ГЕОЛОГИЯ СССР

Том VI

ВОРОНЕЖСКАЯ И СМЕЖНЫЕ ОБЛАСТИ

Часть 2

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

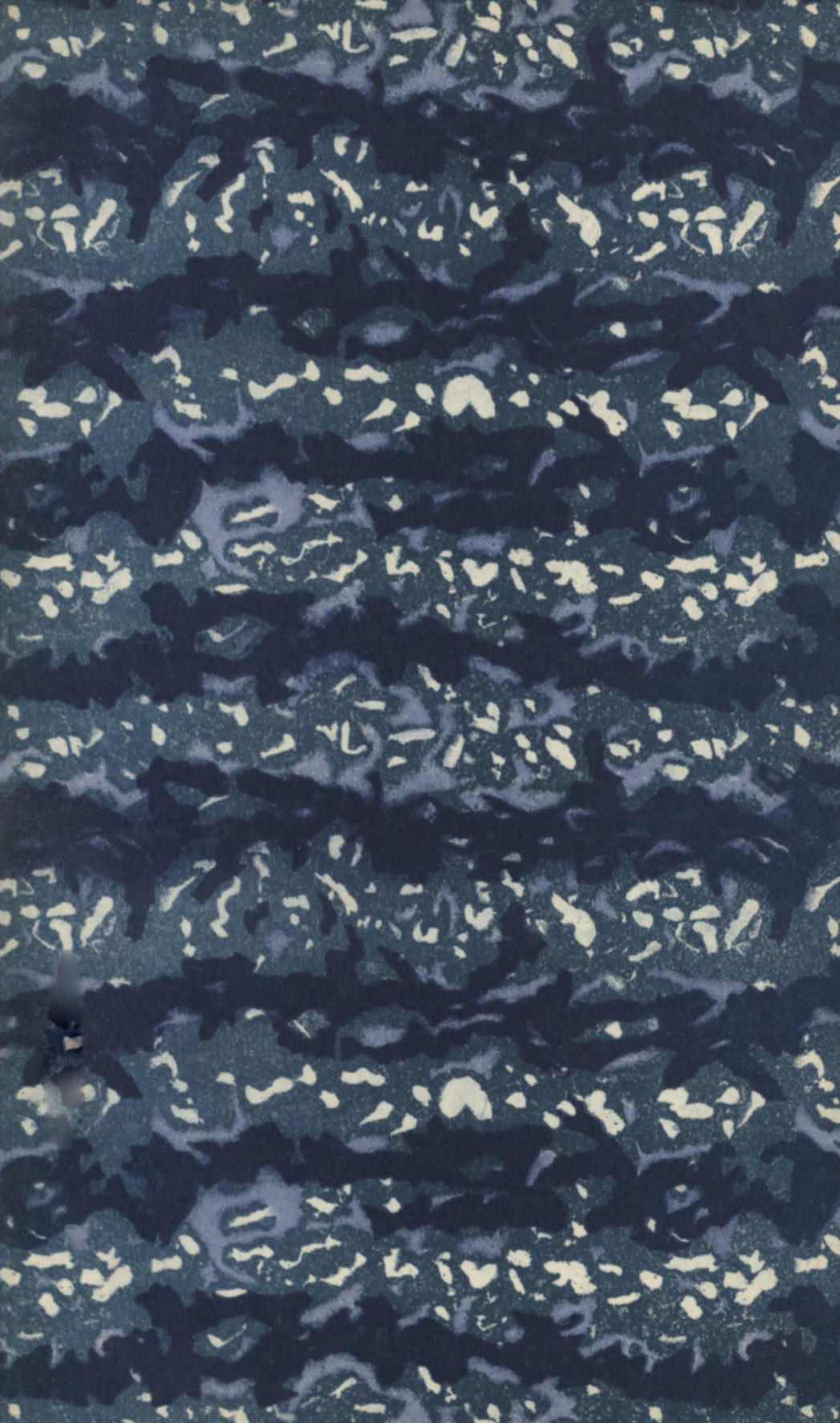
e-copy by API

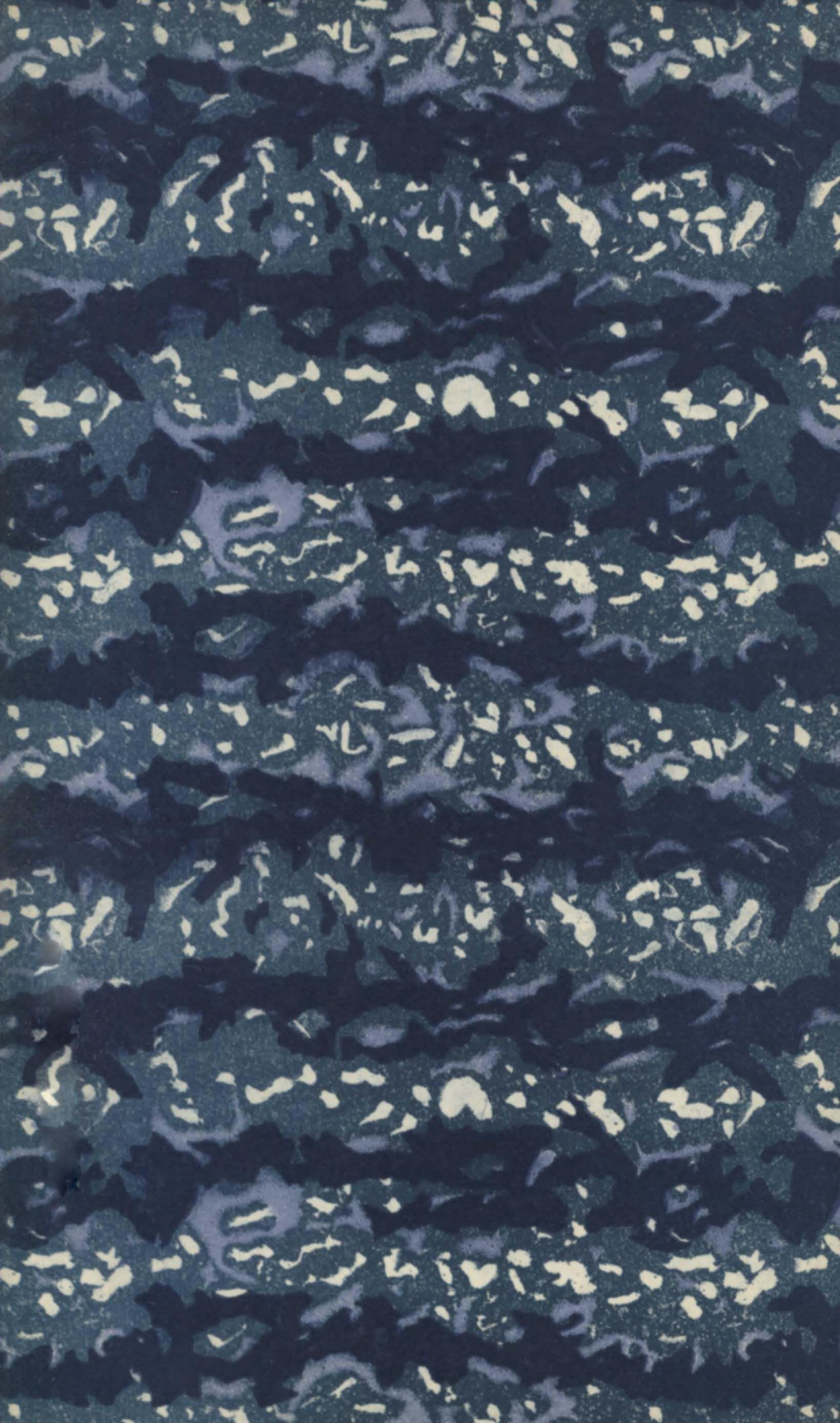
ГЕОЛОГИЯ СССР

ВОРОНЕЖСКАЯ И СМЕЖНЫЕ ОБЛАСТИ

Часть 2

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ






СССР
ГОСГЕОИЗДАТ

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ

ГЕОЛОГИЯ СССР

Главный редактор
И. И. МАЛЫШЕВ

Заместитель
главного редактора
И. И. ГОРСКИЙ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1949

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ

Экз. № _

ГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ
VI

БРЯНСКАЯ, ОРЛОВСКАЯ, КУРСКАЯ, ВОРОНЕЖСКАЯ и ТАМБОВСКАЯ ОБЛАСТИ

Часть 2

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ и ОБЗОР ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Редакторы *А. А. ДУБЯНСКИЙ* и *С. А. ХАКМАН*

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1949

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ „ГЕОЛОГИИ СССР“

Г. В. Богомолов
И. И. Горский
В. Г. Грушевой
А. А. Дубянский
Н. Г. Кассин
Н. С. Комиссан
(ученый секретарь)
А. Н. Криштофович
Л. С. Либрович
Н. П. Луппов
В. И. Лучицкий
А. Н. Мазарович
И. И. Малышев
А. П. Марковский
В. В. Меннер
Г. А. Мирлин
М. В. Муратов
Д. В. Наливкин
В. А. Николаев
В. А. Обручев
С. В. Обручев
Е. В. Павловский
В. П. Ренгартен
В. И. Смирнов
Д. В. Соколов
Т. Н. Спижарь
П. И. Степанов
Н. Г. Судовиков
С. А. Хакман
А. А. Чернов
П. К. Чихачев
Н. С. Шатский
М. С. Швецов
В. И. Яворский
М. Э. Янишевский
А. Л. Яншин

Часть вторая

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ОБЗОР ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ВВЕДЕНИЕ

Во вторую часть VI тома «Геологии СССР» (Брянская, Орловская, Курская, Воронежская и Тамбовская области) вошли следующие разделы: полезные ископаемые, подземные воды, инженерная геология и обзор геофизических исследований.

Детальные исследования и разведочные работы на описываемой территории в основном были произведены после Великой Октябрьской социалистической революции. Особый интерес представляют работы по исследованию Курской магнитной аномалии, которые начались уже в первые годы советской власти под руководством академиков И. М. Губкина, А. Д. Архангельского и П. П. Лазарева.

Распространенные на территории полезные ископаемые приурочены к докембрийским породам и к породам осадочного комплекса. В докембрии в настоящее время известны лишь месторождения железных руд Курской магнитной аномалии, которые представлены двумя типами: «богатыми» рудами и рудоносными кварцитами. Первые залегают в верхней зоне докембрия, являясь как бы корой выветривания его, они непосредственно перекрыты осадочными породами. К последним приурочены артезианские водоносные горизонты, вследствие чего разработка месторождений руд данного типа затруднена. Рудоносные кварциты содержат большие запасы железа. Гидрогеологические условия для разработки кварцитов благоприятны. Наличие в кровле выработок плотных, устойчивых, маловодных пород создает благоприятную обстановку для ведения горных работ.

Дальнейшее изучение Курской магнитной аномалии должно проводиться в двух направлениях: выявление месторождений «богатых» руд с относительно благоприятными гидрогеологическими условиями — с устойчивой, маловодоносной кровлей, и разработка вопроса обогащения рудоносных кварцитов. Одновременно, конечно, должны продолжаться работы по разработке методики эксплоатации месторождений «богатых» руд с трудными гидрогеологическими условиями.

Среди месторождений полезных ископаемых осадочной толщи необходимо выделить Липецкий железорудный район, который является наряду с Тульским районом, базой черной металлургии центра СССР. Железные руды Хоперского района, приуроченные к меловым осадкам, изучены еще недостаточно в количественном и качественном отношении, и промышленное значение их пока не выяснено.

На описываемой территории не имеется крупных месторождений угля. Единственное известное Пасековское месторождение, приуроченное к третичным осадкам, имеет местное значение вследствие ограниченности запасов и низкого качества угля. Угленосность же карбона юж-

ного склона антеклизы является еще проблемой, составляя часть общего изучения Большого Донбасса.

Большое значение для народного хозяйства страны имеют огнеупорные глины, месторождения которых достаточно распространены в пределах описываемых областей. Особенно заслуживает быть отмеченной группа Латненских месторождений Воронежской области. Горизонт огнеупорных глин приурочен к аптским континентальным отложениям. Глины вследствие их высоких общих керамических свойств и большой огнеупорности (нередко достигающей 1750°) обеспечивают высокое качество огнеупорных изделий для разнообразных отраслей промышленности.

К различным осадкам мела (альб, сеноман, сантон) приурочены залежи фосфоритов. Месторождения фосфоритов выявлены во всех областях рассматриваемой территории; значительная часть их разведана и пригодна для промышленной эксплоатации.

Описываемая территория богата также месторождениями различных строительных материалов, на базе которых возникла и может развиваться промышленность местного и союзного значения. Помимо огнеупорных глин, имеются тугоплавкие и легкоплавкие глины, сырье для цементного и мело-известкового производства и минеральные краски. Курская и Воронежская области являются почти единственными поставщиками мела для всех более северных областей РСФСР. На базе туронского мела, опок и юрских глин Брянского месторождения работает крупный портландцементный завод союзного значения; крупный Подгоренский завод в Воронежской области использует мергели-натуралы. Строительными материалами описываемые области могут вполне покрыть не только свои потребности в строительном материале, но и обеспечить соседние территории.

Для освоения промышленностью заслуживают особого внимания высококачественные, дающие желтую и красную краски охры, месторождения которых выявлены во многих местах.

Исключительное значение для общего развития здесь народного хозяйства имеют подземные воды.

Небезынтересно отметить, что начало современной региональной геологии было положено экспедицией С. Н. Никитина при исследовании данной территории и соседних с нею областей. Дальнейшее изучение подземных вод, одновременно с общегеологическим исследованием, проведено было проф. А. А. Дубянским, который своими трудами обогатил советскую гидрогеологию не только в части установления закономерностей для этой территории, но и в общем методическом отношении. Встречающиеся в большом количестве артезианские воды снабжают водой как небольшие, так и крупные населенные пункты а также промышленные узлы и железнодорожные станции. Известный интерес могут представить и минеральные воды, вскрытые буровыми скважинами на Белой Горе.

В заключение отметим, что освоение недр описываемой территории, конечно, будет происходить в основном в связи с общим развитием народного хозяйства страны. Однако разрешение проблемы Курской магнитной аномалии должно существенно повлиять на характер промышленности в указанных выше областях и ещё больше повысит значение их в народном хозяйстве СССР.

С. В. Троянский

Глава первая

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ

Железные руды описываемой территории относятся к двум группам, резко отличающимся одна от другой по условиям залегания, размеру месторождений и промышленному значению. К первой группе относятся железные руды получившей мировую известность Курской магнитной аномалии, связанные с докембрийскими кристаллическими породами. Эти руды еще не используются для выплавки металла, но их большое промышленное значение в ближайшем будущем не вызывает сомнения. Вторая группа связана с толщей осадочных пород, покрывающей докембрийские образования. Месторождения этой группы весьма многочисленны, но отличаются небольшими размерами. Однако вследствие малой глубины залегания некоторые из этих месторождений имеют серьезное промышленное значение, и руды их с успехом используются для выплавки металла.

Опубликованных сводных работ по железным рудам обеих групп не имеется, геологическая изученность их, особенно месторождений осадочной толщи, недостаточная. Первая сводка материалов дана в областных обзорах железорудных месторождений. Эти обзоры составлены под руководством Б. П. Епифанова, и материалы их использованы в данной работе. Кроме того, были использованы отчеты по работам последних лет Московского геологического управления и рукописные отчеты И. А. Русиновича по железным рудам Курской магнитной аномалии.

ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ, СВЯЗАННЫЕ С ДОКЕМБРИЙСКИМИ КРИСТАЛЛИЧЕСКИМИ ПОРОДАМИ (РАЙОН КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ)

История геофизических и геологических исследований Курской магнитной аномалии подробно изложена в обзоре геофизических исследований и при описании докембрия.

Первые буровые скважины для вскрытия масс, вызывающих аномалию, были заложены в 1898 г. Э. Е. Лейстом. Скважина у с. Кочетовки была доведена до глубины 245 *м*, а скважина у с. Непхаево — до глубины 212 *м*. Обе эти скважины были остановлены в осадочной толще и не достигли докембрийских пород.

Разведочное бурение было начато в 1921 г., и в апреле 1923 г. был получен первый керн железорудных кварцитов из скважины в окрестностях г. Щигры с глубины 162 *м*. Всего до 1926 г. было пройдено 19 буровых скважин. С 1926 по 1930 г. работ по изучению Курской магнитной аномалии не производилось. В 1930 г. они возобновились

для разведки железистых кварцитов и поисков богатых руд криворожского типа. Работы проводились по северо-восточной полосе аномалий в Старо-Оскольском районе у сс. Салтыково, Коробково и Лебеди. В 1931 г. разведочными скважинами в районе Салтыковского и Коробковского магнитных максимумов были вскрыты богатые железные руды сидерито-мартитового состава с содержанием железа до 70% и мощностью рудного слоя до 25 *м*. Было установлено, что по условиям залегания эти руды значительно отличаются от богатых руд Кривого Рога, залегая почти горизонтально на головах пластов железистых кварцитов. До 1935 г. богатые железные руды были установлены и разведаны с различной степенью детальности на семи участках: Коробковском, Салтыковском, Лебединском, Стойленском, Волоконском, Огибнянском и Новооскольском. В дальнейшем, до 1941 г., разведочные работы производились на Коробковском, Лебединском, Стойленском, Лукьяновском и Панковском участках.

В 1931 г. на Коробковском участке была заложена первая шахта для разведки и опытной эксплоатации богатых руд. В 1933 г. эта шахта была закончена проходкой. В 1939 г. началось строительство рудника им. Губкина (Коробковского), который должен был вступить в эксплоатацию осенью 1941 г. Во время Великой Отечественной войны рудник подвергся разрушению, и в 1946 г. начались работы по восстановлению его.

Петрографическое исследование железистых кварцитов, сидерито-мартитовых руд и вмещающих пород производилось В. И. Лучицким, Б. С. Дубровой, Н. И. Наковником, Н. А. Успенским, А. Я. Грибунской, И. А. Русиновичем и др. Химический состав кварцитов и богатых руд изучался Н. И. Спицыным, Ф. Ф. Лаптевым, А. Н. Качулковым, Е. В. Копченовой и др. За последние годы работа по изучению геологии описываемого района, минералогии и генезису руд проведена И. А. Русиновичем.

Изучение технологических свойств железистых кварцитов и богатых руд было выполнено Днепропетровским металлургическим институтом и Ленинградским институтом по механической обработке полезных ископаемых (институт «Механобр»).

Район северо-восточной полосы Курской магнитной аномалии, по которой проводились разведочные работы, сложен двумя резко различными толщами: а) метаморфической сильно дислоцированной толщей докембрийских пород и б) толщей осадочных пород мощностью от 50 до 200 *м*, залегающей в общем горизонтально.

Докембрийские породы наиболее детально изучены в Щигровском районе. Они разделяются на три отдела: н и ж н и й — биотитовые гнейсы с прослоями слюдистых и хлоритовых сланцев и магнетитовых кварцитов; с р е д н и й — преимущественно магнетитовые (железистые) кварциты с прослоями магнетитово-амфиболитовых и магнетитово-биотитовых сланцев; в е р х н и й — слюдистые сланцы, известково-слюдистые сланцы и кристаллические известняки. Все эти породы смяты в серию сплюснутых складок с крутым (70—90°) моноклинальным падением крыльев в северо-восточном направлении. Тектоника докембрия очень сложна и еще недостаточно изучена.

Общая поверхность докембрия понижается в южном и юго-восточном направлениях: у г. Щигры абсолютные отметки поверхности докембрия +50—10 *м*, у г. Старый Оскол +30—90 *м*, у г. Новый Оскол—от —75 до —140 *м* (рис. 1). Помимо этого общего понижения, на поверх-

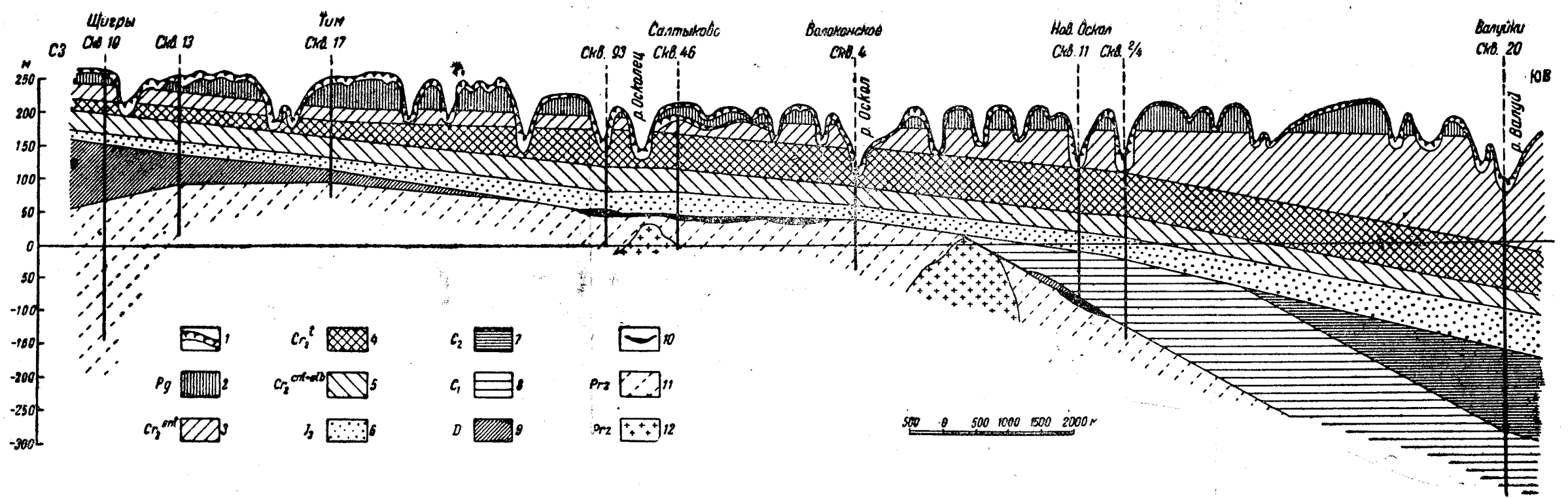


Рис. 1. Геологический разрез вдоль северо-восточной полосы КМА

1—четвертичные отложения; *2*—палеоген. Меловые отложения; *3*—сантон; *4* —турон; *5*—сеноман и альб; *6*—юрские отложения; *7*—средний карбон; *8*—нижний карбон; *9*—девонские отложения; *10*—рудные залежи докембрийские; *11*—железистые кварциты; *12*—граниты

ности докембрия отмечается развитие рельефа, повидимому, эрозионного характера. При этом железистые кварциты среднего отдела обычно составляют положительные элементы древнего рельефа, а сланцы и гнейсы нижнего и верхнего отделов — пониженные участки. Кроме того, отмечаются более мелкие пониженные элементы рельефа (долины), заходящие в полосы распространения кварцитов.

Наиболее древними из осадочных пород в рассматриваемом районе являются отложения среднего и верхнего девона. Средний девон представлен старооскольскими слоями, которые, по А. А. Дубянскому, делятся на три пачки: нижнюю — пески, песчаники и каолиновые глины, среднюю — известняки и глины и верхнюю, состоящую преимущественно из глин. Щигровский горизонт верхнего девона представлен в основном глинами различного цвета, которые кверху переходят в мергелистые глины и мергели. Общая мощность девонских отложений в Щигровском районе 60—98 *м*. Южнее мощность их уменьшается, и в Старо-Оскольском районе девонские отложения, представленные только щигровским горизонтом, встречаются отдельными островками небольших размеров и мощности. А. Д. Архангельский делит девонские отложения Щигровского района на шесть толщ (сверху вниз): Da; Db, Dc, Dd, De, Df и Dg, из которых, по данным Д. В. Наливкина, две верхние толщи (Da и Db) и часть толщи Dc относятся к верхнему девону, а остальные—к старооскольским слоям среднего девона.

Южнее, в Ново-Оскольском районе, на докембрии залегают нижнекаменноугольные отложения, представленные серыми сланцеватыми глинами, переслаивающимися с разнозернистыми, иногда песчанистыми и мергелистыми известняками и, в меньшей степени, с крупно- и мелкозернистыми песками и песчаниками. Мощность нижнекаменноугольных отложений достигает 70—105 *м*. По возрасту они, по данным А. А. Дубянского, относятся к визейскому ярусу. Далее следуют песчано-глинистые верхнеюрские отложения, достигающие 30—50 *м* мощности. Обычно мощность верхнеюрских отложений не превышает 10—12 *м*. На юре лежат отложения мелового возраста, которые здесь делятся на две толщи: нижнюю — песчаную и верхнюю — мергельно-меловую. Песчаная толща в нижней части сложена крупно- и среднезернистыми песками мощностью 10—15 *м*. Эти пески предположительно относятся к альбу. Верхняя часть песчаной толщи сложена средне- и мелкозернистыми песками мощностью до 20—25 *м*, которые относятся к сеноману. Мергельно-меловая толща имеет мощность до 95 *м* в южных районах и 8—18 *м* — в северных. Выше залегают третичные и четвертичные отложения.

Общая мощность осадочной толщи, ее состав и мощность отдельных стратиграфических горизонтов изменяются с севера на юг. Отдельные горизонты иногда выпадают из разреза.

Геологическое строение района Курской магнитной аномалии видно на рис. 1.

Гидрогеологические условия района КМА детально изучены в Старо-Оскольском районе. Здесь установлено четыре водоносных горизонта: аллювиальный, мело-мергельный, сеноман-альбский и рудно-кристаллический.

В южных районах (Новый Оскол, Валуйки) появляется новый водоносный горизонт — в каменноугольных отложениях. Воды этого гори-

зонта имеют напорный характер с самоизливом из скважин с глубины до 200 *м*.

Железные руды в районе Курской магнитной аномалии относятся к двум типам: железистые магнетитовые кварциты и богатые сидеритомартитовые руды.

Железистые кварциты наиболее детально изучены в Щигровском районе. Они залегают в виде пачки слоев мощностью около 200 *м*, круто уходящей на значительную глубину. Железистые кварциты представляют собой чередующиеся прослои кварцита, магнетита и, частично, гематита и силикатов. Мощность отдельных прослоев обычно от нескольких миллиметров до 2—3 *см*. А. Д. Архангельский и И. И. Корбуш выделили в пачке железистых кварцитов семь горизонтов, отличающихся количественным соотношением рудных и нерудных минералов. По минералогическому составу различаются куммингтонитовые, щелочно-амфиболовые, железнослюдковые, карбонатовые, биотитовые и собственно магнетитовые кварциты. В меньшем количестве встречаются эгириновые, серицитовые и тальковые магнетитовые кварциты. Макроскопически можно различить только четыре разности железистых кварцитов: магнетитовые (с незначительной примесью силикатов), силикатные магнетитовые (с большим количеством силикатов), железнослюдковые магнетитовые и краснополосчатые магнетитовые, содержащие в кварце тонко распыленные красные окислы железа. Изучение минералогического состава указанных выше семи горизонтов железистых кварцитов показало, что количество рудных минералов возрастает от первого (нижнего) горизонта до четвертого и затем снова снижается к седьмому (верхнему) горизонту. Параллельно происходит изменение содержания железа в отдельных горизонтах кварцитов, что видно из табл. 1.

Таблица 1

Горизонт железистых кварцитов	Нормальная мощность *м*	Содержание железа, %	
		общее	растворимое
Первый	13,7	25,7	13,7
Второй . . .	12,0	31,8	26,1
Третий	75,0	31,9	29,5
Четвертый . .	22,0	36,9	36,5
Пятый	20,0	33,6	30,9
Шестой	50,0	32,3	24,2
Седьмой . . .	7,0	29,3	18,5

Химическая характеристика железистых кварцитов Щигровского района по другим компонентам установлена только частично. По отдельным определениям, выполненным ОККМА, И. А. Русинович дает следующую сводку (табл. 2).

Таблица 2

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	S	P_2O_5	CO_2	H_2O
Минимальное содержание, в %	34,96	0,13	2,40	4,95	0,01	0,00	0,16	0,65
Максимальное содержание, в %	49,6	0,58	4,60	5,40	Обычно до 0,45, редко 1,40	Обычно до 0,06, редко 0,25	1,28	2,41

Химическая характеристика кварцитов разведанных участков, по данным И. А. Русиновича, приведена в табл. 3.

Таблица

Компоненты	Среднее содержание, %: на участках: Лебединский	Коробковский	Салтыковский	Волоконский	Новооскольский	Стойленский	по всем участкам	Опробованный метраж по всем участкам м
Fe	36,90	34,50	35,20	34,98	45,50	38,15	35,70	—
FeO	12,62	13,07	12,01	13,97	7,80	15,20	12,69	—
SiO_2	37,56	42,05	38,51	42,74	31,41	31,46	39,10	—
S	0,15	0,20	0,27	0,16	0,41	0,13	0,19	—
P	0,09	0,089	0,089	0,047	0,057	0,062	0,086	—
Al_2O_3	—	—	—	—	—	—	3,50	935
MgO	1,72	0,71	1,70	1,56	—	—	1,36	4244
CaO	2.25	2,02	2,20	0,54	—	—	2,13	4244
MnO	0,33	0,34	0,15	0,05	—	—	0,26	4244
KNa	0,59	0,60	1,01	0,15	—	—	0,72	2211
As	0,014	0,025	0,031	—	—	—	0,024	875
CO_2	1,78	2,06	2,25	2,35	—	—	2,04	1817
H_2O крист.	1,47	0,97	1,35	—	—	—	1,22	1873
TiO_2	0,16	—	0,19	0,04	—	—	0,16	478
П. п. п.	3,13	3,50	3,90	1,35	—	—	3,45	2711

Повышенное содержание железа в кварцитах Новооскольского и Стойленского участков объясняется тем обстоятельством, что по этим участкам буровыми скважинами была вскрыта только верхняя зона кварцитов, измененная процессами выветривания.

Отдельные горизонты железистых кварцитов не удается проследить по всем участкам даже в одном Щигровском районе. Это может быть объяснено недостаточно четким различием между кварцитами разных горизонтов, а также сложностью тектоники. В районе Старооскольского узла магнитных аномалий (Коробковский и Лебединский участки), вследствие исключительно сложной тектоники среднего отдела докембрия и недостаточной разведанности кварцитов, отдельные горизонты железистых кварцитов среди общей пачки до сих пор вообще не выделены.

Рудные тела, сложенные богатыми рудами, залегают на головах пластов железистых кварцитов среднего отдела докембрия в общем пластообразно и горизонтально. Вертикальная мощность руды колеблется от незначительной до 60 *м*. По отдельным участкам средняя мощность рудного слоя 10,7—20,6 *м*. Условия залегания богатых руд характеризуются данными, приведенными в табл. 4.

Таблица 4

Название участков	Мощность руды *м*			Глубина залегания *м*			Абсолютные отметки подошвы руды *м*		
	средняя	минимальная	максимальная	средняя	минимальная	максимальная	средняя	минимальная	максимальная
Коробковский	15,1	0,7	56,5	99,6	61,1	137,4	60,4	25,0	84,8
Лебединский	20,5	0,9	59,6	71,0	51,6	108,6	57,1	12,1	90,7
Салтыковский	18,5	3,3	51,2	88,3	57,9	119,1	56,2	28,6	77,9
Стойленский	11,2	1,9	20,5	132,9	122,0	148,7	69,1	51,7	83,4
Новооскольский [1] . .	14,6	3,2	18,3	201,2	190,7	210,1	102,5	115,6	78,4
Волоконский	10,7	5,3	15,5	103,1	31,1	164,5	20,9	10,5	30,3

Форма рудных тел в плане в основном зависит от контуров железистых кварцитов на поверхности докембрия. В соответствии с этим рудные тела имеют различную форму и часто вытянуты в северо-западном направлении. Местами установлено, что рудные тела разделены на части древними эрозионными долинами шириной до 100 *м*, заполненными верхнеюрскими отложениями. Подошва рудных залежей крайне неровная, с резкими понижениями на близких расстояниях, причем богатая руда в местах таких понижений узкими языками заходит в подстилающую толщу железистых кварцитов. Такие понижения подошвы руды, естественно, сопровождаются резкими увеличениями ее мощности. Верхняя граница рудных тел также неровная, но в значительно меньшей степени.

Перекрываются рудные залежи породами различного возраста в зависимости от местоположения участков. В Старо-Оскольском районе в кровле руды обычно залегают верхнеюрские породы, а иногда породы щигровского подъяруса верхнего девона. В Ново-Оскольском районе

[1] Абсолютные отметки с отрицательным знаком.

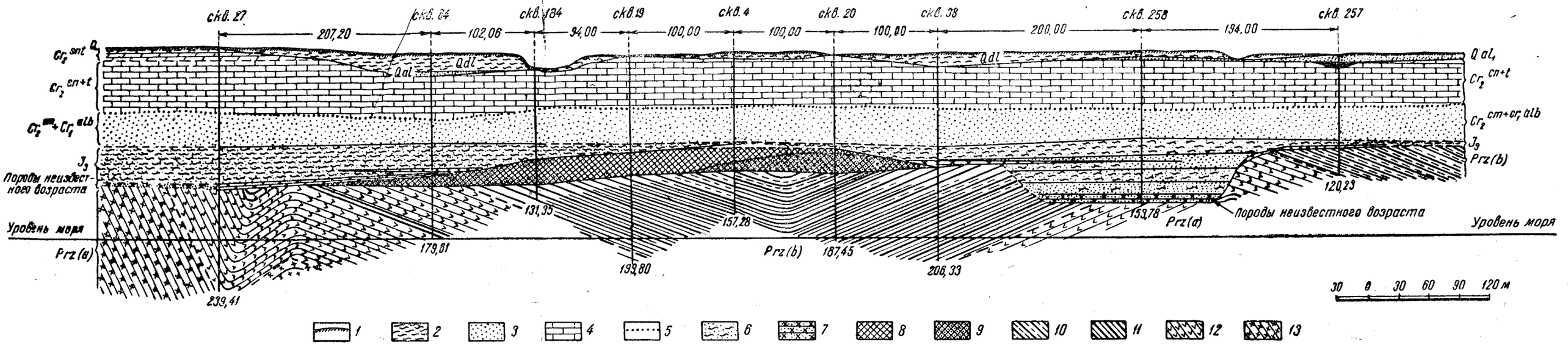


Рис. 2. Геологический разрез Коробковского участка КМА по простиранию докембрийских отложений

1—почвенный покров; *2*—глины песчанистые; *3*—песок; *4*—мел; *5*—фосфоритовые желваки; *6*—песок глинистый; *7*—песчаник; *8*—руда плотная; *9*—руда рыхлая; *10*—мартито-магнетитовые кварциты; *11*—магнетитовые кварциты; *12*—сланцы; *13*—гнейсы

в кровле руды лежат нижнекаменноугольные породы. Условия залегания руды по Коробковскому участку видны на рис. 2.

Выделяются следующие основные минералогические типы руд: сидерито-мартитовые, мартитовые, лимонито-мартитовые и лимонитовые, причем преобладают два первых типа. Во всех четырех типах руд могут присутствовать, иногда в значительном количестве, хлорит (типа тюрингита) и кальцит. В виде незначительной примеси в руде содержится пирит. Между перечисленными разновидностями наблюдаются

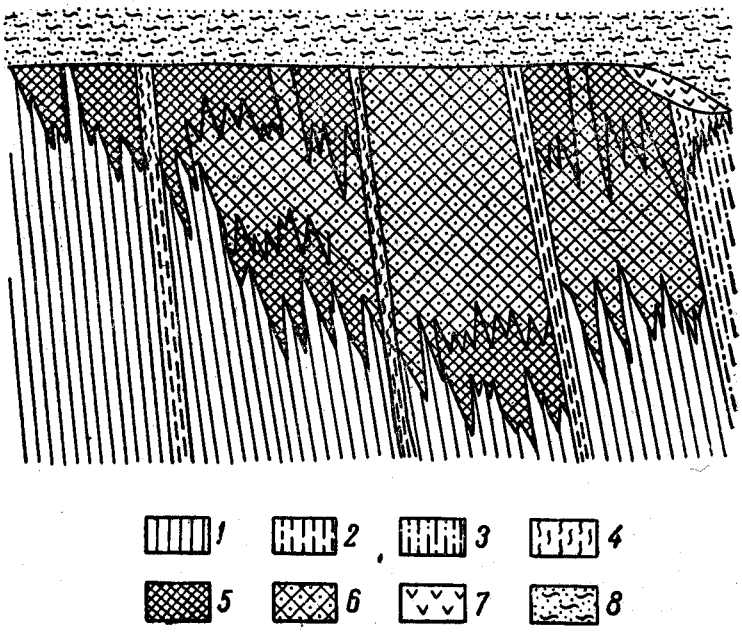


Рис. 3. Схема взаимоотношений между различными типами железистых руд и пустыми породами КМА (по И. А. Русиновичу)

1—сидеритизированные мартитовые кварциты; *2*—прослои сланцев среди кварцитов; *3*—сланцы верхнего отдела докембрия; *4*—руда „краска"; *5*—плотная руда; *6*—рыхлая мартитовая и лимонито-мартитовая руда; *7*—переотложенные руды; *8*—глины верхней юры

постепенные переходы, и пространственная их локализация в деталях не изучена. Различают два типа руд: плотные и рыхлые. К плотным относятся руды сидерито-мартитового состава, состоящие из зерен мартита, сцементированных сидеритом. Для рыхлых наиболее типичной разностью являются мартитовые руды, состоящие из неплотно спаянных зерен мартита с небольшим количеством сидерита («синька»). К рыхлому типу относятся также лимонито-мартитовые («краско-синька») и лимонитовые руды («краска»). Для основных разновидностей рыхлых и плотных руд характерна ясно выраженная полосчатость, унаследованная ими от железистых кварцитов, продуктом изменения которых они являются. Схема взаимоотношения различных типов руд и пустых пород, составленная И. А. Русиновичем, представлена на рис. 3. Плотные руды по различным рудным залежам составляют от 40 до 80% общей рудной массы.

И. А. Русинович указывает, что наибольшее количество пирита, как правило, отмечается в верхней части рудных залежей, а количество сидерита уменьшается в рудных залежах снизу вверх.

Богатые руды Новооскольского участка по минералогическому составу отличаются от богатых руд других участков тем, что мартитовые зерна цементируются хлоритовым минералом и кальцитом, а сидерит отсутствует.

Химический состав богатых железных руд (Лебединский участок) иллюстрируется табл. 5.

Таблица 5

Компоненты	Содержание, %		
	от	до	среднее
Железо	45,00	70,00	56,60
Закись железа	1,00	35,00	9,80
Кремнезем	2,00	17,00	8,10
Сера	0,01	2,00	0,19
Фосфор	0,01	0,40	0,09
Глинозем	0,00	10,0	3,70
Окись магния	0,03	1,70	0,44
Окись кальция	0,08	5,50	1,06
Закись марганца	0,04	1,00	0,27
Щелочи (сумма)	0,03	3,08	0,57
Мышьяк	Следы	0,033	0,005
Углекислота	0,42	19,62	5,16
Окись титана	0,00	0,56	0,16
Вода (крист.)	0,12	11,80	1,68

Среди рудных залежей, как это отмечалось выше, имеются отдельные прослои сланцев и, кроме того, прослои железистых кварцитов.

По генезису богатые руды относятся к типу месторождений выветривания и образовались в результате изменения железистых магнетитовых кварцитов. Генезис этих руд детально не изучен, но очевидно, что они образовались в результате выветривания кварцитов в своеобразных, возможно изменяющихся во времени условиях, которые привели к мартитизации магнетита, выносу из кварцитов кремнезема, замещению кремнезема сидеритом и хлоритом и частичному образованию пирита.

Помимо коренных богатых руд, по периферии рудных тел или в их кровле обнаружены переотложенные руды. Количество их незначительно.

При подсчете запасов к руде относятся минеральные агрегаты с содержанием железа более 45% и кремнезема менее 18%. Среднее содержание железа в промышленных рудах обычно 50—58%, кремнезема 5—9%, серы 0,1—0,6%, фосфора 0,06—0,10%, закиси железа 15—19%.

Железистые кварциты, вследствие низкого содержания железа и высокого содержания кремнезема в сыром виде, для выплавки чугуна в доменных печах без предварительного обогащения не пригодны.

Произведенные в 1935 г. институтом «Механобр» опыты по обогащению мокрым процессом с предварительным измельчением показали возможность получения из исходной руды с содержанием железа около 38% концентрата с содержанием железа от 56,2 до 63,7%, при извлечении железа от 71,8 до 67,6%. При магнитной сепарации с предварительным восстановительным обжигом получен концентрат с содержанием железа 57,9% при извлечении железа 83,7%.

Изучение металлургических свойств богатых руд показало пригодность их для выплавки мартеновского и литейного чугунов. Вследствие низкого содержания в руде кремнезема рекомендуется добавка в шихту 10—20% железистых кварцитов. Избыток серы может быть удален из руды предварительным обжигом, попутно с ее агломерацией. Опыты по агломерации, так же как и по брикетированию руды, дали положительные результаты.

Горно-технические условия разработки железистых кварцитов вполне благоприятны, но необходимо оставление целика в верхней зоне кварцитов.

Разработка богатых руд осложняется сильной водоносностью покрывающих руду пород, плывунным характером верхнеюрских отложений, напорным характером вод в руде и большим количеством рыхлых руд. Последние, вследствие сильной водоносности, иногда также имеют характер плывунов. Однако все это не представляет непреодолимых препятствий для разработки богатых руд Курской магнитной аномалии.

ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ, СВЯЗАННЫЕ С ТОЛЩЕЙ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

Железные руды этой группы связаны с верхнепалеозойскими и мезокайнозойскими осадочными породами. Среди указанных отложений можно выделить ряд железорудных горизонтов, подчиненных верхнедевонским, нижнекаменноугольным, юрским, нижнемеловым, верхнемеловым и третичным, а также четвертичным отложениям. По некоторым районам стратиграфическое положение и возраст рудных горизонтов вследствие недостаточной изученности представляются не вполне ясными (например, Липецкий железорудный район); по некоторым районам, возможно, имеются руды различных горизонтов (например, Ивнянский железорудный район).

Железные руды, подчиненные верхнедевонским отложениям

До последнего времени о железных рудах верхнедевонских отложений описываемой территории сведений почти не было. Исключением являются указания Н. Х. Платонова на наличие горизонта железистых оолитов среди девонских пород, пройденных скважиной у хут. Нижне-Антошинского в Урюпинском районе Сталинградской области, на границе с прилегающими районами Воронежской области *(478)*. На основании работ, проведенных за 1944—1945 гг., в настоящее время можно выделить железорудные горизонты в щигровском подъярусе, в петинских, воронежских и евлановских слоях донского подъяруса франского яруса, а также в задонских слоях елецкого подъяруса и орловско-сабуровских и тургеневских слоях данково-лебедянского подъяруса фаменского яруса.

Железорудный горизонт щигровского подъяруса. Отложения щигровского подъяруса залегают, как правило, на значи-

тельной глубине и изучены главным образом по материалам бурения артезианских скважин. На дневную поверхность они выходят только в юго-восточной части Воронежской области — у с. Колыбелька (севернее г. Павловска) и с. Верхний Мамон на левом берегу р. Дона. В последнем пункте они были изучены в 1944 г. железорудной партией Московского геологического управления и описаны Т. Н. Бабушкиной. Здесь расчисткой была вскрыта часть этих отложений мощностью около 2 м (рис. 4), относящаяся к пестроцветной толще щигровского подъяруса (пачка Db А. Д. Архангельского). Вскрытая часть отложений представлена плотными жирными глинами различной окраски: в верхней части они вишнево- и кирпично-красные с очень тонкими прослоями и линзами голубого и серого цвета; ниже количество голубых и серых прослоев увеличивается, и глины становятся сначала пестрыми, а затем (в самой нижней части разреза) — серыми и серо-голубыми. Для глин характерна тонкая слоистость, иногда горизонтальная, иногда причудливо запутанная.

По гранулометрическому составу глины однородны; отмечается только, что снизу вверх они становятся более грубодисперсными. Под микроскопом (в шлифах), кроме глинистого вещества, видны мелкие зерна кварца, листочки слюды, включения пирита и углистого вещества. В части образцов видно переслаивание (до 0,1 *мм*) глины с кристаллическим сидеритом.

Химический состав трех образцов глин приведен в табл. 6.

Таблица 6

Компоненты	Содержание, %		
	Слой № 3, обр. 7. Глина вишнево-красная	Слой № 9, обр. 13а. Глина серая	Слой № 14, обр. 18. Глина серо-голубая
SiO_2	30,56	63,64	36,43
Al_2O_3	33,29	21,83	31,74
Fe_2O_3	22,29	1,10	5,33
FeO	0,66	0,72	1,46
MnO	0,34	0,04	0,13
MgO	0,28	0,88	1,20
CaO	1,43	0,65	1,68
TiO_2	1,10	2,40	7,87
P_2O_5	0,27	0,10	0,83
SO_3	0,07	0,69	0,30
П. п. п.	9,77	7,00	11,26
H_2O (гигр.)	2,90	1,80	3,40

Термические анализы глин показали присутствие во всех образцах каолина и в некоторых из них гиббсита.

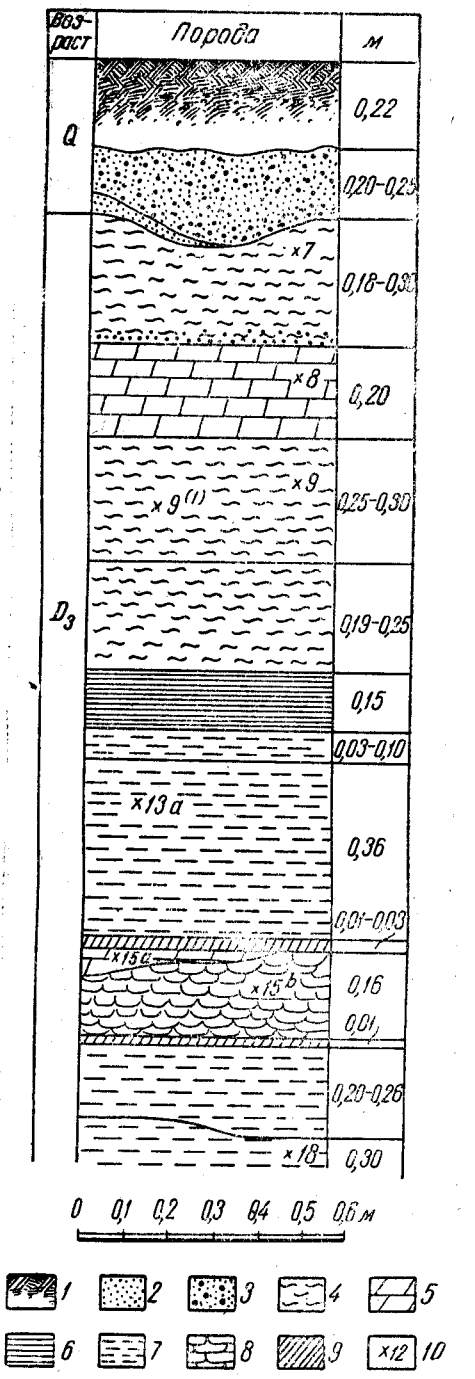


Рис. 4. Обнажение по левому берегу р. Дон у села Верхний Мамон

1—почва; *2*— песок; *3*—галька; *4*—глина пестрая; *5*—сидерит; *6*—глина голубовато-серая; *7*—глина серая; *8*—бурый железняк; *9*—глина бурая; *10*—номер образца

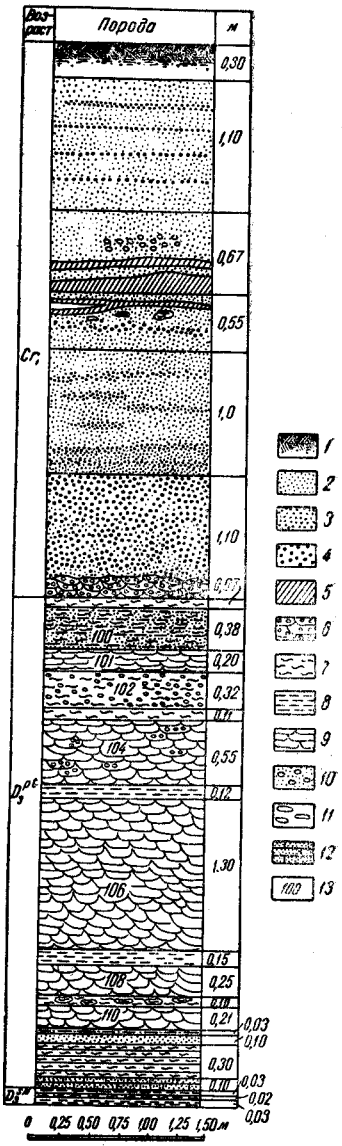


Рис. 5. Обнажение по правому берегу р. Дон, ниже с. Петино, к юго-западу от г. Воронежа

1—почва; *2*—песок; *3*—песок крупнозернистый; *4*—гравий; *5*—суглинки; *6*—галечник сцементированный; *7*—глина желтая; *8*—глина серая; *9*—глина ожелезненная; *10*—включения оолитов; *11*—включения ожелезненных обломков; *15*—песчаник; *13*—номер взятой пробы

Среди глин отмечается два рудных прослоя: в верхней части разреза — сидерита (слой № 4) мощностью 0,20 *м*, и в нижней — бурых железистых образований (слой № 11) мощностью 0,16 *м*.

Сидерит слоя № 4 залегает плитками толщиной от 1 до 7 *см* и имеет темновишневый цвет. Изредка встречаются серые плитки или серые прожилки в вишнево-красных плитках. Под микроскопом видно, что кристаллы сидерита имеют длину 0,15—0,20 *мм* и ориентированы вертикально. В сером сидерите обнаружены кристаллы пирита. Сидерит часто покрыт корочками бурого железняка.

Ожелезненный слой № 11 представлен скоплением бурожелезняковых образований в виде плиток железистого среднезернистого кварцевого песчаника и небольших желваков бурого железняка. В верхней части слоя залегает небольшая плитка серого сидерита. В буром железняке и песчанике под микроскопом видны, кроме бурых гидроокислов железа, небольшие участки мелкокристаллического сидерита и мелкие кристаллы пирита.

Химический состав образцов из рудных слоев № 4 и 11 приводится в табл. 7.

Таблица 7

Компоненты	Содержание, %				
	слой № 4			слой № 11	
	сидерит серый (обр. 8b)	сидерит вишнево-красный (обр. 8a)	корочки бурого железняка (обр. 8c)	сидерит (обр. 15a)	бурый железняк (обр. 15b)
SiO_2	8,08	9,26	9,67	12,68	16,18
Al_2O_3	10,42	8,20	36,52	6,53	15,63
Fe_2O_3	13,52	16,05	40,99	1,14	36,42
FeO	43,21	34,32	0,94	42,25	10,00
MnO	Следы	0,19	0,06	0,28	0,35
MgO	0,61	0,37	0,37	2,03	1,47
CaO	2,10	2,47	0,97	1,63	0,63
TiO_2	1,08	1,09	0,97	2,37	5,26
P_2O_5	0,10	0,07	0,11	0,31	0,30
SO_3	0,28	0,01	0,00	0,48	0,24
П. п. п.	27,37	23,08	8,72	25,27	11,31
H_2O (гигр.)	1,10	1,80	2,90	0,70	1,28

Термический анализ серого сидерита (обр. 8b) показал присутствие в породе сидерита и каолина, а в корочке бурого железняка (обр 8c)—гидрогётита, каолина и (предположительно) гиббсита.

Н. Х. Платонов *(478)* приводит разрез буровой скважины у хут. Нижне-Антошинского. Согласно его данным, скважиной пройден рудный горизонт мощностью 7,0 *м* (абсолютная отметка подошвы рудного горизонта минус 12 *м*). Рудный горизонт залегает среди глинистых

сланцев щигровского подъяруса и представлен оолитами бурого железняка (размер оолитов около 3 *мм* в поперечнике), сцементированными мергелистым цементом. Химический анализ по пяти образцам показал содержание железа от 20,12 до 43,44% и серы от 0,01 до 0,84%.

Р. М. Пистрак были изучены керны этой скважины. По ее данным, среди щигровско-семилукских слоев на глубине от 272,3 до 274,3 *м* лежит пачка пород, состоящая из перемежающихся прослоев оолитовой бурожелезняковой породы, аргиллитов, песчаников и песков. Оолитовая буро-железняковая порода залегает прослоями мощностью до 0,35 *м* и на 60—70% состоит из оолитов бурого железняка. Оолиты правильно-концентрического строения и имеют размер 0,4—0,8 *мм*. Цементом рудных прослоев является глинистый сидерит. Пески и песчаники описываемой пачки в обломочной части состоят на 90% из кварца и на 10% из полевых шпатов. Цемент песчаников кальцитовый, с редкими зернами пирита. Среди аргиллитов встречаются *Lingula* sp.

Оруденение в щигровском подъярусе в виде сидеритов и железистых оолитов отмечается также при проходке артезианских скважин в Курске, Воронеже, Старом Осколе, Коротояке, на ст. Лиски и в других пунктах Воронежской области. Все имеющиеся материалы позволяют сделать следующее заключение об оруденении в щигровском подъярусе описываемой территории: а) оруденение широко развито и приурочено к пестроцветной толще подъяруса; б) судя по всем данным, оно носит первично-сидеритовый характер; в) в некоторых зонах распространения пестроцветной толщи (особенно в юго-восточных районах Воронежской области) оруденение имеет значительную мощность и рудный слой достаточно высокого качества; г) мало благоприятные условия залегания рудного горизонта щигровского подъяруса (большая глубина и трудная гидрогеологическая обстановка) заставляют считать железные руды этого горизонта мало интересными в практическом отношении, но заслуживающими дальнейшего исследования в связи с работами по изучению глубинной геологии центра Европейской части СССР.

А. А. Дубянский (*218*) указывает, что породы щигровского подъяруса, вследствие временного поднятия части Воронежского кристаллического массива в семилукское время, после их отложения подверглись сложному и энергичному физико-химическому выветриванию, приведшему к каолинизации и бокситизации их. Учитывая установленный первично-сидеритовый характер оруденения в щигровском подъярусе и, следовательно восстановительную среду, господствовавшую в бассейне в момент образования щигровских осадков, а также наличие каолиновых и бокситовых пород и охристых бурых железняков бесспорно вторичного происхождения, следует признать точку зрения А. А. Дубянского правильной.

Железорудный горизонт в петинских и воронежских слоях. Оруденение в петинских и воронежских слоях было изучено в 1945 г. железорудной партией Московского геологического управления. При этом было детально описано обнажение по правому берегу р. Дон выше с. Петино, юго-западнее г. Воронежа. Обнажение здесь было прослежено на протяжении около 40 *м*, и в южной части его сделана расчистка (рис. 5).

В обнажении под нижнемеловыми песчаными породами залегают песчано-глинистые отложения верхнего девона, которые могут быть отнесены к верхней части петинских или нижней части воронежских

слоев. В основании разреза лежат плотные сланцевые глины с семилукской фауной (слой № 1). Выше начинаются отложения петинских слоев, состоящих из перемежающихся между собой песков, песчаников и глин. В слое № 6, представленном кварцевым песчаником с железистым цементом, в нижней части крупнозернистым, а выше мелкозернистым, отмечаются многочисленные растительные остатки. Над песчаником лежат коричневатые глины с углистыми прослоями и растительными остатками (слой № 7). Выше глин залегает маломощный прослой розовато-желтого мелкозернистого кварцевого песка, местами переходящего в коричневый железистый песчаник (слой № 8). Над этим песчаным слоем располагается рудный слой (слои № 10—19), который прикрывается слоем серых голубоватых глин (слой № 20). В самом основании рудного слоя залегает тонкий (0,03—0,08 *м*) прослой светлосерой глины с зеленоватым оттенком (слой № 9).

Рудный слой (слои № 10—19) представлен перемежающимися более и менее плотными (рыхлыми) разностями глинистого бурого железняка. Последний разбит трещинами, местами наблюдается оолитовое сложение. В шлифах под микроскопом видно глинистое дисперсное вещество, не действующее на поляризованный свет и окрашенное с неодинаковой интенсивностью в бурые тона. В массе глинистого вещества различаются оолиты гидроокислов железа темнокоричневого цвета. Размеры оолитов обычно 0,005 *мм*, иногда немного крупнее; большинство оолитов с пустотой внутри. Местами оолиты сливаются в сплошные железистые сгустки и ясно видно тонкослоистое (полосчатое) их расположение. Среди бурого железняка имеются редкие округлые зерна глауконита.

Механические анализы по рудным слоям, выполненные по методу Сабанина, показали довольно однообразный состав, который может быть охарактеризован по слою № 19 (обр. 101, в %): 0,5—0,25 *мм*—0,25, 0,25—0,10 *мм*—0,18; 0,10—0,05 *мм*—1,29; 0,05—0,025 *мм*—18,22; 0,025—0,010 *мм*—10,43; 0,010—0,005 *мм*—21,60; 0,005—0,0025 *мм*—9,61; 0,0025—0,001 *мм*—25,44; < 0,001 *мм*—12,98.

Химический анализ образцово приведен в табл. 8.

Таблица 8

Компоненты	Содержание, %					
	слой № 19 обр. 101	слой № 18 обр. 102	слой № 16 обр. 104	слой № 14 обр. 106	слой № 12 обр. 108	слой № 10 обр. 110
SiO_2	17,49	27,93	31,70	34,5	14,60	34,68
Al_2O_3	13,04	19,42	19,73	21,00	8,49	23,23
Fe_2O_3	53,08	38,84	33,43	28,89	60,30	28,64
FeO	0,15	Нет	0,15	Нет	Нет	Нет
MnO	0,03	0,28	0,17	0,30	0,96	0,26
MgO	0,38	0,53	0,58	0,22	0,52	0,50
CaO	0,51	0,42	0,49	0,55	0,46	0,50
TiO_2	0,62	0,70	0,74	0,80	0,54	0,68
P_2O_5	1,20	0,75	0,62	0,66	0,72	0,48
SO_3	0,87	Нет	Нет	Следы	Нет	0,12
П. п. п.	13,12	11,32	11,93	11,24	13,07	11,12
H_2O	8,26	4,82	5,40	4,10	4,70	4,40
Мощность слоя, *м*	0,20	0,32	0,55	1,30	0,55	0.21

Анализ средней (бороздовой) пробы по всем слоям суммарно дал следующие результаты: Fe 38,85%; SiO_2 36,40% (нерастворимый остаток).

Интересные результаты дал минералогический анализ фракций механического состава образца 100 надрудной глины в зернах (табл. 9).

Таблица 9

Тяжелая часть (d>2,8)			Легкая часть (d<2,8)		
Минералы	Содержание, %		Минералы	Содержание, %	
	фракции 0,25—0,05 *мм*	фракции 0,05—0,01 *мм*		0,25—0,05 *мм*	0,05—0,1 *мм*
Циркон . . .	20,0	—	Кварц	99,0	70,0
Турмалин . .	2,8	—	Полевые шпаты	1,0	3,0
Рутил	0,4	—	Желтый слюдоподобный минерал . .	—	13,0
Ставролит . .	0,8	—	Глауконит . .	—	14,0
Ильменит . . .	48,0	6,2			
Лейкоксен . .	6,0	—			
Окислы железа	3,2	Единично			
Желтый слюдообразный минерал . . .	—	46,9			
Глауконит . .	18,8	46,9			
Итого .	100,0	100,0	Итого .	100,0	100,0

Особенно интересно присутствие значительного количества глауконита, что совпадает с наличием глауконита, отмеченного при описании шлифов рудного слоя.

Слои с описанным оруденением А. Н. Перфильева относила к петинским. Учитывая наличие в руде глауконита, а также оолитовый характер оруденения и присутствие глауконита в глине непосредственно над рудой, можно отнести рудный слой к низам воронежских слоев. В этом случае рудный слой у с. Петино можно параллелизовать со слоями, описанными Р. М. Пистрак по кернам упоминавшейся выше скважины у хут. Нижне-Антошинского. В этой скважине в воронежских слоях в интервале на глубине от 211,01 до 200,89 *м* Р. М. Пистрак выделена нижняя толща воронежских слоев с морской воронежской фауной. Толща представлена аргиллитами с тонкими прослоями известняков и алевритов. В основании ее залегает слой мощностью 0,47 *м*, состоящий из бурых железистых оолитов. В аргиллитах встречаются зерна глауконита и кристаллы сидерита; алевриты состоят на 80—90% из кварца и на 10—20% из полевых шпатов (ортоклаза, альбита и олигоклаз-альбита). В известняках отмечается наличие мелких галек оолитовой бурожелезняковой породы. Железистые оолиты в рудном слое (0,47 *м*) имеют округлую форму, диаметр их 0,2—0,8 *мм*, с обломками

фауны или зерен кварца в центрах оолитов. Иногда в центрах оолитов наблюдается сидерит.

В. Н. Крестовников отмечает в петинских слоях по р. Девице красно-бурую железистую глину с окаменелостями и по правому берегу р. Дона, ниже с. Семилуки, крепкие железистые прослои, а в воронежских слоях—многочисленные прослои с железистыми оолитами.

Признаки оруденения в остальных слоях верхнего девона весьма незначительны и представлены бурожелезняковыми оолитами в евлановских мергелях и задонских известняках. Кроме того, Б. М. Даньшин (*169*) отмечает у с. Спасское-Жидкое, Орловского района, в тургеневских слоях «переслой мергелистого доломитизированного известняка, зеленой глины и бурого железняка» общей мощностью 1,5 *м* и прослой «бурого железистого песчаника» в тургеневских слоях у сел. Новоселки, Орловского района, по с. Рыбнице.

Этим исчерпываются сведения о железорудных проявлениях в отложениях верхнего девона.

Железные руды, подчиненные нижнекаменноугольным отложениям

Липецкий железорудный горизонт. К этому горизонту относится один из наиболее детально разведанных районов — Липецкий железорудный район. К нему же относится, повидимому, оруденение на девонских и нижнекаменноугольных (упинских) известняках, широко распространенное в пределах Воронежской и Орловской областей и далее за пределами описываемой территории — в Рязанской, Тульской, Калужской и Смоленской областях (*234*). Относительно стратиграфического положения и возраста липецкого рудного горизонта существуют различные точки зрения, и для решения этого вопроса материалов недостаточно.

Б. П. Семихатов в 1930 г. высказал предположение об угленосном (нижнекаменноугольном) возрасте липецкого рудного горизонта (*556*). К его точке зрения сначала присоединились Т. Н. Давыдова и Л. В. Пустовалов. В последствии последний, объединяя в одно целое рудные горизонты Тульского и Липецкого железорудных районов и называя этот горизонт «тульско-липецким» рудным горизонтом, отнес время его образования к континентальному перерыву между палеозоем (нижним карбоном) и верхней юрой и наиболее вероятным временем его образования считал нижнюю или среднюю юру. (*506*). Т. Н. Давыдова, соглашаясь с Л. В. Пустоваловым по вопросу объединения тульского и липецкого рудных горизонтов, допускала, что рудообразование в Липецком районе началось еще в нижнекаменноугольное время (*507*). Б. П. Епифанов считает наиболее вероятным отложение липецкого рудного горизонта в нижнекаменноугольное предугленосное (агеевско-чернышенское) время, т. е. определяет возраст липецкого рудного горизонта как верхнетурнейский (*234*).

Липецкий железорудный горизонт распространен на широкой площади, охватывающей северо-западную часть Воронежской области, южную часть Рязанской и Тульской областей и восточную часть Орловской области. Вся эта обширная территория в отношении железных руд изучена неравномерно. Выделяются четыре площади, по которым проведены разведочные работы и подсчитаны запасы: 1) основная площадь Липецкого железорудного района (собственно Липецкий

железорудный район), расположенная в непосредственной близости к г. Липецку, к западу и северо-западу от него; 2) Водопьяновский участок, находящийся на расстоянии 12—13 *км* к западу от западной границы основной площади Липецкого района; 3) Богословский участок, расположенный на расстоянии около 30 *км* к северу от г. Елец; 4) Задонский (Юрьево-Алисовский) участок, находящийся в 10 *км* к юго-западу от г. Задонска.

Основная площадь Липецкого железорудного района с Водопьяновским участком находится в пределах Воронежской области, Богословский и Задонский районы—в пределах Орловской области.

Эта площадь представляет собой равнину, расположенную на водоразделе рек Дона (с запада) и Воронежа (с востока и юга). Высотные отметки по водоразделу колеблются в пределах 210—225 *м* и в долинах рек 104 106 *м*. Для иллюстрации геологического строения приведена геологическая колонка района (рис. 6).

В основании разреза залегают известняки елецкого подъяруса, а в более северных районах — данково-лебедянского подъяруса верхнего девона. Непосредственно на известняках обычно лежит тонкая (5—10 *см*) и глинистая корка, облекающая все неровности известняка и представленная тонкослоистой глиной с разноцветными (бурыми, красными, зеленовато-серыми) прослоями мощностью 1—2 *мм* каждый.

На глине лежит рудный слой, выше которого расположены породы нижнего мела (валанжин, вельд-апт) или верхней юры (келловей). Выше залегает комплекс четвертичных отложений, представленный подморенными флювиагляциальными песками, мореной, надморенными озерными отложениями и покровными суглинками. Таков обычный разрез по рудным залежам, который иллюстрируется рис. 7.

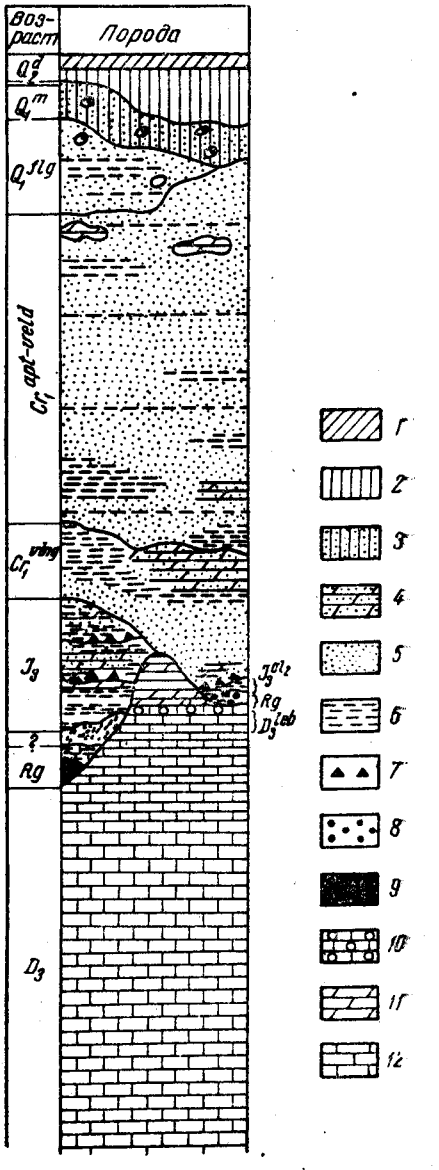


Рис. 6. Схематический сводный разрез отложений Липецкого района (по Т. Н. Давыдовой)

1—почва; 2—суглинки; *3*—супеси; *4*—песчаники; *5*—пески; *6*—глины; *7*—фосфоритовые гальки; *8*—вкрапленные руды; *9*—сплошные руды; *10*—доломитизированные известняки; *11*—мергели; *12*—известняки

В полном геологическом разрезе, установленном Т. Н. Давыдовой по обнажениям и разведочным скважинам, присутствуют, кроме того,

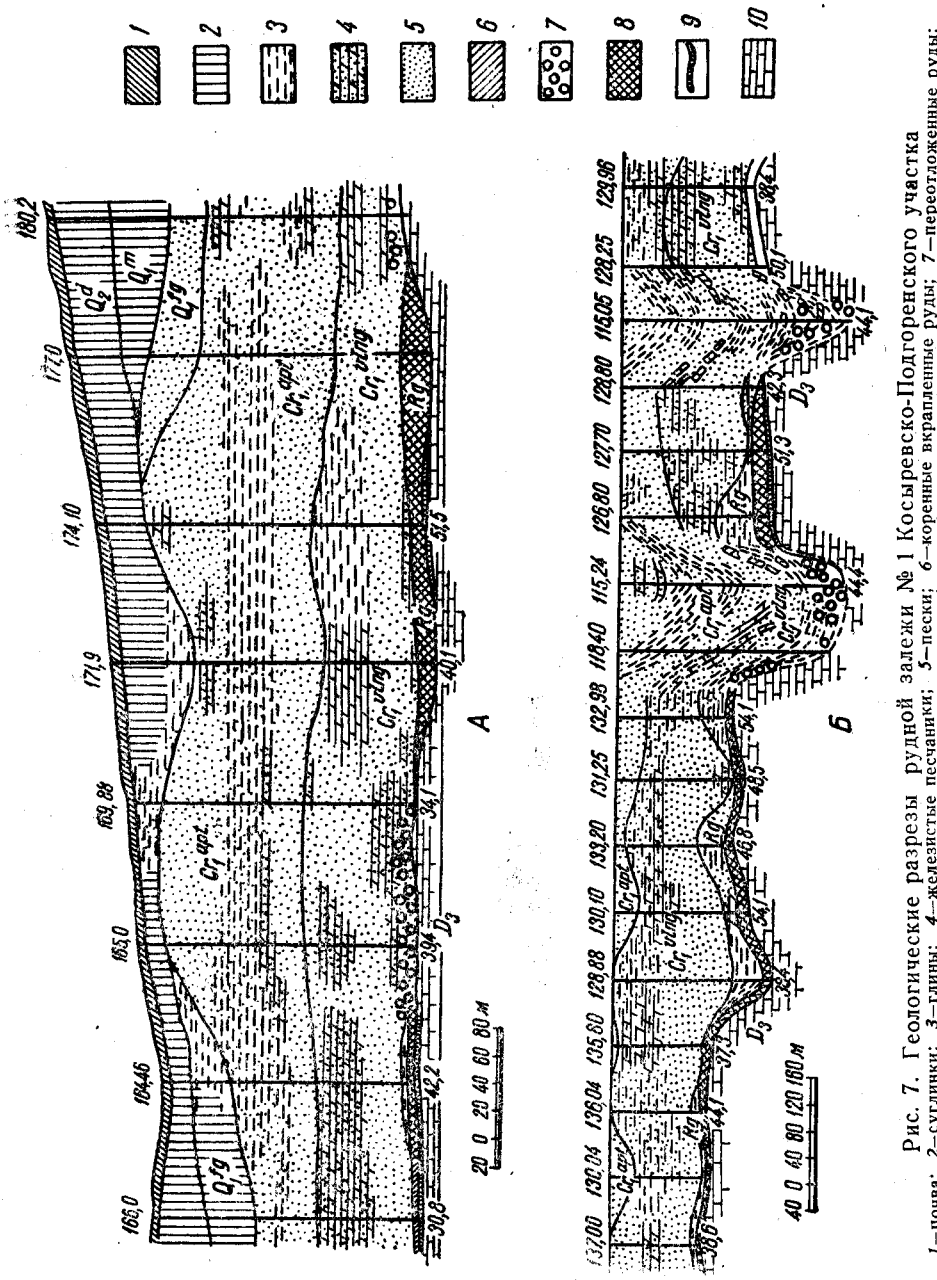


Рис. 7. Геологические разрезы рудной залежи № 1 Косыревско-Подгоренского участка
1—почва; *2*—суглинки; *3*—глины; *4*—железистые песчаники; *5*—пески; *6*—коренные вкрапленные руды; *7*—переотложенные руды; *8*—коренные сплошные руды; *9*—подрудная зона (масштаб преувеличен); *10*—известняки

послерудные (предъюрские) континентальные отложения, представленные перемятыми пестрыми глинами с неправильными включениями кварцевого равнозернистого песка.

Для условий залегания рудного горизонта большое значение имеет характер поверхности верхнедевонских известняков. По данным Г. С. Момджи, поверхность известняков чрезвычайно неровная с типичными эрозионными формами в виде глубоких каньонообразных про-

моин. На всей основной площади Липецкого района им установлено наличие широко разветвленной эрозионной сети, расчленяющей поверхность известняков и представляющей систему подземных долин, сходящихся в крупной древней долине, которая примерно совпадает с современной долиной р. Воронежа. Выделяется дорудная и послерудная древняя эрозионная сеть. Пример дорудного понижения известняка и послерудных понижений в рельефе известняков, заполненных мезозойскими отложениями, приведен на рис. 7.

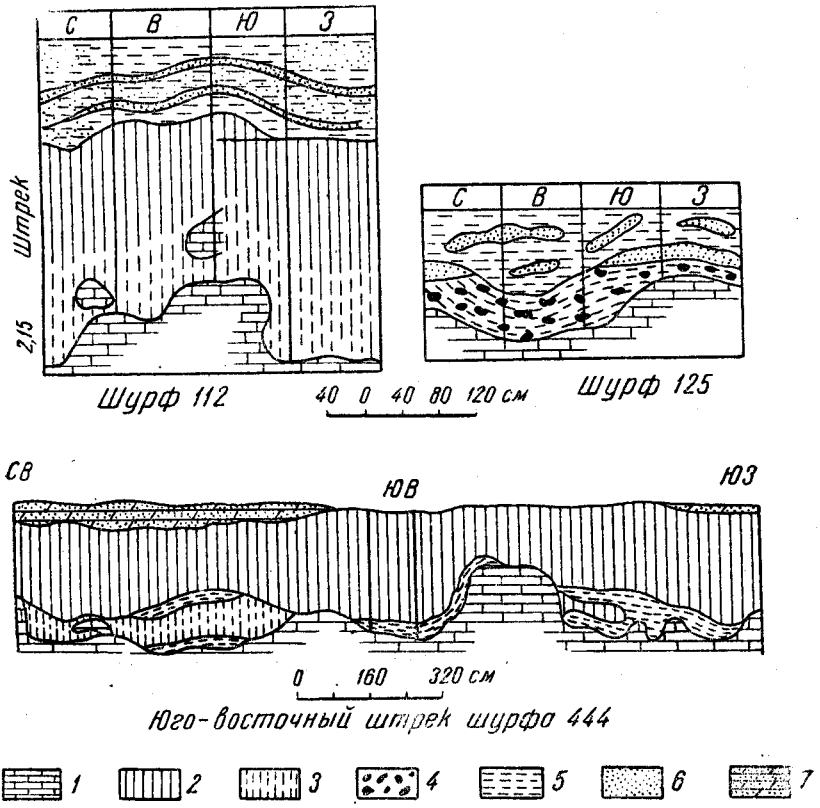


Рис. 8. Развертки шурфов Косыревско-Подгоренского участка (по Т. Н. Давыдовой)

1—известняки; *2*—сплошные руды; *3*—бурый железняк, переслаивающийся с глиной *4*—вкрапленные руды; *5*—глины; *6*—пески; *7*—песчаники

По данным Л. В. Пустовалова и Т. Н. Давыдовой (*506, 165*), нижняя часть рудного горизонта представлена чередующимися прослоями чистого бурого железняка и буро-охристых железистых глин. Выше рудный слой представлен сплошной массой тесно спаянных пород бурого железняка с редкими тонкими выклинивающимися прослоями и линзами охристых и зеленоватых глин. В верхней части сплошного слоя бурых железняков начинают появляться прослои и линзы песчано-глинистого материала, и здесь преобладают пески и глины, «а бурые железняки залегают в виде мелких спорадических линз» *(165)*. Типичные зарисовки условий залегания рудного слоя по материалам разведочных работ представлены на рис. 8.

Л. В. Пустовалов (*506*) выделяет среди пород рудного горизонта грубые и мелкозернистые пески и песчаники, песчанистые глины и глины. По его данным, в породах рудного горизонта присутствуют кварц, каолин, бурые окислы железа, пиролюзит, мусковит, зеленая слюда, полевые шпаты, кианит, циркон, рутил, турмалин, лейкоксен, гранат, гематит, гипс, кальцит, а также в виде случайных находок — халцедон, флюорит, ильменит, анатаз, монтронит и эпидот. Характеристика минералогического состава пород дана Л. В. Пустоваловым в целом для липецкого и тульского рудных горизонтов и без количественного подсчета зерен. Для пород липецкого рудного горизонта отмечается меньшее количество слюды и присутствие в глинах полевошпатового материала, имеющего правильные очертания ромбоэдрического или призматического габитуса. Для гипса указывается его несомненно обломочное происхождение. В породах рудного горизонта отмечается наличие неопределяемых углистых частиц.

Изучение минералогического состава пород рудного горизонта, выполненное Б. П. Епифановым, показало следующее.

В тяжелой части фракции 0,25—0,05 *мм* подрудных песков (шахта 9) содержится 43% железной слюдки, 6% циркона, 3% ильменита, 13% лейкоксена, 5% турмалина, 4% рутила, 4% ставролита, 1% эпидота, 1% дистена, 14% мусковита, 3% биотита и отдельные зерна апатита. В легкой части той же фракции песков содержится 99% кварца и 1% приходится на долю полевых шпатов и глинистых агрегатов.

В тяжелой части фракции (0,25—0,01 *мм*) внутрирудных глин содержится 86—88% окислов железа, в небольшом количестве (по 0,8%) циркон и турмалин и от 4 до 10% мусковита. В одном из образцов в тяжелой части той же фракции оказалось около 10% гипса в виде идиоморфных зерен. Легкая часть той же фракции этих глин по изученным образцам оказалась состоящей на 97—100% из идиоморфных зерен гипса.

В тяжелой части фракции (0,25—0,05 *мм*) надрудных глин содержится 64—65% железной слюдки, 8—14% мусковита, 3,3% циркона и немного турмалина, граната, эпидота и сфена. Легкая часть той же фракции содержит 99% кварца, 0,5% полевого шпата и 0,5% глауконитоподобного минерала.

Таким образом, для минералогического состава пород рудного горизонта характерно (если исключить бурые окислы железа и ильменит с лейкоксеном) высокое содержание железной слюдки и идиоморфных зерен гипса, а среди других минералов — преобладание циркона.

Для гипса, повидимому, следует исключить предположение об его обломочном происхождении, хотя вторичный характер его образования не вызывает сомнений.

Для рудного слоя в целом характерна отмеченная выше слоистость, а для пород рудного горизонта — тонкослоистое сложение, которое отмечается как у песков, так и у глин рудного горизонта.

Железные руды Липецкого района залегают в виде горизонтальных пластообразных залежей неправильной, часто извилистой формы в плане. Размеры залежей по площади — от незначительных до нескольких квадратных километров. Мощность рудного слоя колеблется от 5—10 *см* до 5—6 *м*; средняя мощность по району 1,2—1,5 *м*. Глубина залегания подошвы рудного слоя 18—80 *м*; обычная глубина залегания 35—50—60 *м*. Существенным элементом в морфологии рудных тел является гипсометрия подошвы рудного слоя (кровли девонских изве-

стняков). В пределах отдельных залежей поверхность известняков обычно неровная, с амплитудой 10—15 *м*. При этом наряду с постепенными изменениями рельефа подошвы руды, отмечаются резкие местные понижения и повышения, которые осложняют разработку руды. Как показали исследования. Г. С. Момджи *(391)*, контуры рудных залежей в плане обусловлены главным образом древними послерудными размывами, а не первичными условиями образования рудных залежей. Неровности кровли подстилающих рудный слой известняков обусловлены дорудным размывом его поверхности и послерудными карстовыми образованиями. Последние изучены и описаны Т. Н. Давыдовой и Л. В. Пустоваловым.

Минералогическая и химическая характеристика руд дается Л. В. Пустоваловым по выделенным им генетическим типам. При этом выделяются:

1) руды первичные, сохранившие в той или иной мере первоначальные морфологические признаки; к этому типу руд относятся охристые железистые глины, конкреционные руды, чешуйчатые (сотовидные) и шлаковидные (ноздреватые);

2) руды вторичные, к которым Л. В. Пустовалов относит руды жеодистые;

3) руды метасоматические, под которыми Л. В. Пустовалов подразумевает «всякие породы, так или иначе ожелезненные» за счет «вторичного передвижения железа в коллоидальной форме, выходящего за пределы рудного слоя, к его подошве».

Гранулометрический состав охристой железистой глины следующий (в %): $>$ 0,10 *мм*—3,1; 0,10—0.05 *мм*—20,3; 0.05—0,025 *мм*—7,4; 0,025—0,010 *мм*—11,6; 0,010—0,005 *мм*—11,6; 0,005—0,001 *мм*—31,6; $<$ 0,001 *мм*—14,4.

Химический состав отдельных разновидностей первичных руд (в %) приведен в табл. 10.

Таблица 10

Компоненты	Содержание, %				
	Обр. 196	Обр. 563	Обр. 169	Обр. 182	Обр. 179
SiO_2	9,34	1,95	48,11	2,01	19,49
TiO_2	—	Следы	—	—	0,13
Al_2O_3	0,85	0,60	3,19	1,98	2,30
Fe_2O_3	75,04	83,50	39,02	82,19	65,95
FeO	Не опр.	Не опр.	0,02	—	—
MnO	0,32	Следы	0,12	0,28	0,33
CaO	1,93	1,50	0,18	0,71	1,12
MgO	Следы	0,44	0,10	Следы	0,34
P_2O_5	—	0,91	0,90	—	0,38
SO_3	—	0,07	0,07	—	0,11
П. п. п.	12,12	11,74	7,08	13,12	10,38
H_2O (гигр.)	3,43	2,31	1,10	1,51	1,28

Обр. 196—охристая железистая глина; шахта № 17 Сырского рудника. Обр. 563—охристая телезистая глина; шурф № 444 Косыревско-Подгоренского участка. Обр. 169—чешуйчатые руды; шахта № 17 Сырского рудника. Обр. 182—Ноздреватые руды; шахта № 17-бис Сырского рудника. Обр. 179—ноздреватые руды; шахта № 16 Сырского рудника.

Химический состав метасоматических руд при различной степени оруденения, по Л. В. Пустовалову, может колебаться в значительных пределах. Для «метасоматических жеод» бурого железняка, образовавшихся в результате крайней степени ожелезнения известняков, характерен химический состав (в %), приведенный в табл. 11.

Таблица 11

Компоненты	Содержание, %					
	Образец 74		Образец 104		Образец 109	
	Внешний концентр	Внутренний концентр	Внешний концентр	Внутренний концентр	Внешний концентр	Внутренний концентр
Нерастворимый остаток	7,29	—	11,13	—	20,96	—
SiO_2	—	8,29	—	22,11	—	20,22
TiO_2	—	0,55	—	0,39	—	0,42
Al_2O_3	—	0,12	—	3,40	—	0,78
Fe_2O_3	79,79	73,89	75,48	58,73	66,97	64,58
FeO	0,07	0,07	0,03	0,07	Нет	0,03
MnO	0,38	0,73	0,42	0,36	0,43	0,29
CaO	0,66	2,81	0,53	2,90	0,42	2,25
MgO	0,44	0,63	0,68	1,25	0,52	0,55
P_2O_5	—	0,62	—	0,43	—	0,84
SO_3	—	0,14	—	0,10	—	0,10
	11,96	12,86	12,04	10,88	10,66	10,45
H_2O (гигр.)	1,11	1,72	1,24	1,73	1,33	1,45

По минералогическому составу все бурые железняки Липецкого района, по Л. В. Пустовалову, представляют собой твердый раствор гидрогётит — вода, причем средний химический состав отдельных разновидностей бурого железняка соответствует формулам:

Чешуйчатые руды . . . . . $Fe_2O_3 \cdot H_2O + 0{,}43\ H_2O$

Шлаковидные руды . . . . . $Fe_2O_3 \cdot H_2O + 0{,}31\ H_2O$

Жеоды . . . . . $Fe_2O_3 \cdot H_2O + 0{,}29\ H_2O$

Метасоматические руды . . . $Fe_2O_3 \cdot H_2O + 0{,}27\ H_2O$

Липецкие железные руды, так же как и руды других районов центра Европейской части СССР, кроме юрских сидеритов, со времени работы П. А. Земятченского (*256*) считались метасоматическими и по возрасту известняков, за счет оруденения которых предполагалось их образование, относились П. А. Земятченским к девонской системе. Эта точка зрения впоследствии была поддержана рядом других геологов: Н. А. Кудрявцевым (*332*), Н. И. Каракашем (*283*), П. Риппасом (*519*).

А. Краснопольским *(323)*, Я. В. Самойловым *(543)*. Критические замечания в связи со взглядами П. А. Земятченского были высказаны С. Н. Никитиным *(430)* и С. Н. Чарноцким *(631)*.

В 1930—1931 гг. Л. В. Пустовалов выдвинул гипотезу об осадочном озерно-болотном происхождении липецких руд (*506*), и к его точке зрения присоединились А. Д. Архангельский *(41)*, Д. И. Покровский и Б. М. Карманов *(166, 167)* и Г. Н. Давыдова *(165)*. В настоящее время трудно сомневаться в осадочном происхождении основной массы железных руд Липецкого района. В то же время гипотеза об озерно-болотном генезисе этих руд подвергается критике. По Г. С. Момджи, залегание руды в виде изолированных залежей с замкнутыми контурами объясняется не первичными условиями отложения руд, а последующими послерудными размывами *(364)*. Эта точка зрения находит подтверждение в наблюдениях Б. П. Епифанова.

Г. С. Момджи *(361)* считает, что рудный горизонт Липецкого района сложен в основной массе осадочными рудами лагунного происхождения, а низы рудного слоя на некоторых участках сложены продуктами оруденения верхней выветрелой части известняков. Б. П. Епифанов считает, что липецкий железорудный горизонт представляет прибрежно-морскую лагунную фацию осадков агеево-чернышенского (верхнетурнейского) времени.

Переходя к промышленной оценке бурых железняков, следует отметить, что приведенные выше химические анализы относятся к чистым разновидностям бурого железняка. Практически бурые железняки обедняются примесями сопровождающих пород, а также пород кровли, и средний химический состав промышленных липецких руд значительно отличается от состава чистых бурых железняков.

С точки зрения металлургической, липецкие руды представляют хорошую, легко восстанавливаемую руду для получения литейного чугуна и в массе состоят из одного природного типа или сорта. При подсчете запасов выделяются по содержанию железа три сорта руд: 1) руды непромышленные, с содержанием железа ниже 30%, 2) руды промышленные, но требующие перед плавкой обогащения, с содержанием железа от 30 до 37%, 3) руды промышленные, не требующие обогащения, с содержанием железа выше 37%. В настоящее время липецкие руды используются заводами в сыром виде, без всякой подготовки. Опытами установлено, что бедные руды Липецкого района легко обогащаются с повышением содержания железа до 49%.

Гидрогеологические условия разработки руды исключительно благоприятны, так как грунтовые воды в рудном слое отсутствуют

Железные руды, подчиненные юрским и нижнемеловым отложениям

Железные руды, подчиненные юрским и нижнемеловым отложениям, широко распространены в пределах описываемой территории, однако степень изученности этих руд недостаточна для оценки их промышленного значения.

Среди песчано-глинистых континентальных среднеюрских (?) отложений Б. М. Даньшин *(169)* отмечает наличие тонких прослоев бурого железняка мощностью до 0,35 *м* в Знаменском и Орловском районах Орловской области.

Верхнеюрские сидериты известны с середины XIX столетия. Место-

рождения этих сидеритов в 1875 г. были осмотрены А. А. Иностранцевым и Д. И. Менделеевым *(276, 277)*. В 1876 г. В. А. Домгер и Самсонов *(199)* провели небольшие разведочные работы в районе с. Зиновьево, Кромского района, Орловской области. В 1898 г. разведочные работы на юрские сидериты в Ливенском районе Орловской области (с. Малоархангельск, г. Ливны) были произведены В. Михайловским *(388)*. В 1899 г. сидериты Кромского района разведывались В. Гуськовым *(165)*. Сведения о верхнеюрских сидеритах имеются в работах Н. В. Кудрявцева и Н. А. Соколова *(334)*, С. Никитина *(429)*, А. Н. Державина *(181)*, В. Покровского *(592)*, А. Краснопольского *(323)*. Б. Н. Семихатова *(558)* и Б. М. Даньшина.

По имеющимся материалам, сидериты подчинены серым и темносерым глинам келловейского яруса, мощность которых достигает 25 *м*.

Первые исследователи этих руд указывали на пластообразный характер залежей сидеритов. Впоследствии работами Н. В. Кудрявцева, Н. А. Соколова, В. Гуськова и Михайловского было установлено залегание сидеритов в виде отдельных гнезд, караваев и линзовидных прослоев, более или менее редко рассеянных среди толщи глин.

Минералогический состав сидеритов не изучался. Химический состав юрских сидеритов (в %) приведен в табл. 12.

Таблица 12

Автор	Год	Fe	FeO	Al_2O_3	CaO	MgO	MnO	SiO_2	SO_3	S	P_2O_5
Кромский район											
А. А. Иностранцев и Д. И. Менделеев	1875	41,43	—	—	—	—	1,20	9,00	—	0,04	0,034
В. А. Домгер . .	1876	44,55	—	—	Следы	—	0,50	—	0,22	0,07	Следы
В. А. Домгер и Самсонов . . .	1879	—	51,66	0,80	3,00	1,20	2,55	2,00	—	—	0,29
„ . . .	1879	—	51,23	2,59	3,00	0,93	0,82	17,22	—	0,30	0,27
Б. М. Даньшин .	1936	—	51,00	0,80	1,00	0,80	—	2,00	—	0,30	0,30
„ .	1936	—	51,00	2,50	3,00	2,50	—	17,00	—	0,30	0,30
Ливненский район											
В. А. Домгер . .	1876	44,45	—	—	Следы	—	0,50	4,02	0,22	0,07	Следы
В. Михайловский	1898	33,66	37,93	3,66	1,49	0,68	—	21,02	0,12	—	0 23
„	1898	43,5	—	—	—	—	—	—	—	0,36	0,14
„	1898	39,45	—	—	—	—	—	—	—	0,21	0,59
„	1898	43,18	50,34	3,83	0,01	0,85	—	3,62	0,35	—	0,06
„	1898	40,49	—	—	—	—	—	—	—	Следы	2,19
Б. Н. Семихатов	1919	43,17	—	—	—	—	—	—	—	0,10	0,27

Описанные сидериты представляют морские осадочные образования и, помимо данной территории, встречаются среди келловейских глин по всей Восточно-Европейской платформе. В Орловской и Брянской областях аналогичные сидериты, вместе с вмещающими их глинами, относятся и к валанжинскому ярусу нижнего мела.

Среди нерасчлененных нижнемеловых отложений (неоком — апт) Б. М. Даньшин *(169)* отмечает присутствие линз сидерита, залегающих среди темных слюдистых глин в Хотынецком, Урицком, Павлинском, Шаблыкинском, Брасовском, Кромском и некоторых других районах Орловской области, а также в ряде районов Курской области.

По данным Б. Чирвинского, изучавшего нижнемеловые сидериты, основная масса под микроскопом представляет мелкозернистый агрегат желтоватых кристаллов сидерита, засоренных глинистыми частицами. В этой массе вкраплены зерна кварца и листочки мусковита, изредка плагиоклаза и магнетита. Химический анализ образцов показал содержание Fe 40,6% и SiO_2 16,6%.

Общие запасы юрских и нижнемеловых сидеритов по всей площади их распространения весьма значительны, но промышленное значение их, вследствие неблагоприятных условий залегания, не вполне ясно.

Железные руды, подчиненные верхнемеловым отложениям

Хоперский и Калачеевский железорудные районы. Хоперский железорудный район в большей своей части находится в пределах Сталинградской области. Западные окраины района выходят за пределы области и здесь сливаются с Калачеевским железорудным районом Воронежской области. Железные руды обоих районов представлены одним типом, который может быть назван хоперским, и относятся к одному и тому же стратиграфическому горизонту. Поэтому с геологической точки зрения оба указанных района могут быть объединены в один Хоперско-Калачеевский железорудный район.

Общие границы данного железорудного района нельзя считать полностью очерченными. Только с востока район естественно ограничен р. Хопром. С севера, запада и юга границы его еще не определены. Разведенная часть расположена в восточной половине листа М-37 международной разграфки и в западной 75-го листа 10-верстной карты Европейской части СССР. Границы района проходят: северная — по широте в 10—15 *км* южнее г. Новохоперска, восточная — по р. Хопер, западная — через села Бутурлиновка — Мамоновка, по верховьям рр. Осеред и Гнилуша, южная — по рр. Криуша и Дон.

Район расположен на так называемой Калачской возвышенности, на водоразделе рр. Хопер и Подгорная, правых притоков р. Дон. Абсолютные высоты по водоразделу достигают 230 *м*. Граница между Сталинградской и Воронежской областями проходит по водоразделу в верховьях рр. Подгорной, Маниной и Криуши, правых притоков р. Подгорной, и делит общую площадь распространения руд хоперского типа на две приблизительно равные части. В Сталинградской области находятся Старо-Сурочинский, Ново-Сурочинский, Дряглевский, Коренковский, Нижне-Соинский, Ясиновский, Водопоиновский, Андроновский, Каменский, Верхне-Соинский и часть Медвежинского и Верхне-Подгоренского участков. В Воронежской области расположены Васильевский, Никольский, Криушанский, Гнилушинский, часть Медвежинского и Верхне-Подгоренского участков и многочисленные выходы руды в Калачеевском и прилегающих к нему районах.

Наличие оруденения в верхнемеловых отложениях Хоперского района впервые было отмечено в 1914 г. А. В. Павловым (*461*). Впоследствии железные руды района изучались и были описаны Ф. Ф. Голынец (*147*), А. Бузик (*77*), Д. И. Покровским (*494*), Н. Х. Платоновым и П. Н. Чирвинским (*478*, *479*), А. Меленевским (*368*), М. Н. Годлевским (*144*), А. Д. Архангельским (*25*), Н. Т. Зоновым и Ю. А. Петроковичем (*263*, *262*). Западная часть района была изучена А. Н. Перфильевой (*470*, *471*). Данные по геологии района содержатся в работах А. В. Пейве и В. А. Вахромеева.

Хоперский железорудный горизонт впервые был установлен Н. Х. Платоновым и П. Н. Чирвинским (*480*). Наиболее детально строение его и литологический состав описаны Н. Т. Зоновым и Ю. А. Петроковичем (*262*), минералогический и химический состав руд — М. Н. Годлевским (*144*), а общая геология, обстановка и условия образования железных руд — А. Д. Архангельским (*25*) и П. Л. Безруковым (*54*). Практические данные по разведке месторождения и оценке его промышленного значения содержатся в работах Н. Х. Платонова (*478*, *480*).

Стратиграфическое положение и возраст хоперского рудного горизонта, как уже отмечалось, представляются не вполне ясными. Н. Х. Платонов и П. Н. Чирвинский в 1928—1930 гг. считали, что рудный горизонт лежит на туроне и покрыт отложениями сантонского яруса, т. е. относили время его образования к эмшеру (коньякскому подъярусу) верхнего мела. В 1933 г. А. Д. Архангельский отметил, что в южных районах хоперский горизонт трансгрессивно переходит на отложения сантонского яруса, и на этом основании относил время образования рудного горизонта к верхнему сенону (кампан-маастрихтским отложениям) (*25*). Так как «по наиболее оригинальным своим литологическим признакам» хоперский рудный горизонт «имеет много общего с известными фосфоритами г. Вольска», А. Д. Архангельский склонен был отнести время образования рудного горизонта к маастрихтскому веку. Однако в связи с тем, что хоперский рудный горизонт, по его наблюдениям, везде перекрывается песчаниками, которые принято относить к эоцену, А. Д. Архангельский допускал, что этот горизонт может быть и палеоценовым, и считал, что вопрос о возрасте рудного горизонта «в настоящий момент решить еще нельзя». Н. Т. Зонов и Ю. А. Петрокович, в общем согласно с А. Д. Архангельским, полагали, что возраст хоперского рудного горизонта не может считаться более древним, чем маастрихтский, и что рудные слои «логичнее относить целиком к слоям более молодым, а в частности, к слоям датского яруса, а с гораздо меньшим основанием даже и к слоям монтского яруса». П. Л. Безруков пришел к выводу, что хоперские отложения «в главной своей части должны принадлежать к датскому ярусу и только в самых нижних слоях, местами, в частности, в Вольске, могут относиться к верхам американовой зоны маастрихта».

Геологическое строение Хоперского железорудного района иллюстрируется геологической колонкой, составленной Н. Т. Зоновым и Ю. А. Петроковичем, а также А. Н. Перфильевой (рис. 9).

Комплекс пород хоперского рудного горизонта Н. Т. Зонов и Ю. А. Петрокович делят на три серии: а) подрудные пески, б) железорудные и фосфоритовые слои, в) надрудные опоки.

Подрудные пески заполняют впадины размытой поверхности туронского мела или пород сеномана. Пески эти светлые, изредка слабо

железистые, мелкозернистые, хорошо окатанные, чистые или слабо глинистые. Они слабо фосфатизированы и редко содержат тонкие линзы нежелваковых фосфоритов глинисто-песчанистого типа.

Железорудные и фосфоритовые слои в общей схеме подразделяются на несколько горизонтов:

«нижний» пласт сплошного бурого железняка, а иногда жеодистого или охристого, мощностью от 0,0 до 1,0 *м*;

«нижний» пласт нежелваковых фосфоритов белого или зеленоватого цвета, мощностью 0,3—0,4 *м*;

«верхний» пласт бурого железняка, обычно менее однородный, чем нижний, часто глинистый с линзами фосфатово-глинистых пород, иногда замещается зелеными кремнистыми или фосфатовыми глинами, мощностью 0,5—1 *м*;

«верхний» фосфоритовый пласт, представленный переслаивающимися зеленоватыми глинами и белыми пластовыми фосфоритами, мощностью от 0,0 до 1,5 *м*, у верхней части постепенно сменяется кремнистыми породами.

Мощность надрудных опок на юге местами достигает 15,0 *м*, а на севере они обычно выпадают из разреза.

Два прослоя фосфоритов в рудном горизонте наблюдались и А. Меленевским.

В нижнем слое бурого железняка Н. Т. Зонов и Ю. А. Петрокович отмечают наличие включений белой каолиноподобной алюмосодержащей породы в виде линз мощностью до 0,15 *м*.

Железные руды Хоперского района обычно располагаются на глубине 50—60 *м* от по-

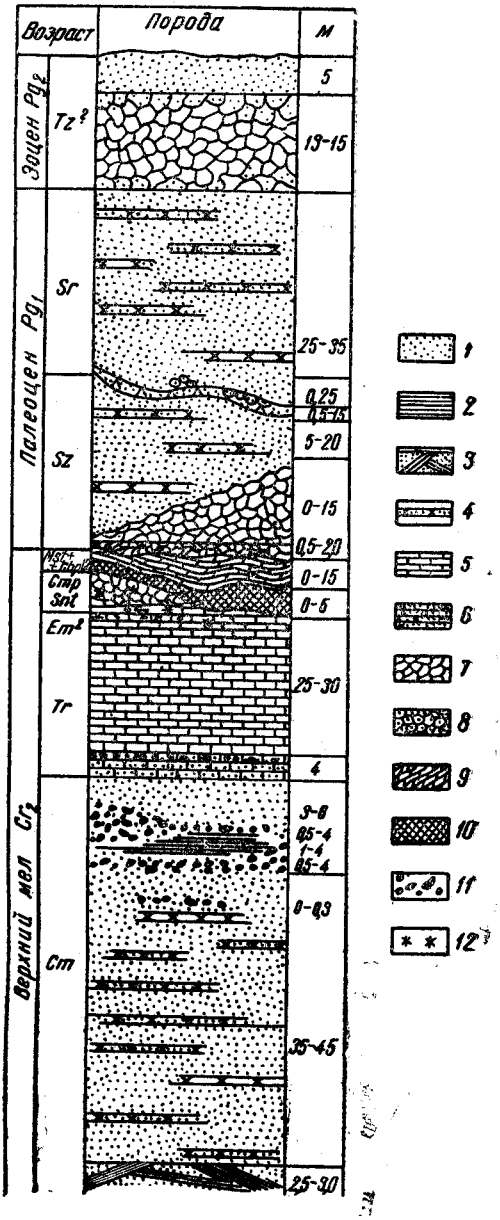


Рис. 9. Общий разрез коренных отложений правобережья р. Хопра ниже ст. Михайловской. (По Н. Т. Зонову и Ю. А. Петроковичу)

1—песок; *2*—глина; *3*—косослоистые песчано-глинистые отложения; *4*—песчаник; *5*—мел и мелоподобный мергель; *6*—мелоподобный песчанистый мергель; *7*—опока; *8*—опока песчанистая и опоко-песчаник; *9*—опоки хоперского горизонта; *10*—бурые железняки и пластовые фосфориты хоперского горизонта; *11*—фосфориты желвачные; *12*—фосфоритизированные губки

верхности в виде пластообразных залежей. Мощность рудного слоя колеблется от незначительной до 3,0 *м*; обычно средняя мощность его по участкам составляет 0,8—1,7 *м*. В кровле рудного слоя в большинстве случаев, как уже отмечалось, лежат зеленовато-серые глауконитовые песчаники палеоцена.

Н. Х. Платонов по физическим признакам выделяет следующие типы железных руд (*478*); плотные, рухляковые, рассыпчатые, чешуйчатые, пятнистые, кремнистые бурые железняки и охристые глины. Плотные руды, по его данным, составляют основную массу руды (60% по объему) и состоят из массивных, сланцеватых или жеодистых разностей бурого железняка. Рухляковые руды (около 30% по объему всей рудной массы) представляют собой отдельные пластинки, чешуйки и листочки бурого железняка, рассыпчатые бурые железняки (около 5% рудной массы) состоят из оолитов бурого железняка, слабо сцементированных глинистым бурожелезняковым цементом. Чешуйчатый бурый железняк (около 2,5% рудной массы) по своему строению напоминает пчелиные соты. Остальные типы руд встречаются в незначительных количествах. Пятнистый бурый железняк представляет собой, по данным Н. Х. Платонова, однородный бурый железняк, обогащенный неравномерным скоплением известковистых стяжений, и встречается в нижней части рудного слоя. Кремнистый бурый железняк встречается обычно в кровле рудного слоя, на контакте с глауконитовыми песчаниками. Охристые глины обычно залегают в виде каемки, покрывающей плоскость скольжения на контакте рудного слоя с подстилающим руду мелом.

Структуру и минералогический состав бурых железняков по небольшому числу образцов, но детально изучил М. Н. Годлевский (*144*). Среди бурых железняков Хоперского железорудного района он выделил следующие структурные разновидности: а) оолитовые, б) слоистые, в) сплошные, г) охристые, д) жеодистые и пластинчатые.

По физическим свойствам М. Н. Годлевский выделил рыхлые и плотные бурые железняки. Рыхлые бурые железняки отличаются матовым блеском, охряным или бурым цветом и незначительной твердостью (менее 4 по Моосу). Полировки они не принимают или принимают слабо. Плотные бурые железняки имеют твердость более 4 по Моосу, обладают смоляным полуметаллическим блеском и буровато-черным цветом. Они хорошо принимают полировку.

Среди оолитовых бурых железняков выделяются нормальные, плитчатые и концентрически-слоистые, глинистые и песчанистые. Оолиты обычно имеют диаметр от 0,01 до 0,10 *мм*, а отдельные оолиты достигают 0,2—0,3 *мм* в диаметре. По внешним признакам выделяются три типа оолитов. Наиболее распространены оолиты плотные, бурые, с матовым оттенком; менее распространены оолиты, с одной стороны, более мягкие, глинистые и, с другой стороны, более твердые, черные, блестящие. Первый тип обычно преобладает в нормальных оолитовых бурых железняках, второй — в глинистых и третий — в плитчатых и песчанистых бурых железняках.

Нормальные оолитовые бурые железняки представляют собой рыхлую массу, на 35% (по весу), состоящую из оолитов первого типа. Цементом является охристая масса с зернами кварца и циркона. Кроме того, на основании химического анализа предполагается наличие фосфорита, гидрослюд и доломита.

Плитчатые и концентрически-слоистые оолитовые бурые железняки также представляют собой рыхлую массу, в которой имеются многочисленные волнистые горизонтальные плотные пластинки. Пластинки, как это видно под микроскопом, состоят из оолитов, сливающихся в общую массу. Бурый железняк часто концентрируется вокруг вытянутых кремнистых желваков неправильной формы. Желваки эти зеленовато-серого цвета с железистыми разводами и веточками марганцевых окислов по трещинам. В кремнистых желваках имеются многочисленные пустоты и поры от раковин фораминифер и иноцерамов. Они заполнены кварцевыми зернами, представляющими псевдоморфозы по раковинам. В них же отмечено присутствие апатита (?) и глауконита, который иногда сохраняет форму фораминифер. Согласно проведенным исследованиям, кремнистые желваки являются железистой разновидностью нечистого опала.

Глинистый оолитовый бурый железняк очень похож на железистую глину: он имеет бурый цвет, жирный блеск и тонкую косую слоистость. Количество оолитов в нем не превышает 10%. В железистом цементе оолитов обнаружены слюдообразные минералы, фосфорит, кварц и железистый доломит (?) или анкерит (?). В глинистом оолитовом буром железняке часто развиваются жеоды.

Песчанистый оолитовый бурый железняк на 32% состоит из темно-бурых оолитов и на 68% из полуокатанных и угловатых зерен кварца.

Слоистый бурый железняк представляет тонкое (0,5—1,0 *мм*) переслаивание плотных пластинок с рыхлой охрой. Отмечается присутствие в нем белой слюды и оолитов бурого железняка. Наличие последних сближает этот тип бурого железняка с оолитовым плитчатым и концентрически-слоистым.

Среди сплошного бурого железняка выделяются две разновидности: плотная и рыхлая (рухляковая).

Охристый бурый железняк представляет собой разновидность сплошного бурого железняка и всегда пронизан сетью изогнутых тонких пластинок бурого железняка.

Жеодистый бурый железняк носит обычный для такого типа бурых железняков характер, детально описанный в литературе по Тульскому и Липецкому железорудным районам. Размер жеод от 2—3 до 25 *см* в диаметре. Полости жеод обычно пустые, толщина стенок до 1 *см*. Стенки пустот покрыты бурой стеклянной головой в виде натечных форм с двойственной (радиальнолучистой и концентрически-скорлуповатой) структурой.

При термическом анализе бурые железняки, по М. Н. Годлевскому, дают типичную г ё т и т н у ю обстановку, и, следовательно, в массе так же, как бурые железняки многих других районов, представлены гидрогётитами, очевидно, с различным отношением $Fe_2O_3 : H_2O$. В полостях некоторых жеод М. Н. Годлевский обнаружил маркий минерал красновато-коричневого цвета с темнокрасной чертой, который определен им как т у р ь и т.

М. Н. Годлевский приводит следующие химические анализы выделенных им типов бурых железняков (табл. 13).

Таблица 13

Компоненты	Содержание, %										
	Обр. 144	Оолиты из обр. 144	Обр. 111	Обр. 76	Обр. 41	Обр. 39	Обр. 124	Обр. 48	Обр. 58	Обр. 52	Обр. 160
SiO_2	10,86	7,30	7,02	4,13	8,29	11,89	9,04	8,12	6,86	5,35	3,41
TiO_2	0,18	0,16	—	—	0,11	—	—	0,16	—	0,14	0,21
Al_2O_3	11,52	7,26	—	—	6,69	—	—	6,57	—	5,23	5,43
Fe_2O_3	53,19	64,99	64,03	78,77	64,86	48,63	66,23	66,82	74,47	71,99	79,26
FeO	—	—	0,14	—	—	0,14	0,28	—	—	—	—
MnO	1,54	1,28	—	—	1,79	—	—	1,46	—	0,80	1,36
MnO_2	0,81	0,76	—	—	1,18	—	—	0,20	—	0,06	1,18
CaO	2,98	1,62	3,95	1,10	0,84	16,98	3,91	1,03	0,95	1,29	0,53
MgO	0,37	0,41	—	—	0,31	—	—	0,39	—	0,35	0,13
CO_2	1,41	1,07	—	—	0,67	—	—	0,95	—	0,11	0,62
S	0,05	0,05	—	—	0,11	—	—	0,05	—	0,03	0,06
SO_3	0,13	0,08	—	—	0,04	—	—	0,07	—	0,03	0,04
As_2O_3	0,019	0,017	—	—	0,018	—	—	0,019	—	0,021	0,027
P_2O_5	5,32	2,82	0,39	0,57	1,41	0,19	0,27	1,69	0,95	1,70	0,72
V_2O_5	Следы	0,001	—	—	0,006	—	—	0,002	—	Следы	0,002
H_2O+	9,75	11,17	10,65	11,67	12,07	9,11	10,97	11,24	9,55	11,96	5,36
H_2O-	1,64	1,12	4,02	1,70	1,78	4,86	2,93	1,12	—	0,81	1,41
	99,77	100,11	90,20	97,94	100,17	91,80	93,23	99,92	97,46	99,87	99,85
H_2O (мол.) Fe_2O_3	1,65	1,52	1,48	1,33	1,64	1,83	1,50	1,48	1,08	1,48	0,60

Обр. 144—оолитовый бурый железняк; Восточный участок, шурф № 22. Обр. 111—оолитовый бурый железняк; Сурочинский участок, шурф № 1. Обр. 76—оолитовый бурый железняк; Сурочинский участок, шахта № 3. Обр. 41—сплошной бурый железняк (плотная разность); Дряглевский участок, штольня № 1. Обр. 39—сплошной бурый железняк (рыхлая разность); Дряглевский участок, штольня № 1. Обр. 124—сплошной бурый железняк (плотная разность); Восточный участок, шурф № 11. Обр. 48—охристый бурый железняк Дряглевский участок, штольня № 1. 58—плотные пластинки из охристого бурого железняка; Дряглевский участок, штольня № 1. Обр. 52—Плотный бурый железняк; Дряглевский участок, шахта № 1. Обр. 160—турьит. Дряглевский участок, штольня № 1.

Среди сопровождающих руду пород отмечается частое присутствие серо-зеленой жирной тонкослоистой глины. Залегает она прослоями и линзами небольшой мощности (до 0,40 *м*) в рудном слое, а также в кровле или подошве его. Механический анализ этой глины из шурфа № 14 Дряглевского участка дал следующие результаты: 0,25—0,05 *мм* 0,41%; 0,05—0,01 *мм* 0,82%; $<$ 0,01 *мм* 98,77%.

В состав глины входят белая слюда, кварц, каолин, полевой шпат, лимонит, глауконит, циркон, доломит, кальцит, фосфорит (апатит?).

Количество различных примесей в рудном слое (глин, фосфоритов и пр.) не установлено, так же как и не изучено их пространственное распределение внутри отдельных рудных залежей и в целом по району. Н. Т. Зонов указывает, что по некоторым участкам в рудном слое фосфориты местами преобладают над бурыми железняками (Нижне-Соинский, Безыменский, Бумковско-Венчаковский участки).

Все исследователи, за исключением Ф. Ф. Глынец *(147)*, признают осадочное происхождение хоперских руд и образование их в условиях мелкого моря. При этом Н. Х. Платонов (*478*) указывает, что образование руды произошло «за счет одновременного действия ряда геологических и отчасти биохимических факторов: переработки на дне писчего мела, прямого выпадения из морской воды, метасоматоза, деятельности железобактерий». Процессам метасоматоза в образовании хоперских руд Н. Х. Платонов придает подчиненное значение. А. Д. Архангельский *(25)* подчеркивает своеобразие процесса отложения осадков на дне Хоперского бассейна: малый и неравномерный принос в бассейн обломочных частиц, раздельное выпадение химических осадков (железистых, кремнистых, фосфатных), отсутствие остатков организмов и периодическое обмеление бассейна, иногда с полным осушением его дна. Одновременно А. Д. Архангельский подчеркивает большое значение вторичных перемещений железа после отложения рудного слоя, которые привели, по его мнению, к образованию значительного количества метасоматических руд вследствие замещения мела и фосфоритов. П. Л. Безруков *(54)* рассматривает осадки хоперского горизонта как «весьма интересные прибрежные аналоги датских известняков более удаленной от берега части бассейна».

Средний химический состав рудной массы изучен недостаточно. На основании имеющихся анализов можно установить, что хоперские руды выделяются среди руд других осадочных месторождений центра Европейской части СССР повышенным содержанием фосфора и кальция. Особенно важным является высокое содержание фосфора. Опытная плавка (на Нижне-Салдинском заводе, Урал) показала полную возможность плавки хоперских руд в доменной печи.

Средний химический состав рудной массы по участкам приведен в табл. 14.

Таблица 14

Участки	Среднее содержание, %			
	Fe	SiO_2	Ca	P
Старо-Сурочинский	35,93	9,47	7,20	2,23
Ново-Сурочинский и Дряглевский	32,98	21,12	4,37	1,48
Кореновский	29,35	31,05	3,92	1,49
Нижне-Соинский	36,23	16,79	5,11	1,63
Ясиновский	34,17	18,98	5,48	1,95

Продолжение табл. 14

Участки	Среднее содержание, %			
	Fe	SiO_2	Ca	P
Водопоиновский	37,12	16,04	3,71	1,30
Андроновский	30,75	24,35	4,72	2,54
Каменский	31,55	11,23	4,21	1,73
Верхне-Соинский	30,76	—	4,32	1,28
Медвежинский	28,87	—	4,99	1,56
Верхне-Подгоренский	Не установлено			
Васильевский	42,50	—		—
Никольский	Не установлено			
Криушанский	41,00	—		—
Гнилушанский	Не установлено			

В связи с относительно низким содержанием железа, высоким содержанием кремнезема и наличием значительного количества рыхлых разновидностей часть хоперских руд нуждается в обогащении и окускования.

Проведенные испытания обогатимости проб (Ленинград, институт «Механобр») дали следующие результаты (табл. 15).

Таблица 15

№ пробы	Выход концентрата %	Содержание в концентрате %		Извлечение железа %
		Fe	P_2O_5	
1	52,27	38,83	7,35	79,69
2	61,94	39,33	2,62	85,57
3	79,59	43,46	4,34	94,61
4	77,31	40,75	7,05	90,42
5	77,85	38,40	9,20	90,57
6	49,98	47,35	3,92	71,96

В результатах испытаний обогатимости хоперских руд любопытным является незначительное удаление фосфора при обогащении, хотя из приведенных выше описаний рудного слоя следует, что в руде в значительных количествах содержатся рыхлые фосфориты, которые должны отходить в хвосты.

В районе установлено наличие ряда водоносных горизонтов: подсеноманский, сеноманский, туронский и водоносные горизонты в третичных и четвертичных отложениях.

Гидрогеологические условия благоприятны для разработки руд, так как верхнемеловые горизонты располагаются ниже рудного слоя и не

имеют напора, а третичные в большинстве случаев изолированы от рудного слоя водоупорными породами. Некоторые затруднения из-за притока грунтовых вод могут быть при проходке вертикальных горных выработок, но вскрытие месторождений во многих случаях может быть осуществлено штольнями. Приток вод в горизонтальных выработках по рудному слою должен быть небольшим.

Опытная эксплоатация руд на Дряглевском участке показала благоприятные горно-технические условия разработки хоперских руд.

Ивнянское месторождение расположено в пределах Ивнянского, Обоянского, Беловского, Ракитянского и Томаревского районов Курской области в 75 *км* к юго-западу от г. Курска и в 20 *км* к югу от г. Обоянь. Месторождение разведывалось в 1899—1900 гг. И. Р. Кобецким (*304*). На площади 1730 *га* было пройдено 77 шурфов, несколько штреков и буровых скважин. Обследованная И. Р. Кобецким площадь ограничена: с севера линией, проходящей через с. Пены, деревни Алисовка, Курасовка, с. Вознесенское, деревни Владимировка, Богдановка, Дворы Кочетовские и Кочетовка; с востока — рр. Солотинкой и Пеной (деревни Сухое Солотино, Кочетовка, Ильинский хутор, Михайловское Верхопенье); с юга — р. Пенкой (дер. Красное и с. Раково); с запада — р. Ивней (деревни Новоселки, Чертова, Нижний Хотминок, сс. Драгунское и Пены).

Подошвой рудного слоя является мел верхнего сенона. На неровной поверхности мела лежат небольшой мощности охристо-желтые и бурые сланцеватые глины палеоцена. Среди глин рассеяны отдельные желваки, куски и глыбы плотного бурого железняка. Эти глины с бурым железняком представляют собой нижнюю часть рудного слоя. Выше, по материалам И. Р. Кобецкого, залегают пластообразные железные руды, представленные железистыми песчаниками с содержанием железа до 47%, которые относятся к олигоцену.

Общая мощность рудного слоя на разведанной площади колеблется от 0,18 до 1,75 *м*, а глубина залегания — от 4,2 до 53,3 *м*.

Качество руды, по данным И. Р. Кобецкого, высокое. Содержание железа в отдельных пробах доходит до 58%. Средний химический состав руды следующий (в %): Fe 50,11—55,76; SiO_2 3,31—5,20; S от следов до 0,28; P 0,40—1,68; Mn 0,82—1,34; CaO от следов до 1,57; MgO 0,00—0,04; Al_2O_3 1,00—8,16.

И. Р. Кобецкий считал руды месторождения продуктом гидрохимического изменения нижнетретичных и верхнемеловых пород и объединял их в один рудный слой. По данным А. А. Дубянского, ивнянские руды вместе с вмещающими породами относятся к отложениям датского яруса и аналогичны рудам Хоперского железорудного района (*219*).

Изученность Ивнянского месторождения еще недостаточна для окончательного решения вопроса о возрасте и генезисе. Возможно, что при дальнейшем изучении здесь можно будет выделить два рудных горизонта, отличающихся один от другого по возрасту и условиям залегания: гнездообразные руды в глинах датского яруса и пластообразные руды олигоцена. Последние представлены железистыми песчаниками. Учитывая это обстоятельство, нельзя не отнестись с сомнением к данным И. Р. Кобецкого о высоком качестве руд. Возможно, что имеющиеся анализы относятся не к средним пробам, а к анализам штуфных проб.

Железные руды, подчиненные третичным и четвертичным отложениям

К железным рудам, подчиненным третичным отложениям, относятся руды Андреево-Сергеевского железорудного района. Этот район находится в южной половине Воронежской области и занимает Россошанский (северо-восточная часть), Ново-Калитвянский (северо-западная часть), Белогорьевский, Подгоренский (восточная половина), Евдаковский и Павловский районы.

Вдоль западной окраины железорудного района проходит железнодорожная магистраль Воронеж—Ростов. Вдоль восточной границы его в меридиональном направлении протекает р. Дон. Около 15 *км* к югу от площади распространения железорудных залежей протекает (в широтном направлении) р. Черная Калитва, впадающая у с. Новая Калитва в р. Дон. По западной окраине района течет р. Россошь, впадающая слева в р. Черная Калитва.

Основная масса рудных залежей приурочена к водоразделу рр. Дон—Россошь, располагаясь между верхним течением Россоши и правым берегом Дона.

Железные руды района открыты и в небольшом объеме разрабатывались в конце XIX столетия. Они описаны Н. Соколовым (*573*) и Ив. Даниловым (*168*). Кроме того, район обследован и описан А. Н. Перфильевой (*470*).

Общий геологический разрез района показан на рис. 10.

Рудный горизонт Андреево-Сергеевского района приурочен к слою глин харьковского яруса общей мощностью 7—10 *м*, причем рудные скопления приурочены главным образом к контакту киевского и харьковского ярусов. Подошву рудного слоя, как правило, слагают зеленовато-белые мергели киевского яруса; в кровле располагаются харьковские

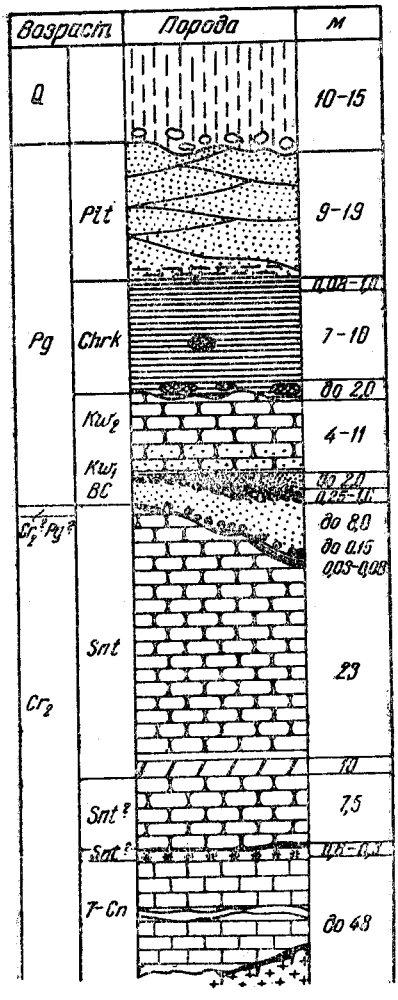


Рис. 10. Геологическая колонка района г. Павловска и прилегающих к нему районов

1—граниты и сиенито-граниты; *2*—фосфориты коркообразные; *3*—фосфориты галечные; *4*—фосфориты желвачные; *5*—„губковый" слой (фосфоритизированные остатки губок); *6*—мел; 7—мергель мелоподобный трещиноватый; *8*—мергель мелоподобный плотный; *9*—мергель песчаный; *10*—песок глауконитовый; *11*—песок мергелистый; *12*—песок косослоистый; *13*—глина песчаная; *14*—глина; *15*—линзы конкреционного бурого железняка и сидерита; *16*—суглинки; *17*—валуны кристаллических пород

зеленые глины, которые обычно выполняют все промежутки между рудными скоплениями.

Руда представлена сидеритами, находящимися в различных стадиях окисления и залегающими среди глин в виде линзообразных тел то более или менее изометрической формы (диаметром в среднем около 1 *м*), то овальной формы (размером 1,0 × 1,5—3,0 *м*), то мешковидных (высотой до 6 *м*), то при постоянной мощности и ширине (около 0,5 *м*) вытянутых в длину на несколько десятков метров (до 150 *м*) оригинальной формы «лежачих столбов». Иногда встречаются более или менее крупные залежи сидеритов, состоящих из тесного скопления мелких линз и гнезд. Рудные сидеритовые скопления не образуют сплошного пласта, а разобщены один от другого с расстояниями между ними до 10 *м*. В верхней части харьковских глин, там, где они размыты, отмечается наличие второго горизонта скопления желваков сидерита, но в гораздо меньшем количестве.

Глубина залегания рудного горизонта от дневной поверхности изменяется от 0,0 до 30,0 *м*. Выход руды с 1 $м^2$ горных выработок 500—600 *кг*.

Ив. Данилов *(168)* приводит следующие химические анализы руды (табл. 16).

Таблица 16

Компоненты	Сидериты				Бурые железняки (окисленные сидериты)	
	Карабутское м-ние			Вязовское м-ние	Даниловское м-ние	
	I	II	III		I	II
Fe	38,08	39,10	37,76	37,17	53,90	55,70
SiO_2	7,50	7,00	10,76	10,02	4,05	5,04
Al_2O_3	4,20	3,90	3,59	3,53	3,40	1,47
CaO	2,50	2,70	0,45	1,28	0,85	0,26
MgO	—	—	0,23	Следы	—	0,13
MnO	2,80	0,82	0,67	0,86	0,72	0,12
P	0,14	0,14	0,187	0,134	0,27	0,192
S	—	0,07	—	—	—	—
Летучие	29,10	29,30	29,26	30,58	—	—

К. И. Богданович *(62)* отмечает присутствие между гнездами руды прожилков гипса.

Более детально минералогический и химический состав железных руд и вмещающих пород не изучался. К. И. Богданович относил железные руды района, известные под названием острогожских сидеритов, к генетическому типу «метасоматических, подчиненных песчано-глинистым образованиям». Более вероятным представляется осадочный генезис месторождения. Присутствие прожилков гипса может быть объяснено вторичными процессами.

Болотные руды, приуроченные к аллювиальным и древнеаллювиальным отложениям, имеют незначительное распространение в пределах описаной территории. Присутствие болотных бурых железняков отмечается в Трубчевском (деревни Глыбчатка, Хотуша, Хотяновка), Погорском (дер. Романовка) и Суземском (дер. Тербиково) районах Брянской области.

Подводя итоги обзору железорудных месторождений описываемой территории, можно сделать следующие выводы.

Наиболее крупные массы железа и железных руд приурочены к докембрийским породам (железистые кварциты курской магнитной аномалии) или непосредственно с ними связаны (богатые руды Курской магнитной аномалии). Эти железные руды еще не используются промышленностью, но их большое промышленное значение в ближайшем будущем не вызывает сомнения.

Наибольший практический интерес в настоящее время представляют связанные с толщей осадочных пород руды пластового типа, к которым относятся железные руды Липецкого и Хоперского районов. Для них наиболее вероятным является осадочный генезис в прибрежно-морских лагунных условиях. Остальные месторождения осадочных железных руд, связанные с юрскими, нижнемеловыми, третичными и четвертичными отложениями, относятся по условиям залегания к гнездовому типу, и практическое их значение в современных условиях крупной металлургии еще не доказано.

В общем же железные руды описанной территории, учитывая колоссальные запасы их и наличие относительно крупных месторождений, имеют большое народнохозяйственное значение.

Глава вторая

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

УГЛИ И ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

Наличие углей или горючих сланцев на территории описываемых областей отмечено в отложениях третичной, меловой, каменноугольной и девонской систем. Промышленная угленосность установлена лишь в третичных отложениях Воронежской области (Пасековское месторождение).

ПАСЕКОВСКОЕ БУРОУГОЛЬНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ТРЕТИЧНОЙ СИСТЕМЫ

Пасековское месторождение расположено в 1,5 *км* от ст. Пасеково, Юго-Восточной ж. д., и приурочено к сравнительно глубокой ковшеобразной котловине в пределах так называемого Близневатского лимана.

Первые сведения об углях Пасековского месторождения относятся к 90-м годам XIX столетия, когда при устройстве водосборных колодцев для водокачки у станции Пасеково был обнаружен пласт угля. Колодцы врезались в уголь только на 1,5 *м*, и истинная мощность угольной залежи осталась неизвестной. Открытие угля было оставлено без внимания, хотя он и был отнесен (ошибочно) к типу сапропелитов.

В 1930 г. по инициативе А. А. Дубянского из колодца была отобрана проба угля. Результаты анализа воздушно-сухого топлива оказались положительными.

С 1937 по 1940 г. Пасековское месторождение разведывалось Воронежским геолого-разведочным трестом Народного комиссариата черной металлургии. Последним была детально, с весьма густой сетью буровых скважин, разведана так называемая центральная часть месторождения.

В 1941—1942 гг. Московское геологическое управление провело на Пасековском месторождении поисковые разведки для уточнения перспектив месторождения. Вследствие немецкой оккупации района месторождения эти работы не были закончены. В 1945 г. они возобновились и закончены Гипроместтопом Народного комиссарита местной топливной промышленности РСФСР.

С 1941 г. месторождение разрабатывается карьером Воронежского областного управления местной топливной промышленности. В районе месторождения встречены выходы меловых, третичных и четвертичных пород.

Верхний горизонт верхнемеловых отложений — сенон — обнажается в оврагах и балках в непосредственной близости к месторождению и

представлен мелоподобным мергелем и мелом. Мощность верхнесеноних отложений достигает 40 *м*. Абсолютные отметки их кровли находятся в пределах 128—151 *м*. На самом месторождении меловые отложения встречены при более низких отметках — 126—133 *м*.

Третичные отложения представлены палеогеном, залегающим трансгрессивно на меловых породах различного возраста (чаще на сеноне).

Нижний бучакский ярус Pg^{vk} сложен песками табачно-зеленого цвета с гравием фосфорита и кремня в основании. В этих песках встречены зубы акулы. Отметки поверхности бучакских песков колеблются в пределах 134—160 *м*. Мощность бучакского яруса на участке Пасековского месторождения, по данным В. Ф. Прейса, 14—17 *м* и является более высокой по сравнению со средней его мощностью по району (6 *м*). Кровля бучакского яруса на месторождении находится на отметках 146—150 *м*.

Выше залегает киевский ярус Pg^{kv}. Мергельная фация его представлена мергелями и мергелистыми песками. Бескарбонатная фация выражена песками и глинами, которые в разрезах скважин не отличимы от песков бучакского и глин харьковского ярусов. Абсолютные отметки кровли мергелистых глин киевского яруса в пределах месторождения колеблются от 147 до 154 *м;* мощность глин изменчива (до 5 *м*), причем в некоторых скважинах они вообще отсутствуют. Породы этого яруса связаны постепенными переходами с нижележащими бучакскими песками и вышележащими глинами харьковского яруса и могут быть выделены только по признаку вскипания в соляной кислоте.

Харьковский ярус Pg^{chrk} сложен опоковидными глинами зеленовато- или голубовато-серого цвета. Это плотные глины с примесью зерен глауконита и слюды. Мощность их в данном районе 25—28 *м*. Поверхность харьковских глин на месторождении очень неровная, с колебанием отметок от 145 до 176 *м*. Местами, в пределах месторождения, в харьковских глинах наблюдается размыв шириной 50—200 *м*, вследствие чего мощность глин здесь доходит до нуля; по участку она равна в среднем 10 *м*. В тех местах, где отметки кровли глин близки к нормальным для района, мощности глин, по наблюдениям В. Ф. Прейса, также близки к нормальным.

Выше лежит полтавский ярус Pg^{plt}. Отложения этого яруса являются самыми верхними членами коренных пород. Мощность их, в зависимости от рельефа, сильно изменяется и колеблется в пределах от 0 до 50 *м*.

Породы полтавского яруса носят континентальный характер, являются продуктивными и представлены в основном кварцевыми, мелкозернистыми и глинистыми песками белого и желтого цвета различных оттенков в зависимости от степени ожелезнения, а иногда бурым углем и глинами.

Мощность полтавских отложений на разведанном участке находится в прямой зависимости от рельефа, увеличиваясь на водоразделах и уменьшаясь или даже отсутствуя в наиболее пониженных частях.

Четвертичные отложения представлены покровными суглинками и красно-бурыми глинами, залегающими обычно на склонах водоразделов; к подошве склонов мощность их увеличивается. Мощность суглинков на участке месторождения колеблется в пределах 0,5—8,0 *м*, мощность глин местами достигает 28 *м*.

Гидрогеологические условия месторождения неблагоприятны. Наиболее отрицательное значение для месторождения имеет горизонт грунтовых вод среди песков полтавского яруса. Последние, распространенные главным образом на водоразделах, представлены типичными плывунами, достигающими 20 *м* мощности.

Как указано выше, бурые угли Пасековского месторождения залегают в низах полтавского яруса и до сего времени более или менее условно относились к среднему олигоцену. В 1946 г. С. Н. Наумовой был произведен спорово-пыльцевой анализ проб пасековских углей, отобранных А. А. Дубянским. В результате его возраст пасековских углей относится к концу олигоцена.

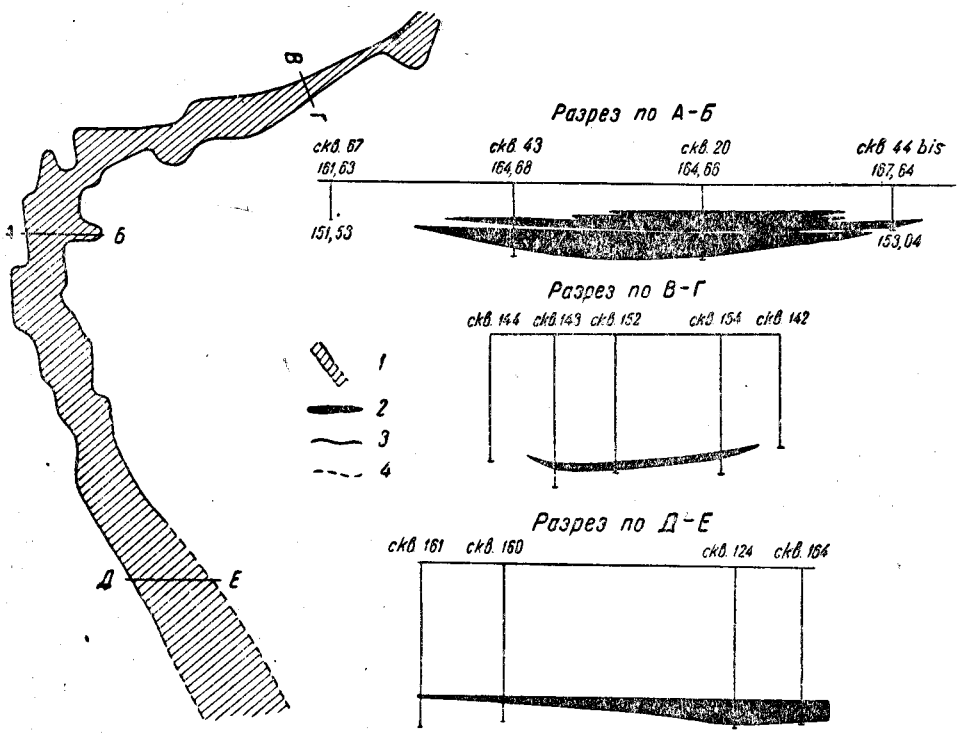


Рис. 11. Пасековские буроугольные месторождения (Воронежской обл.)
1—угольная залежь (на плане); *2*—угольная залежь (на разрезах); *3*—контур угольной залежи, установленный детальными разведками; *4*—открытый контур угольной залежи

Угольная залежь 50—200 *м* шириной и 2,5 *км* длиной имеет руслообразную форму и, несомненно, приурочена к древней балке (рис. 11). Залежь угля связана со своеобразным размывом в харьковских глинах и в основном следует за ним, заполняя эрозионные углубления на отметках (почвы угольной залежи) 159—173 *м*. Центральная часть ее расположена в ковшеобразном углублении с абсолютными отметками дневной поверхности 164—165 *м*. Южнее и восточнее продолжения залежи, условно называемые крыльями, уходят в пределы водораздельных пространств с отметками дневной поверхности до 215 *м*. Мощность угольной залежи в центральной части достигает 12 *м*.

В почве залежи находятся глины харьковского яруса и, реже, полтавские углистые пески незначительной мощности, присутствующие

иногда и в самом угольном пласте. Угольная залежь в пределах центральной части, т. е. в ковшеобразном углублении, перекрыта четвертичными суглинками мощностью до 4 *м*. На юге, к водоразделу, угольная залежь лежит под полтавскими песками мощностью до 20 *м* и более.

Характер бокового выклинивания залежи не вполне ясен. На одних участках наблюдается постепенное уменьшение мощности угля до нуля; на других залежь к боковому контуру расщепляется на несколько быстро выклинивающихся языков; на третьих констатированы на коротких расстояниях резкие переходы от большой мощности угля к полному его исчезновению.

Пасековские угли имеют преимущественно темнобурый, шоколадный цвет, реже светлокоричневый. Состоят они из плотных и рыхлых разностей. Первые в свежем виде имеют раковистый излом и нередко древесную структуру. Местами, особенно ближе к кровле и почве залежи, уголь опесчанен. Внутри угольной залежи наблюдаются тонкие (до 0,15 *м*) прослойки и гнезда песка, конкреции пирита и куски мало измененной древесины.

По данным микроскопического изучения И. Э. Вальц, а также Н. А. Волкова, пасековские угли состоят из тонко отсортированного растительного детритуса; основная масса в шлифах представлена прозрачной и полупрозрачной разностями. Первая из них имеет ограниченное распространение и характеризуется малым содержанием форменных элементов и включений минеральных примесей. Полупрозрачная масса имеет преобладающее значение. Она содержит обильные минеральные примеси и в большом количестве форменные элементы, представленные кутикулой, смоляными тельцами и обрывками микроспор. На основании изложенного И. Э. Вальц делает вывод об аллохтонном происхождении пасековских углей.

С. Н. Наумова пришла к противоположным выводам об их происхождении. Она так же, как и И. Э. Вальц и Н. А. Волков, отмечает в угле значительное количество примеси минеральных зерен, располагающихся скоплениями послойно и линзами между стеблевыми тканями, и указывает на содержание в углях битуминозных тел (смоляных тел и кутикулы) и, кроме того, коровой ткани. По ее наблюдениям, в углях рассеяны остатки микрофауны в виде прозрачных мелких колечек.

С. Н. Наумова установила, что уголь состоит из скоплений гелифицированных стеблевых элементов, сохранившихся главным образом в виде витрена, в меньшей степени ксиловитрена и ксилена; обрывки фюзенизированных тканей встречаются редко. Она считает, что накопление материнского вещества углей в обводненном болоте происходило автохтонным путем за счет стеблевых тканей травянистых растений и в меньшей степени стволов хвойных деревьев. В период накопления растительного материала имел место привнос минерального вещества в виде песка и единичных экземпляров микрофауны.

Согласно лабораторным исследованиям, пасековский уголь характеризуется большой пористостью (до 50%) и высокой естественной влажностью (60—80%). Объемный вес его в естественном состоянии 1,26 и для абсолютно-сухого угля 0,65—0,72. При лежании на воздухе уголь быстро теряет влагу (в среднем 16% в сутки), разрушается и превращается в мелочь. Содержание золы колеблется в широких пределах ~ от 16% до полного перехода углей в углистый песок или глину.

Средняя зольность углей для центрального участка, по данным многочисленных анализов, 49,8%. В распределении зольности по угольному пласту имеется закономерность, заключающаяся в том, что средняя часть пласта является более чистой, а к подошве и к кровле от нее зольность обычно постепенно увеличивается. Не исключена возможность связи только что указанного явления с установленной С. Н. Наумовой закономерностью в распределении спор и пыльцы в угольном пласте.

Содержание летучих веществ на органическую массу достигает 55—60%, серы (общей) 0,1—3,18%. Теплотворная способность угля на органическую массу равна 6000 *кал* и на рабочее (сухое) топливо от 1637 до 4023 *кал*, в зависимости от зольности угля.

По данным элементарного анализа, содержание в угле углерода равно 65%, водорода 5—6%, сумма кислорода и азота 20—25%.

В табл. 17 приведены результаты анализов угля (в %), проведенных в институте им. Менделеева.

Таблица 17

Место отбора пробы	V^a	A^o	Vr	S_o	Qr	C	H	N	O
Карьер:									
Верхняя часть пласта	14,96	49,65	61,5	1,18	5812	64,92	5,50	1,82	25,99
Средняя часть пласта	14,71	33,95	55,6	3,12	5933	65,11	5,71	1,58	25,92
Нижняя часть пласта	15,11	28,98	57,2	3,12	5987	65,07	6,32	1,81	24,55

Данные табл. 19 свидетельствуют о весьма низкой степени углефикации пасековских углей. Харьковский углехимический институт установил содержание битумов в угле 7—8%, что делает его малоценным в качестве сырья для химической промышленности. В отношении полукоксования институт дал следующее заключение: «Сравнительный анализ углей и полукокса показывает, что, ввиду огромной зольности полукокса, его нельзя рассматривать как полноценное топливо. Кроме того, и выходы продуктов полукоксования не настолько велики, чтобы сделать процесс рентабельным. Вследствие этого следует признать процесс полукоксования в применении к пасековским углям экономически и технически неэффективным».

Теплотехнические испытания пасековских углей проводились в г. Воронеже в корнваллийских котлах с выносной и внутренней топками, с искусственным дутьем в обоих случаях. Комиссия технологов, проводившая опытное сжигание углей, пришла к выводу, что наиболее рациональным является сжигание угля в смеси с донецким углем марки АСШ (антрацит—семячко—штыб) с доведением пасековского угля в шихте до 75%. При этом лучшие результаты достигаются в топках высотой не менее 1,5 *м* на плиточных колосниках типа Кирша и при наличии воздушного дутья до 80 *мм* водяного столба.

Брикетирование пасековских углей производилось в г. Москве в лаборатории «Инсторфа» и в брикетной лаборатории Горного института им. Сталина. В обоих случаях даны положительные заключения. Особого

внимания заслуживают исследования брикетной лаборатории Горного института им. Сталина. Эта лаборатория рекомендует следующую упрощенную схему процесса брикетирования пасековских углей без применения повышенных давлений:

1) условная воздушная подсушка (можно обойтись и без нее), если влаги будет свыше 40%;

2) обработка угольной массы в ленточном прессе (глиномялка), обычно применяемом на кирпичных заводах;

3) допрессовка в ручных или механических прессах, применяемых для изготовления черепицы, сырца-кирпича (красного), или вручную в деревянных формах;

4) воздушная сушка полученных брикетов в течение трех суток под навесом, как практикуется обычно для красного кирпича.

Таким образом, вопрос использования пасековских углей как путем сжигания их в смеси с донецкими углями, так и путем брикетирования разрешается положительно, несмотря на их высокую влажность и зольность.

В отношении запасов углей следует указать на их ограниченное количество. Проведенными в 1945 г. Гипромеспотом работами установлено, что угольная залежь от ее центральной части, имеющей запасы 500—600 тыс. *т*, продолжается на юг и на некоторое расстояние на восток. Однако в южном направлении залежь быстро уходит под мощные плывуны водораздела. Поэтому промышленное значение угля на южном и восточном крыльях является сомнительным. В связи с этим в данное время задача заключается в том, чтобы путем проведения геолого-поисковых работ с бурением структурных скважин выявить новые угольные месторождения третичной системы.

Из других известных пунктов залегания бурого угля, также, повидимому, относящегося к третичным отложениям, следует указать на с. Бродки, Старо-Оскольского района, Курской области. Здесь бурый уголь приурочен к карстовой воронке среди меловых отложений *(217)*. Размер карста — немного более 20 *м* в диаметре. Угольная залежь сильно размыта.

По имеющимся сведениям, в 1946 г. студенты Старо-Оскольского геолого-разведочного техникума недалеко от с. Бродки вскрыли пласт сапропеля (?) мощностью 1,30 *м*. Площадь распространения его и качество угля не выяснены. Однако, проверочными буровыми скважинами эти данные не подтвердились.

ПРИЗНАКИ УГЛЕНОСНОСТИ В НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Бурые угли — лигниты в нижнемеловых отложениях встречены в Краснинском районе Орловской области (Матусов лог). Здесь лигниты в виде обуглившейся щепы и других обломков древесины залегают среди аптских песков, заполняющих собой карст в девонских известняках *(232)*. Обломки обуглившейся древесины в виде блестящего пиритизированного лигнита были также встречены среди нижнемеловых песков в районе с. Петино, Воронежской области *(218)*.

Нижнемеловые лигниты в указанных пунктах не образуют скоплений, которые могли бы представлять промышленный интерес, и, судя по генетическим признакам, перспективы нахождения промышленных залежей лигнитов среди рассматриваемых отложений отсутствуют.

УГЛИ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

В процессе заложения скважин в 1928 г. для изучения каменноугольных отложений на юге Воронежской области, а затем в 1932—1934 гг. при разведочном бурении в районе Курской магнитной аномалии на железную руду на юге Воронежской и частично Курской областей (у ж.-д. ст. Кантемировка, близ г. Россошь и в других пунктах Россошанского района, а также в Ново-Оскольском районе) на глубине 100—220 *м* были вскрыты каменноугольные отложения с прослойками углей.

Указанные отложения относятся к визейскому ярусу, имеют мощность до 250 *м* и делятся А. А. Дубянским на три горизонта (сверху вниз): 1) известняки мощностью 143 *м;* 2) глинистые сланцы с известняками и углем — 53 *м* и 3) преимущественно сланцы — 40 *м*.

Помимо глинистых сланцев, в среднем горизонте встречаются пески, песчаники и галечники.

Все эти литологические разности чрезвычайно не выдержаны и быстро сменяются во всех направлениях.

А. А. Дубянский считает, что стратиграфическое положение сланцевой толщи заставляет отождествлять ее с угленосными отложениями Подмосковного бассейна; однако наличие углистых сланцев при отсутствии огнеупорных глин, а также повышенная степень метаморфизации углей (до коксующихся) по сравнению с подмосковными, по его мнению, сближают эту толщу с Донбассом.

В среднем сланцево-известняковом горизонте обнаружено несколько тонких прослоев угля. В Ново-Оскольском районе встречено три таких прослоя мощностью по 0,25—0,45 *м* и несколько прослоев глинисто-углистого сланца мощностью от 0,02 до 1,87 *м*. В Кантемировке был встречен коксующийся и спекающийся уголь мощностью 0,08 *м (226)*.

П. В. Кумпан и Е. О. Погребицкий находят, что по химическому составу рассматриваемые угли приближаются к углям Подмосковного бассейна.

Несмотря на то, что угленосные отложения Воронежской и Курской областей вскрыты на значительной площади несколькими десятками буровых скважин, угольные пласты рабочей мощности до сего времени не обнаружены.

Наличие ископаемых углей нижнекаменноугольного возраста известно и в районе г. Моршанска, а также западнее его — в районе ст. Безобразовка.

В г. Моршанске на территории махорочной фабрики в артезианской скважине на глубине 151,7 *м* среди отложений C_1^h вскрыт угольный прослой мощностью 0,38 *м*. Примерно той же мощности (0,30 *м)* на глубине 138,65 *м* вскрыт угольный прослой и в скважине на ст. Безобразовка.

В 1947—1948 гг. западнее ст. Безобразовка, а именно у с. Парский Угол, Московским геологическим управлением были пробурены 4 поисковых на уголь скважины. На глубине 100—120 *м* ими вскрыта угленосная толща C^h, содержащая угольный пласт мощностью 0,30—1,13 *м*.

Согласно имеющимся архивным документам, в 1834 г. в Тамбове при бурении артезианской скважины глубиной 72 *м* пересечено «два пласта угля», один мощностью 2,6 *м* на глубине 26 *м* и второй мощностью 1,2 *м* на глубине 40,6 *м*. В сохранившемся описании скважины первый пласт (по описанию скважины слои № 13 и 14) охарактеризо-

ван как «черный ил со смолистым запахом», а второй пласт (слой № 21) как «каменный уголь». Слой № 22, т. е. почва «угольного пласта», имеет мощность 1,2 *м* и представлен «мягким илом с серным колчеданом», а следующий слой № 23 мощностью 3 *м* описан как «известняк серый». Последние три слоя (№ 21, 22 и 23) могут быть отождествлены с разрезом угленосных отложений Подмосковного бассейна. Это предположение опровергается С. Н. Никитиным (*407*), который считал, что на глубинах около 75 *м*, достигнутых скважинами в Тамбове, отложения карбона отсутствуют и все породы относятся к меловой системе (не старше гольта или сеномана). Действительно, пробуренная в 1947—1948 гг. в г. Тамбове структурная скважина на глубине 80 *м* встретила известняки верхнего девона непосредственно под осадками мезозоя. Однако А. А. Дубянский на основании спорового анализа битуминозного песка из другой скважины, пробуренной у авиашколы, признает вероятным наличие здесь каменноугольных отложений типа Подмосковного бассейна, уцелевших в западинах девона.

ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ ДЕВОНСКОЙ СИСТЕМЫ

На территории рассматриваемых областей среди девонских отложений известно одно месторождение горючих сланцев в Воронежской области — Петинское. Оно расположено у с. Петино, Гремячевского района, на правом берегу р. Дона, в 15 *км* от г. Воронежа.

Район с. Петино неоднократно изучался геологами в различное время, начиная с прошлого столетия. Наряду с описанием характерной антиклинали, сложенной девонскими отложениями, в литературных источниках имеются отдельные указания на углистость пород и наличие угольных прослоев. Так, М. М. Василевский (*89*) указывает на прослой сажистого угля в 5—6 *км* на северо-восток от с. Хохол и в 2 *км* от с. Девицы по дороге в Воронеж. В этих пунктах, так же как и близ с. Петино, в горизонте, содержащем углистые прослои и конкреции серного колчедана, имеются породы примерно одинакового петрографического состава — песчаники, каолинизированные глины и пески.

Таким образом, в районе с. Петино выделяется, как будет видно ниже, девонский горизонт континентальных отложений, встреченный в отдельных пунктах, расположенных на сравнительно большой, но еще не установленной более или менее точно площади. К этому горизонту и приурочены горючие сланцы Петинского месторождения.

В 1941 г. Петинское месторождение было обследовано З. И. Смирновой, а летом 1944 г. М. Д. Купаловой. По данным А. А. Дубянского и других исследователей этого района, геологическое строение и сланцеватость Петинского месторождения рисуются в следующем виде.

Наиболее древними отложениями, выходящими на поверхность в рассматриваемом районе, являются верхнедевонские известняки, мергели и пачка песчано-глинистых пород. Толща верхнего девона подразделяется здесь на три горизонта (снизу вверх):

1. Семилукский со *Spirifer disjunctus* Sow. Горизонт имеет мощность 10—12 *м* и представлен мергелистыми тонкоплитчатыми известняками, переслаивающимися с зеленовато-серыми и голубовато-синими глинами.

2. Петинский, представленный песчаниками, каолинизированными, местами черными сажистыми глинами, песками и линзами горючих сланцев. Споровый анализ отобранных А. А. Дубянским образцов петинских горючих сланцев, произведенный С. Н. Наумовой, подтвердил их верхнедевонский возраст. Анализ показал большое содержание в

сланцах спор. Комплекс последних состоит из 16 видов и представлен исключительно спорами группы *Triletes* K. Наиболее часто встречаются следующие виды спор: *Hymenozonotriletes mirandus* (L″) Naum, *Stenozonotriletes raratuberculatus* (L″) Naum., St. *expelanatus* (L) Naum.

3. Воронежский со *Spirifer anossofi*. Горизонт представлен чередующимися слоями зеленоватых и голубоватых глин с мергелями и известняками.

На девонские отложения трансгрессивно налегают породы различного возраста: юрского, мелового, третичного и четвертичного.

Отложения, условно относимые к юре, встречены только в Максимовом логу (в 2 *км* от с. Петино в западном направлении); представлены они песками и глинами. Породы мелового возраста распространены широко. Нижний отдел мела сложен белыми, мелкозернистыми песками, слабо сцементированными песчаниками и глинами. В нем содержатся щепа и обломки обуглившейся древесины в виде блестящего смолистого пиритизированного лигнита. Верхнемеловые осадки представлены писчим мелом и песками с прослоями фосфорита. Третичные осадки — ергенинская толща — состоят из разнозернистых и гравелистых песков. Из четвертичных отложений в районе месторождения распространены делювиальные, аллювиальные, ледниковые и флювиогляциальные образования.

Осадки верхнего девона нарушены и образуют ряд антиклинальных складок с крутыми ядрами и пологими крыльями. Последние осложнены дополнительной мелкой гофрировкой.

Слой горючих сланцев характеризуется следующими данными, полученными в результате работ, проведенных М. Д. Купаловой. Горючие сланцы залегают в низах петинского горизонта D_3 в форме небольшой линзы. Последняя имеет максимальную мощность 0,75—0,95 *м*, приуроченную к месту прогиба. Вверх и вниз по течению р. Дона от прогиба мощность линзы по мере повышения крыльев уменьшается до 2—5 *см*.

В береговом обрыве р. Дона линза прослежена на расстоянии 50 *м*. На юго-запад, т. е. в глубь берега, линза погружается (до 80—100 *м*) под углом 4—8°, и, поскольку наибольшая ее мощность приурочена к понижению, не исключена возможность, что по мере погружения размер и мощность линзы будут увеличиваться.

Петинские сланцы использовались местным населением для отопительных целей. Зольность их на сухое топливо колеблется от 33 до 60%, и теплотворная способность на рабочее топливо колеблется в пределах 3500—4100 *кал*. В заводской топке Воронежского хлебозавода было сожжено 2 *т* петинских сланцев. Результаты сжигания весьма удовлетворительны.

Для дальнейшего изучения Петинского месторождения горючих сланцев необходимо бурение структурных скважин глубиной 80—100 *м* каждая, расположенных по 2—3-километровой сети в верховьях р. Девицы на площади 20—30 *км*, а также исследование фации петинских слоев, к которым приурочены горючие сланцы.

ТОРФ

В пределах рассматриваемой территории выделяется несколько торфяноболотных районов, различных по степени заторфованности и по преобладанию тех или иных типов болот. Вся территория в целом на-

ходится вне границ распространения верховых торфяников, и только в ее крайних северо-восточном и северо-западном углах на песчаных террасах рек отмечены небольшие болотца верхового или чаще переходного типа.

Границы территории охватывают южную часть лесной полосы и северную часть степной. Водоразделы чаще сложены легко водопроницаемыми породами с глубоким уровнем залегания грунтовых вод, поэтому общий процент заболоченности ниже, чем в более северных областях лесной полосы. Для отдельных торфяноболотных районов процент заболоченности различен. Он падает почти до нуля для крайнего юго-восточного угла, охватывающего часть Калачской возвышенности, и для восточной части Орловской области (Средне-Русская возвышенность), показывая общую тенденцию повышения с юго-востока на северо-запад. Наибольший процент заторфованности приходится на Придеснинское Полесье.

Кроме указанных уже двух небольших районов с верховым типом болотообразования и двух почти безболотных районов, на территории области выделяются еще два торфяноболотных района. Первый из них — в центральной части Орловской области — характеризуется развитием мелких овражных торфяников, а второй — на крайних западных границах Брянской области — развитием крупных низинных торфяников водораздельных проточных котловин, обильно увлажняемых грунтовыми и поверхностно-сточными водами. Пойменные и пойменно-притеррасные торфяники характерны для всей территории. Их размеры (протяженность) заметно уменьшаются в направлении с запада на восток. Наиболее крупные пойменные торфяники расположены в поймах рек бассейна Десны (Неруссы, Сейма и др.). Кроме того, пойменные торфяники области отличаются от более северных торфяников того же типа значительным повышением процента зольности и иногда наличием минеральных прослоек, намываемых полыми водами. Нередки здесь и включения вивианита $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$. Залежь пойменных торфяников представлена осоково-топяным или тростниково-топяным видом строения (рис. 12).

В растительном покрове преобладают осоковые группировки с *Carex omskiana* Meinsh. и *Carex caespitosa* L. Последняя нередко образует кочки высотой до 0,3—0,5 *м*. На пойменных торфяниках, находящихся в условиях переменного увлажнения, в осоковом покрове большое количество разнотравья: *Ranunculus acer L., Geum rivale L. Caltha palustris L.* и др.

Осоковые группировки ближе к зеркалу вод иногда переходят в чистые заросли *Phragmites communis* Trin., нередко достигающего высоты 1—3 *м* и отлагающего тростниковый торф. Ближе к берегам, там, где в режиме питания торфяника к речным водам присоединяются выклинивающиеся грунтовые воды, осоковые группировки переходят в гипново-осоковые или ольшанниковые. Залежь таких участков сложена гипново-топяным торфом невысокой степени разложения или ольхово-лесным повышенной степени разложения (50—80%), с зольностью, доходящей до 30—50%. Такая дифференцированная залежь пойменно-притеррасных болот характерна для долин более крупных рек. Пойменные торфяники по берегам небольших рек сложены обычно осоковыми тростниковыми торфами.

Овражные торфяники развиваются в местах выхода на поверхность грунтовых вод и отличаются некоторыми особенностями своей

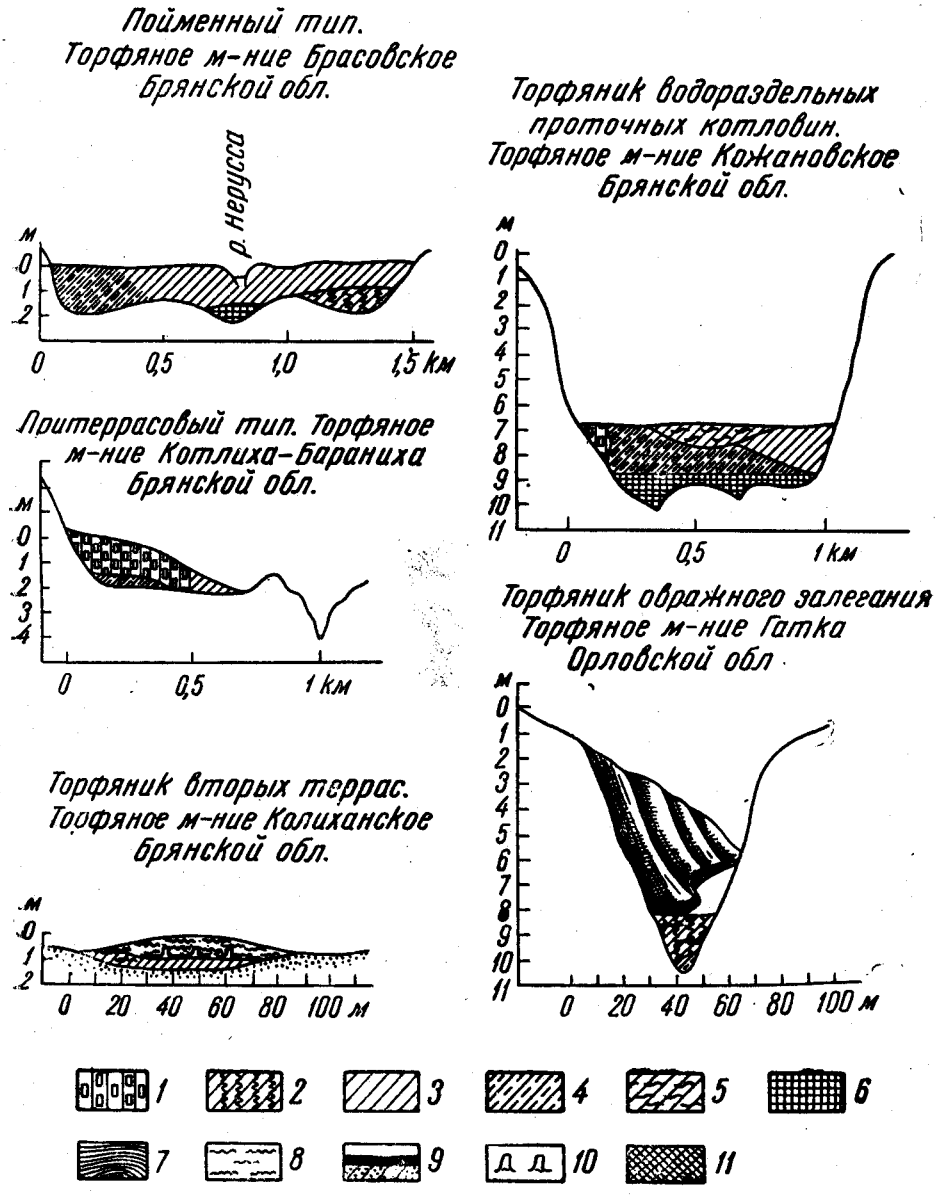


Рис. 12. Типы строения торфяных залежей

1—ольхово-лесной торф; *2*—тростниково-топяной торф; *3*—осоково-топяной торф; *4*—гипново-топяной торф; *5*—сфагново-топяной торф; *6*—гиттия; *7*—пушицево-верховой торф; *8*—медиум-торф; *9*—минеральные прослойки; *10*—пни; *11*—известковая гиттия

конфигурации и стратиграфии. Обычно они имеют узкое сечение в поперечном направлении и большую вытянутость в продольном. Строение их на отдельных участках часто весьма неоднородно по характеру торфа, причем делювиальные потоки сильно размывают залежь и оставляют много минеральных наносов. Последние часто прикрывают

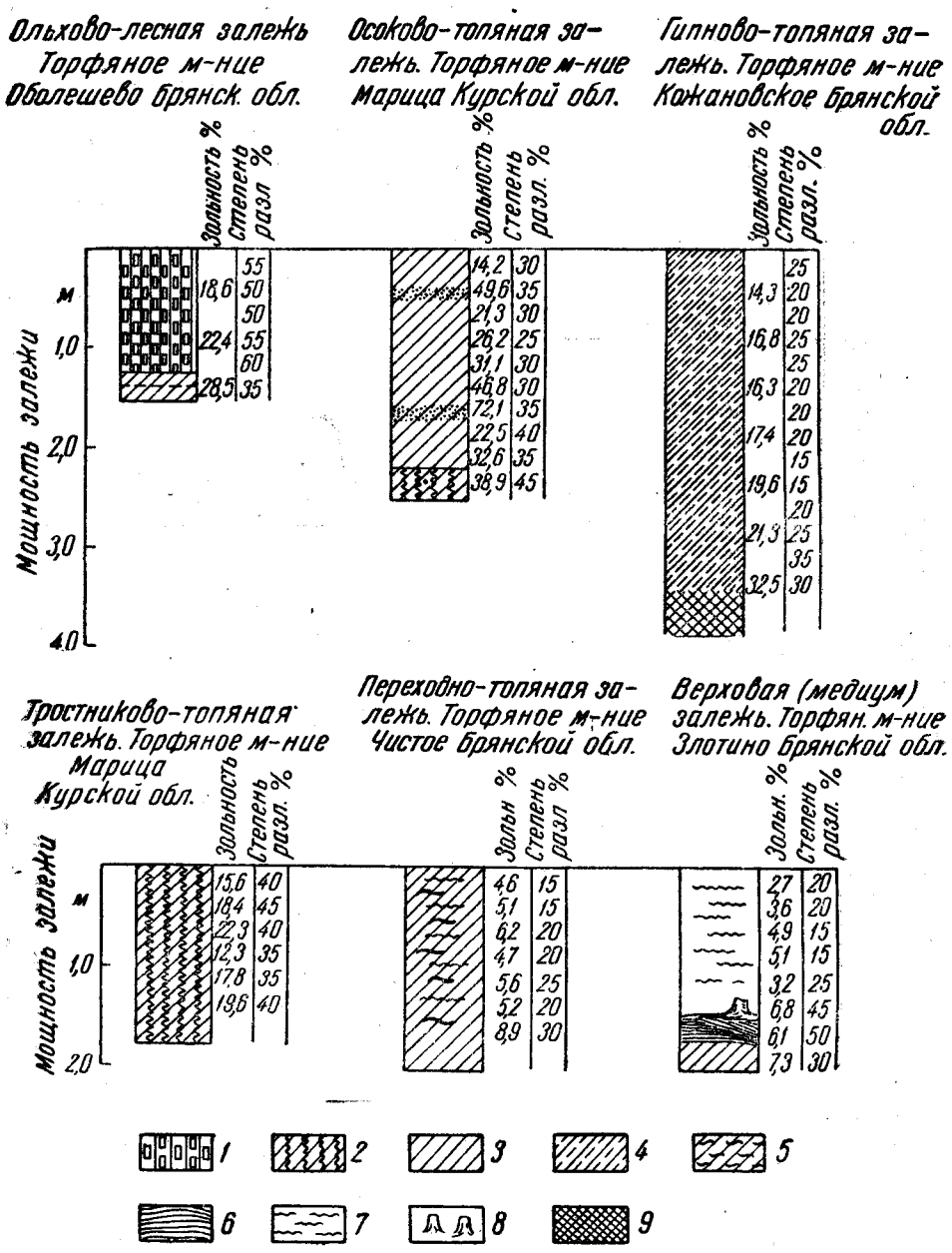


Рис. 13. Типы строения торфяников

1—ольхово-лесной торф; *2*—тростниково-топяной торф; *3*—осоково-топяной торф; *4*—гипново-топяной торф; *5*—сфагново-топяной торф; *6*—пушицево-верховой торф; *7*—медиум-торф; *8*—пни; *9*—известковая гиттия

с поверхности залежь овражных болот. Зольность этих торфяников колеблется от 8 до 40%.

Для торфяников водораздельных проточных котловин, питаемых в основном обильными грунтовыми водами, характерны большая толща залежи и постоянство ботанического состава торфа для отдельных уча-

Таблица 18

Области	Количество торфяных болот				Площадь торфяных болот, *га*				Объем залежей торфа, тыс. *м*³			
	детально исследованных	рекогносц. исследованных	маршрутно исследованных	всего	детально исследованных	рекогносц. исследованных	маршрутно исследованных	всего	детально исследованных	рекогносц. исследованных	маршрутно исследованных	всего
Брянская . . .	270	191	60	521	37 555	21 285	2 008	60 888	914 472	386 581	38 108	1 339 161
Орловская . .	63	185	—	248	2 778	3 432	—	6 210	55 345	61 221	—	116 566
Курская . . .	312	534	1	847	17 772	6 834	26	24 633	301 891	85 327	224	387 442
Воронежская .	88	143	8	239	3 851	1 415	2 058	7 325	74 793	17 261	26 996	119 051
Тамбовская .	156	318	27	501	7 828	2 989	114	10 931	155 802	42 396	1 168	199 367

Таблица 19

Области	От 1 до 10 *га*		От 10 до 50 *га*		От 50 до 100 *га*		От 100 до 500 *га*		От 500 до 1000 *га*		От 1000 до 5000 *га*		От 5000 до 10000 *га*	
	колич.	площ.	колич.	площ.	колич.	площ.	колич.	площ.	колич.	площ.	колич.	площ.	колич.	площ.
Брянская .	92	584,1	241	6528	88	6143	79	15787	13	9026	6	8398	2	14422
Орловская	156	633,7	72	1473	11	945	7	1565	2	1594	—	—	—	—
Курская . .	336	1390,1	263	5835	51	3580	30	5734	4	2436	1	2491	—	—
Воронежская	141	515,4	67	1578,8	15	982	14	2174	1	625	1	1450	—	—
Тамбовская	359	1110,3	102	2425	23	1636	14	3327	2	1413	1	1020	—	—

стков на всю глубину залежи. Сложены они чаще всего гипново-топяным торфом (рис. 13). На поверхности таких болот встречается гипново-осоковая группировка: сплошной моховой ковер из *Drepanocladus seudtnerii* Warnst, *Dr. vernicosus* Warnst с разреженным травянистым ярусом из *Carex rostrata* Stokes, *C. lasiocarpa* Ehrh. и *C. paradoxa* Willd.

Технические показатели этих торфяников для отдельных участков довольно постоянны на всю глубину залежи. Грунтовые воды часто несут с собой известь и железо, и тогда в залежи наблюдается повышенная зольность.

Переходные и верховые болота располагаются обычно в понижениях среди песков и питаются бедными грунтовыми и поверхностно-сточными водами. Это отражается на их стратиграфии и растительности. Залежь их малозольна и сложена переходными и сфагново-пущицевым торфами; в растительном покрове преобладают *Carex lasiocarpa* Ehrh., *Eriophorum vaginatum L.*, кустарники *Ericacece* и сфагновые мхи *(Sph. medium, Sph. parvifolium, Sph. obtusum)*. Залежь переходных и верховых торфяников маломощна (1—2 *м)*. Степень разложения торфа колеблется от 25 до 45%.

Торфяной фонд рассматриваемой территории исследован достаточно полно. Количество болот, обследованных только маршрутно, по отдельным областям весьма невелико. Количество торфяных болот и их размеры, по данным на 1 января 1946 г., приведены в табл. 18. Наибольшее количество торфяных месторождений относится к Курской области, а наименьшее—к Орловской и Воронежской. Самые крупные торфяные месторождения приурочены к Брянской области, и больше всего мелких болот (до 10 *га)* встречается в Орловской и Тамбовской областях (табл. 19).

БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ

Брянскую область по степени заторфованности можно разделить на две неравные по площади части. Меньшая, северная, ее часть входит в район озерно-аллювиальных песков со слабо расчлененным рельефом. Общая заболоченность ее невелика. Здесь встречаются некрупные торфяники: низинные — в поймах рек, переходные и верховые — в неглубоких понижениях среди песков, покрытых часто сосновым бором. Низинные торфяники, несколько большие по площади и по глубине залежи, сложены тростниковым и тростниково-лесным торфами. Верховые торфяники сосредоточены в бассейне р. Ипуть, они меньше по размерам с залежью из сфагнового и сфагново-пушицевого торфов. Эти торфяники обычно облесены. Залежь их отличается наличием большого количества пней. Мощность торфяного пласта в них невелика (1—3 *м),* зольность торфа 5—8%, степень разложения 40—60%.

Южная, значительно более обширная часть области охватывает зандровые пространства Придеснинского Полесья. Рельеф здесь слабо расчленен. Коренные породы меловой системы находятся неглубоко под поверхностью. Присутствие обогащенных грунтовых вод меловой системы и фосфоритоносных глауконитовых песков является причиной распространения в торфяных отложениях вивианита. Торфяники занимают в Полесье широкие долины рек и водораздельно-проточные котловины. Пойменные торфяники сложены тростниковым и ольхово-лес-

ным торфами, имеют много заиленных прослоек и часто с поверхности покрыты минеральными наносами. Торфяники водораздельно-проточных котловин имеют чаще всего высокозольную осоковую и гипново-осоковую залежь, иногда значительной мощности (до 4—6 *м*). Наиболее крупные торфяники южной части области Кожановское (6960 *га*), Брасовское (2691 *га*), Оболешево (1258 *га*), Пальцо (1911 *га*).

ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Орловская область слабо заторфована, а ее восточная часть, лежащая в бассейне р. Дон, сильно дренирована и почти безболотна: весьма редко встречаются в поймах рек и в мелких оврагах очень небольшие по площади низинные торфяники. К западу от водораздела, в бассейне Оки и по притокам Десны, торфяники более часты и более обширны по площади. В бассейне Оки в них берут начало многие реки. Немало здесь торфяников и овражного залегания. Это — район широко выраженных эрозионных процессов, связанных с выходом на поверхность водонепроницаемых юрских глин.

Густая сеть оврагов, в особенности в западной части Средне-Русской возвышенности, способствовала здесь образованию овражных торфяников. По конфигурации и стратиграфии эти торфяники весьма своеобразны. Следуя за всеми изгибами оврагов, они дают в плане очень сложные формы и при незначительной ширине имеют часто большую протяженность. Уклоны их дна часто бывают очень крутыми, а стратиграфия залежи в отдельных частях одного и того же торфяника имеет весьма пестрый характер. Мощность торфяной залежи нередко достигает 4—6 *м*. Естественные болотные группировки в растительном покрове овражных торфяников под влиянием самоосушения, пожаров и минеральных наносов почти не сохранились. К настоящему времени большинство овражных торфяников прекратило свой рост. По притокам Десны расположились наиболее крупные торфяники области: в районе Хотынец — крупный низинный, площадью более 2705 *га*, и по реке Нерусса — громаднейший пойменный торфяник (7462 *га*), уходящий за пределы Орловской области в Брянскую. Залежь торфяников Орловской области, питаемых жесткими грунтовыми и сильно минерализованными делювиальными водами, высокозольна, с включением вивианита, извести и лимонита.

КУРСКАЯ ОБЛАСТЬ

Сильно расчлененный рельеф и глубокое залегание грунтовых вод на водоразделах мало благоприятствуют развитию торфообразовательного процесса на территории Курской области. Заторфованность почв в среднем составляет всего 0,82%. Еще ниже этот процент в восточной части области, где торфяники (низинного типа, очень небольшие по площади) встречаются очень редко (*509*).

Несколько выше заторфованность почв в районах Дмитровско-Орловском, Дмитровско-Льговском и Льговском, занимающих северо-западную часть области. Обширнее здесь и площади отдельных торфяников. Последние относятся к низинному типу и залегают главным образом в долинах рек (пойменные и притеррасные торфяные месторождения) и в оврагах.

Для всей области вообще характерна сильная минерализованность торфяной залежи, выражающаяся как общей высокой зольностью торфа, так и наличием минеральных прослоек. Залежь с зольностью 15—30% не составляет исключения. Характерно, что мощность минеральных наносов на поверхности торфяников выше, чем минеральных прослоек внутри залежи. Это особенно относится к пойменным и притеррасным участкам, прилегающим к коренным берегам. Местами мощность минеральных напластований на таких участках достигает 30—50 *см*. Молодость этих образований говорит об усилении эрозионных процессов в области. Другая характерная черта некоторых торфяных месторождений Курской области — это сильная обводненность залежи, объясняемая напорным грунтовым питанием. В растительном покрове она вызывает развитие гипново-осоковых группировок, в залежи — отложение гипново-топяного торфа. На пойменных торфяниках в растительном покрове особенно часты тростниково-осоковые группировки. Общая площадь торфяника Марица (в пойме р. Прут, к северу от г. Льгова) достигает 3079 *га*, причем промышленная площадь составляет 2491 *га*. При средней глубине 1,12 *м* общий запас торфа равен 52 809 тыс. м^3. Залежь его относится к низинному типу со средней степенью разложения (30—50%) и зольностью 20,8%.

ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ

Заторфованность Воронежской области незначительна: из общего числа (81) административных районов в 48 не выявлено торфяных месторождений. Это — районы средней полосы области, расположенные на междуречье Дона и Хопра, где рельеф сильно расчленен и почвы хорошо дренированы. Наиболее характерны для области небольшие низинные болота площадью около 10 *га*, приуроченные чаще всего к поймам рек. Такие торфяники составляют основную массу торфяных месторождений области. Остальные — торфяники вторых террас, главным образом по рр. Воронеж и Битюг. Встречаются торфяники чаще единично и реже довольно большими скоплениями. Так, по р. Воронеж в Борисоглебском районе площади выявленных торфяников составляют 1830 *га;* по той же реке в Новохоперском районе 572 *га*, в Липецком районе 1032 *га*.

Глубина залежи редко превышает 1—2 *м*. Пойменные торфяники в направлении от реки к коренному берегу сложены тростниковым, осоковым и лесным торфами. В залежи нередко встречаются минеральные прослойки. Маломощные минеральные наносы часто с поверхности прикрывают залежь пойменных торфяников, не прекращая их дальнейшего развития.

В северной части области встречаются небольшие переходные торфяники, залежь которых сложена сфагново-осоковым торфом, подстилаемым часто лесными торфами. Степень разложения сфагново-осоковых торфов колеблется от 10 до 35%.

ТАМБОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

По степени заторфованности Тамбовская область разделяется на два района: северный — с более высоким процентом заторфованности, и южный — слабо заторфованный.

Северный район охватывает верховья бассейнов рр. Цны и Воронежа. Он относится к лесной зоне, и здесь в поймах и в притеррасных

частях рек тянутся обширные по площади низинные торфяники, а по песчаным террасам рр. Цны, Вороны и Воронежа встречаются отдельные месторождения переходного и верхового типов. В засушливые годы поверхность переходных и верховых торфяников пересыхает. Низинные пойменные торфяники подвергаются периодическому затоплению полыми водами, несущими значительное количество наилка, поэтому в залежи их присутствуют маломощные минеральные прослойки. Наиболее крупным месторождением пойменных торфяников является Голдым (площадью 1220 *га)* в Бондарском районе, к северу от г. Тамбова.

Для южной части области характерны небольшие пойменные и балочные торфяники с довольно высокой зольностью. Залежь балочных торфяников иногда прикрыта делювиальными сносами. Низинные торфяные залежи (пойменные и притеррасные) сложены обычно тростниковыми, осоковыми или лесными торфами. Степень разложения залежи высокая. Древесные остатки в лесных торфах сильно разложились, и практически даже лесные залежи не содержат пней.

В современном растительном покрове торфяников пойменного и балочного залегания преобладают осоковые, осоково-злаковые и тростниковые группировки. В менее увлажненных местах развиваются группировки осоково-лесные и лесные (березняковые и ольшанниковые). На торфяниках переходного типа, приуроченных к понижениям песчаных террас, наблюдается сфагново-осоковый и сфагновый покров.

Торфяной фонд рассматриваемой территории составляет 350 млн. *т* воздушно-сухого торфа. Этот фонд рассредоточен на 2386 торфяных месторождений. Среди них выделяются по размерам 11 месторождений с площадью более 1000 *га* и 22 месторождения с площадью от 500 до 1000 *га*. Мелкие торфяные месторождения площадью около 10 *га* составляют до 50% общего количества торфяных болот области.

Размер этих торфяников предопределяет непригодность их для механизированной разработки, но по качественным показателям, легкости осушения и доступности для разработки многие из них могут быть использованы на топливо местным населением.

Другие, более высокозольные торфяники после осушения могут служить хорошими луговыми угодьями или разрабатываться для добычи торфа на удобрения. Овражные торфяники, в случаях иногда наблюдающегося на них самоосушения, не требуют даже и осушки. Разработка мелких объектов на топливо, главным образом резным способом, довольно широко применяется отдельными колхозами, совхозами и городским населением.

Крупные торфяные месторождения, требующие механизированной разработки и имеющие большие запасы пригодного для топлива торфа, расположены главным образом в западной и северной частях территории, в районе сосредоточия промышленных предприятий — основных энергопотребителей. К гг. Новозыбков, Клинцы, Брянск, Тамбов тяготеют крупные торфяные месторождения: Кожановское, Оболешево, Пальцо, Теплое и др. Все эти торфяники по качественным показателям пригодны для разработки фрезерным способом, который имеет на данной территории то преимущество, что климат лесостепной полосы удлиняет сезон торфодобычи *(367)*. Отсутствие пней в торфяных месторождениях водораздельно-проточных котловин обеспечивает возможность разработки их баггерным способом.

Глава третья

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ФОСФОРИТЫ

Исследования фосфоритов на территории СССР были начаты по инициативе Я. В. Самойлова, который возглавлял комиссию по изучению фосфоритовых залежей при Московском сельскохозяйственном институте.

Работы комиссии охватили в период 1908—1917 гг. почти всю Европейскую часть СССР *(17)*. Позже (1919—1943) изучение залежей фосфоритов осуществлялось Научным институтом по удобрениям и инсектофунгисидам (НИУИФ) Министерства химической промышленности СССР. Дальнейшие исследования фосфоритов проводятся с 1943 г. Государственным институтом горно-химического сырья (ГИГХС), а разведочные работы — Геохимразведкой.

Геологическими исследованиями, проведенными на территории рассматриваемых областей, выявлены довольно значительные фосфоритоносные площади. Фосфориты встречены в нескольких горизонтах мезозоя и палеогена. Наиболее распространенным фосфоритовым горизонтом является сеноманский (верхний мел). Он представлен продуктивными залежами почти во всех месторождениях фосфоритов Курской, Брянской, Орловской и Воронежской областей.

Фосфоритовые горизонты в Тамбовской области приурочены главным образом к верхнеальбским (нижний мел) и сантонским (верхний мел) отложениям и лишь в нескольких пунктах к сеноманским. Кроме того, на территории Воронежской и Курской областей известны отложения фосфоритов хоперского горизонта, а также киевского и бучакского ярусов (палеоген).

Фосфориты сеномана представлены в виде желваков (серого и черного цвета, различных размеров и неправильной формы), а также «плиты», представляющей собой плотно сцементированные фосфатом желваки; в отдельных местах фосфорит встречается в виде галек (мелкие, хорошо окатанные желваки). Фосфориты альба и сантона представлены также в виде желваков и галек различных размеров, темного цвета.

Основным показателем качества фосфоритов является содержание в них фосфорного ангидрида P_2O_5 и полуторных окислов R_2O_3 (сумма $Al_2O_3 + Fe_2O_3$).

По химическому составу, структуре и петрографическому признаку желваковые фосфориты делятся на три типа: песчанистый, содержащий P_2O_5 12—16% и R_2O_3 3—6%; глауконитовый P_2O_3—с 18—20 до 24% P_2O_5 и 12—13% R_2O_3, глинистый—P_2O_5 24% и более и R_2O_3 до 6—9%

(содержание P_2O_5 и R_2O_3 здесь и дальше приводится по фосфоритовому концентрату первичного обогащения).

Все сеноманские и сантонские фосфориты описываемых районов относятся преимущественно к песчанистому типу; альбские же фосфориты представлены глинистыми и песчанистыми типами.

Химический характер фосфоритов связан с минералогическим составом, что и определяет содержание в них фосфорного ангидрида, полуторных окислов, нерастворимого остатка и других компонентов (*31, 133*).

Химический состав (в процентах) сеноманских фосфоритов месторождений Курской и Брянской областей приведен в табл. 20 по анализам средних проб отдельных желваков и «плиты» промышленных классов.

Таблица 20

Компоненты	Щигры, Курской обл.	Полпино, Брянской обл.		
	„плита" класс + 4 *мм*	желваки, слой № 2 класс + 20 *мм*	желваки, слой № 2 класс + 4 *мм*	желваки, слой № 8 класс + 4 *мм*
SiO_2	45,43	47,01	48,03	33,90
P_2O_5	16,15	15,61	15,25	19,49
CaO	26,21	24,01	23,86	29,82
Fe_2O_3	2,92	2,37	1,85	2,05
Al_2O_3	0,03	0,70	1,65	2,10
CO_2	3,12	2,73	2,94	3,88
MgO	0,61	0,42	0,34	0,62
SO_3	0,86	1,20	1,11	1,06
FeS_2	0,29	0,00	0,00	0,00
MnO	0,02	0,05	0,04	0,04
K_2O	0,16	0,37	0,53	0,68
Na_2O	0,34	0,70	0,60	0,71
TiO_2	0,11	0,11	0,09	0,08
F	1,87	1,88	1,82	2,06
П. п. п.	2,78	2,60	2,96	3,27

Фосфориты хоперского горизонта встречены в отдельных пунктах Калачского и Воробьевского районов Воронежской области. Фосфориты нежелвакового типа — каолиновидные, залегают мелкими включениями или линзами в глинах; в отдельных случаях (редко) обособляются в прослойке пластового фосфорита; мощность их составляет 0,16—0,35 *м*. Фосфориты и кроющая глина залегает под толщей опок

и песков, достигающих на водораздельных плато 40—50 *м* мощности. Глина с включением фосфоритов содержит около 3,5% P_2O_5, самый же фосфорит— от 22 до 30% P_2O_5 *(633)*. Кроме того, фосфориты хоперского горизонта известны и в Курской области, где выявлено Рыльское месторождение, характеристика которого дается при описании месторождений Курской области.

В Павловском, Подгоренском и других районах известны так же фосфориты киевского и бучакского ярусов палеогена. Они представлены гальками и желваками. Галечные слои (бучакского яруса) имеют мощность 0,05—0,15 *м;* отдельные гальки содержат до 17,5% P_2O_5; желвачный слой (киевского яруса) представлен бугристыми желваками; в некоторых местах он сгружен до мощности 0,3 *м*, местами же слой состоит из разбросанных желваков. Отдельные желваки содержат до 14% P_2O_5 *(43, 90, 395)*.

Непостоянная и незначительная мощность фосфоритов палеогена, глубокое и линзообразное их залегание дают основание считать эти фосфориты в общем непромышленными.

Относительно минералогического состава фосфатного вещества до последнего времени не было полной ясности. Имелись утверждения, что состав фосфоритового ядра представлен курскитом, штаффелитом, коллофаном, подолитом и т. д.

Работами А. В. Казакова *(278)* доказывается, что фосфоритное вещество всех фосфоритов кристаллизуется в решетке апатитовой структуры и в подавляющем большинстве случаев представляет собой высокодисперсный фторапатит, а углекислота (CO_2) связана в форме свободного кальцита. При рентгеноструктурном анализе фосфатного вещества фосфоритов выявляются четкие показатели, указывающие на высокую дисперсность кристалла фторапатита; этим и объясняется хорошее усвоение фосфатного вещества фосфоритов растениями.

Гипотеза А. В. Казакова — химическая — устанавливает, что фосфориты представляют собой химический осадок морских бассейнов. Образование фосфоритов может происходить лишь в области шельфа на глубинах 100 ± 50 *м*, где вследствие уменьшения парциального давления CO_2 происходит кристаллизация фосфатов в форме фторапатита. Эта гипотеза противоположна существующей «биолитной», которая связывает образование фосфоритов с трансгрессиями, сопровождавшимися массовой гибелью организмов морских бассейнов, остатки которых со временем преобразуются в фосфориты.

Фосфориты нашли свое применение главным образом как сырье для минеральных химических удобрений. Фосфориты невысокого качества (14—16—20% P_2O_5) могут быть использованы на производство фосфоритовой муки, которую получают путем тонкого измельчения.

Наличие в СССР колоссальных залежей фосфоритов невысокого качества вызвало необходимость изучения разных методов их обогащения, которое могло бы повысить содержание P_2O_5.

Исследовательские работы и проведенные полузаводские и заводские опыты показали, что фосфориты, содержащие 14—20% P_2O_5 (в том числе брянские и курские), могут дать при вторичном их обогащении методом флотации до 23—28% P_2O_5. Такое содержание P_2O_5 во флотированном фосфоритовом концентрате дает возможность широко использовать его для производства концентрированных удобрений *(133)*.

БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ

В пределах области фосфоритовые залежи относятся по возрасту к сеноману. Большинство месторождений фосфоритов детально изучено. Характерной чертой для них является неглубокое залегание фосфоритового горизонта, что связано с уничтожением эрозией части пород, покрывающих фосфоритовые слои.

Фосфоритовый горизонт почти для всех месторождений, входящих в область, представлен тремя слоями (нижний, средний, верхний), разделенными различной мощности прослойками кварцево-глауконитового песка. Как правило, продуктивным горизонтом является средний слой; нижний обычно маломощен и отделен от среднего песком довольно значительной мощности, что лишает его практического значения. Верхний же слой в ряде мест нацело уничтожен эрозией, а там, где он сохранен, не всегда имеет промышленную мощность. Фосфориты обычно представлены желваками, иногда сцементированными в плиту.

В типовом геологическом разрезе фосфоритовый горизонт залегает на альб-сеноманских песках; кровлей его является песчанистый мел «сурка», переходящий в белый писчий мел турона. Выше следует толща туронских опок, перекрытых послетретичными образованиями, достигающими местами большой мощности. Фосфоритовая серия всюду водоносна, что является препятствием к эксплоатации фосфоритов глубоких зон.

На территории области выявлено и изучено довольно большое количество месторождений. Наиболее крупными из них являются Полпинское и Сеннинское; остальные содержат ограниченные запасы или по характеру залегания фосфоритовой серии и структуре разреза не имеют промышленной ценности.

Фосфориты области относятся главным образом к песчанистому типу, что и определяет их невысокое качество по содержанию P_2O_5, но путем флотации содержание P_2O_5 в фосфоритах, например, Полпинского месторождения может быть доведено до 26—27.

Из всех известных месторождений эксплоатировались до 1941 г. Полпинское и Сещенское. Эксплоатация Полпинского месторождения велась открытым способом, с применением экскаваторов; Сещенского — открытым и подземным способами.

Кроме указанных, в области эксплоатировалось несколько небольших месторождений.

Все месторождения области можно объединить в следующие группы: Брянскую, Сеннинскую, Деснинскую, Ревненскую и Дятьковскую (*133, 490, 531, 540*).

Брянская группа включает одно крупное промышленное месторождение фосфоритов — Полпинское — и три не имеющих большого практического значения.

Полпинское месторождение расположено к северо-востоку от ст. Полпинская, в нескольких километрах от г. Брянска. Поверхность водораздела, занимаемого Полпинским месторождением, представляет собой волнистую равнину, понижающуюся к югу. Территория месторождения пересечена небольшими речками (Воровка, Радица, Чернец), впадающими в рр. Болву, Снежеть и Десну. С запада к месторождению примыкает Козелкинский фосфоритоносный участок, который разведками 1931 г. был связан с Полпинским месторождением.

Месторождение разведывалось в 1927—1931 гг. трестом «Стройтехник» и Научным институтом по удобрениям.

Полпинское месторождение характеризуется следующим геологическим разрезом (рис. 14):

Cr_1^{nc-apt}	1. Темносерая слюдистая, песчанистая глина (по данным буровых скважин Водоканалстроя); около	5 *м*
Cr_1^{alb}	2. Зеленый или зеленовато-черный кварцево-глауконитовый, слюдистый, слабо глинистый песок	3,5 „
Cr_1^{alb}	3. Темносерая песчанистая, слюдистая глина	0,0—6,0 „
Cr_2^{cm}	4. Фосфоритовая серия, состоящая из трех фосфоритовых слоев, залегающих в кварцево-глауконитовом песке	2,7—9,2 „
	а) Нижний (I) фосфоритовый слой; представлен окатанными фосфоритовыми гальками глинистого типа и песчанисто-фосфоритовыми желваками, расположенными в кварцево-глауконитовом песке	0,07—0,54 „
	б) Слой кварцево-глауконитового песка, отделяющего нижний фосфоритовый слой от среднего. Мощность 0,6—4,2 *м*, средняя	2,5 „
	в) Средний (II) промышленный фосфоритовый слой; представлен желваками песчанистого типа, неокатанными. Мощность 0,43—0,77 *м*, средняя. Иногда этот слой расчленяется на два	0,50 „
	г) Слой кварцево-глауконитового, известковистого песка средней мощности 0,55 *м*, при отсутствии верхнего фосфоритового слоя достигает 1,6 *м*	
	д) Верхний (III) фосфоритовый слой; представлен мелкими желваками, рассеянными в песке. Слой сохранился только местами. Промышленного значения не имеет	0,15—0,36 „
Cr_2^{t-cm}	5. Песчанистый мел „сурка", переходящий книзу в кварцево-глауконитовый, слабо известковистый песок	1,2 „
Q	6. Кварцево-полевошпатовые безвалунные пески, древнеаллювиальные пески (иногда глинистые, иногда илистые) и современные аллювиальные образования—пески и глины	1,7 „

Фосфоритовый горизонт, как это видно из приведенного разреза, представлен тремя слоями.

Нижний фосфоритовый слой распространен на значительной площади месторождения. Мощность его колеблется от 0,07 до 0,54 *м*, средняя 0,29 *м*; соответственно продуктивность класса +4 *мм* колеблется от 74 до 400 *кг/м*^{2}, средняя 180 *кг/м*^{2}.

Средний фосфоритовый слой отделен от нижнего толщей песков мощностью 0,6—4,2 *м* (средняя 2,5 *м*). Наибольшая мощность разделяющих песков отмечена в южной части месторождения, где она составляет 1,1—4 *м*; в северной же части она колеблется от 0,6 до 3 *м*. Мощность фосфоритового слоя понижается с юга (0,65 *м*) на север (0,40 *м*). Продуктивность (класс +4 *мм*) его колеблется от 90 до 1000 *кг/м*^{2}, составляя в среднем для этого слоя 370 *кг/м*^{2}.

Верхний фосфоритовый слой встречен только в северных частях месторождения на ограниченной площади, где он отделяется от среднего песком мощностью 0,55 *м*. Слой непромышленный.

Содержание P_2O_5 в верхнем и среднем слоях составляет 15,5%, а в нижнем 19,3%.

Промышленным фосфоритовым слоем является средний; нижний слой, отделенный от среднего довольно мощной толщей песков, характеризуется изменчивой мощностью и продуктивностью и может иметь практическое значение лишь на некоторых участках месторождения.

Водоносный горизонт приурочен к альбским и сеноманским пескам и ко всему фосфоритовому горизонту. Водоупором являются нижнеме-

ловые глины. Пески, разделяющие нижний и средний фосфоритовые слои, сильно водоносны; местами водоносны и послетретичные пески.

В связи с большой водоносностью фосфоритовой серии и наличием плывунов эксплоатация месторождения возможна только открытым способом, главным образом в зонах неглубокого (10 *м*) залегания фосфоритов.

Кроме Полпинского, в Брянскую группу входят следующие месторождения: Болвинское, расположенное по левому берегу р. Болвы, между сс. Пупково и Боровка; Белобережское, находящееся на левом берегу р. Снежети, вблизи ст. Белые Берега; Стеклянно-Радицкое, расположенное в 1,5 *км* к северо-западу от ст. Стеклянная Радица.

По геологическому строению они сходны с Полпинским месторождением. Отрицательной стороной этих месторождений является сильная водоносность фосфоритовой серии. Эксплоатировалось в небольшом масштабе лишь Стеклянно-Радицкое месторождение.

Сеннинская группа состоит из собственно Сеннинского месторождения и четырех небольших месторождений, тяготеющих к нему по своему географическому положению.

Сеннинское месторождение находится в 18 *км* к северо-западу от г. Брянска. Оно расположено по левому берегу р. Десны, занимая надлуговую террасу рр. Сены и Десны.

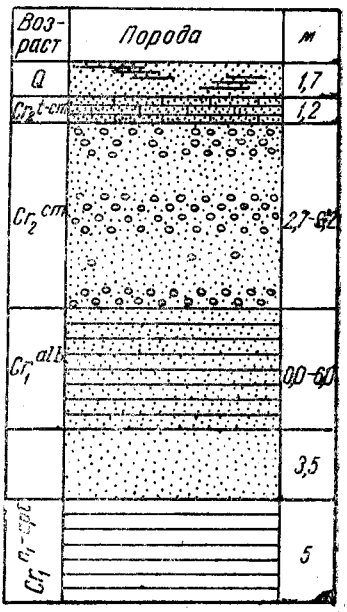


Рис. 14. Геологический разрез Полпинского месторождения фосфоритов

Фосфоритоносные площади, вытянутые с севера на юг по левому берегу р. Сенны, делятся на несколько участков (Сеннинский, Бурковско-Глаженский и Толвинско-Нетвинский), отделенных речками и оврагами.

Строение фосфоритовой серии Сеннинского месторождения типично для фосфоритовых месторождений области и иллюстрируется следующим разрезом:

Cr_1^{alb}	1. Песчанистая и слюдистая глина	1,0—1,5	*м*
Cr_2^{cm}	2. Фосфоритовый горизонт, нижний; представлен окатанными желваками и гальками. Слой, ввиду маломощности, непромышленный	0,03—0,10	„
Cr_2^{cm}	3. Песок кварцево-глауконитовый, мелкозернистый, слабо глинистый, водоносный	До 6	„
Cr_2^{cm}	4. Фосфоритовый горизонт, средний; представлен желваками неправильной формы, местами сцементирован в плиту. Мощность слоя колеблется от 0,4 до 1,7 *м*, средняя	0,6	„
Cr_2^{cm}	5. Пески кварцево-глауконитовые, вверху сильно известковистые с редко рассеянными желваками	2,5—3,5	„
Cr_2^{cm}	6. Фосфоритовый горизонт, верхний; залегает в кварцево-глауконитовом песке (слой № 5). Слой состоит из фосфоритов, сгруженных в слой или сцементированных в плиту	0,46	„
Cr_2^{t-cm}	7. Песчанистый мел „сурка", внизу постепенно переходит в известковистый песок	0,50—4,8	„

Cr_2^t	8. Белый писчий мел	До 12	*м*
Cr_2^t	9. Опока, занимает незначительные площади, встречена в наиболее повышенных частях месторождения	» 3	»
Q	10. Кварцевые валунные пески	» 4,8	»

Из трех фосфоритовых слоев промышленными являются: средний — для Сеннинского и Бурковско-Глаженского участков, а верхний и средний — для Толвинско-Нетвинского участка.

Продуктивность промышленных фосфоритовых слоев в целом для Сеннинского месторождения колеблется в пределах 356—720 *кг/м²*, при мощности фосфоритовых слоев от 0,55 до 1,1 *м*. Содержание P_2O_5 в концентрате + 4 *мм* составляет 15,8—17,4%; R_2O_3 3,0%.

Фосфоритовая серия месторождения водоносна. Наиболее сильная водоносность установлена по среднему фосфоритовому слою. Водоносные горизонты приурочены к туронскому мелу и опоке и к сеноман-альбским пескам.

Характер залегания и степень обводненности фосфоритового горизонта позволяют эксплоатировать неглубокие зоны месторождения открытым способом; возможность же использования глубоких зон (глубже 10 *м*) ввиду водоносности мало вероятна. Месторождение может рассматриваться как промышленный резерв области.

Остальные месторождения Сеннинской группы — Нетвинское (на левом берегу р. Ивановки), Маковское (в 3 *км* к северо-западу от с. Липово), Дарковичи (к востоку от с. Дарковичи) — вследствие незначительных запасов фосфоритов могут иметь лишь узко местное значение. Из этих трех месторождений эксплоатировалось Нетвинское. Фосфоритоносные площади право- и левобережья рр. Сенны и Болвы характеризуются глубоким залеганием фосфоритовой серии, которая к тому же сильно обводнена, вследствие чего едва ли может иметь какое-либо промышленное значение.

Деснинская группа включает ряд месторождений, расположенных вдоль р. Десны и ее притоков. Промышленным месторождением является Сещенское; остальные, за исключением Дубровского, имеют очень ограниченные запасы. Но так как продуктивность фосфоритового слоя Дубровского месторождения незначительна, оно не может представлять большого промышленного интереса.

Сещенское месторождение состоит из пяти участков: Сещенского, Бельского, Кохановского, Бутского и Кочевского, находящихся друг от друга на расстоянии 0,1—9,0 *км*. Расположено оно на водоразделе рр. Сещи, Усы, Габьи и Алешенки, которые принадлежат бассейну рр. Десны и Ипути. Ближайший к железной дороге участок — Сещенский — находится вблизи ст. Сещенская.

По условиям залегания коренных пород Сещенское месторождение не сходно с другими фосфоритовыми месторождениями области. Здесь коренные породы претерпели сильное боковое давление, в связи с чем залегают не горизонтально, причем угол падения отдельных пластов достигает 45°; местами слои поставлены совершенно вертикально. Фосфоритовые слои также выведены из горизонтального положения, что создает неблагоприятные условия для их эксплоатации.

Фосфоритовая серия (сеноманского возраста) представлена в основном тремя слоями, разделенными прослойками песка. Однако местами средний слой сливается с первым или со вторым, иногда же вся фосфоритовая серия представлена одним слоем, образовавшимся вследствие слияния трех слоев. Кроме коренных сеноманских фосфоритов,

встречаются скопления фосфоритовых желваков в четвертичных отложениях.

Фосфоритовая серия имеет большую мощность (0,8—1,39 *м*) и продуктивность (до 2000 *кг/м*^{2}). Содержание P_2O_5 составляет 15—16%.

Геологическое строение может быть в общем представлено следующим разрезом:

Cr_1^{alb}	1. Кварцево-глауконитовые пески, с одним—двумя прослоями кварцевого песчаника	До 22 *м*
Cr_2^{cm}	2. Фосфоритовый слой, нижний; представлен глинистой фосфоритовой галькой и песчанистыми желваками; местами сцементирован в плиту	0,33—0,39 „
Cr_2^{cm}	3. Кварцево-глауконитовый песок	0,30—0,77 „
Cr_2^{cm}	4. Фосфоритовый слой, средний; представлен плитой или песчанистыми желваками	0,64—0,72 „
Cr_2^{cm}	5. Кварцево-глауконитовый песок	0,10—1,40 „
Cr_2^{cm}	6. Фосфоритовый слой, верхний; представлен песчанистыми желваками или плитой	0,25—0,34 „
Cr_2^{cm}	7. Кварцево-глауконитовый песок	2,0 „
Cr_2^{t-cm}	8. Песчанистый мел „сурка"	0—4,0 „
Cr_2^{t}	9. Мел	До 25 „
Cr_2^{t}	10. Опока и мелоподобный мергель	10 „
Q	11. Пески с прослоями глины и включением галек, кремня, кварца, гранита и известняка и лёссовидные суглинки	До 45 „

Фосфоритовая толща на выходах дренирована, в глубоких зонах сильно водоносна. Уровень грунтовых вод колеблется от 1 до 15 *м*. Водоносный горизонт наиболее близок к поверхности на Сещенском и Бельском участках.

Сещенское месторождение эксплоатируется с конца 1891 г. кустарным способом. С целью расширения запасов оно разведывалось в период 1928—1935 гг., причем выяснилось, что увеличение запасов возможно лишь за счет глубоких зон, эксплоатация которых будет значительно затруднена ввиду наличия водоносных слоев.

Эксплоатация месторождения производилась открытым способом в связи с выработкой запасов фосфоритов в зоне неглубокого залегания; в 1934 г. на Кохановском участке была заложена шахта.

Ревненская группа объединяет шесть месторождений (Ревненское, Кокуренское, Рябчевское, Синезерское, Мостовское и Зубовское), расположенных в бассейне р. Ревна, левого притока р. Десны, в пределах 30 *км* к юго-востоку от г. Брянска.

Эти месторождения сходны по геологическому строению с Полпинским и Сеннинским. Фосфоритовый горизонт (сеноман) представлен тремя слоями, которые в большинстве случаев являются продуктивными.

Большая часть площади месторождений, ввиду неглубокого залегания фосфоритового горизонта, доступна для открытых разработок. Отрицательной чертой месторождения Ревненской группы является сильная водоносность фосфоритового горизонта и кроющих его пород.

Для промышленной оценки этой группы месторождений требуется постановка детальных разведок. Наиболее благоприятным в географическом отношении (близость железной дороги) является Синезерское месторождение. Однако оно мало изучено. Фосфориты группы содержат 15—17% P_2O_5.

Из всех месторождений группы детально разведана небольшая площадь Ревненского месторождения, которое частично эксплоатировалось.

Дятьковская группа включает семь небольших месторождений, находящихся в Дятьковском районе и расположенных в бассейне рр. Болвы и Ветьмы, левых притоков р. Десны.

По геологическому строению и структуре фосфоритовой серии месторождения сходны с Полпинским и Сеннинским. Фосфоритовая серия представлена тремя слоями, разделенными прослойкой песка различной мощности, из которых промышленным слоем для месторождений Сельцовского, Любежищенского, Дятьковского, Бытошинского и Ольшанского является верхний фосфоритовый слой, а для Особенского и Старьского — средний.

Для всех месторождений группы характерно неглубокое залегание фосфоритов (до 10 *м*). Фосфоритовый слой по всем месторождениям водоносен. Отрицательной стороной месторождений является невысокое качество фосфоритов по содержанию P_2O_5 (14—16%) и ограниченность запасов (за исключением Сельцовского месторождения). Из всех месторождений группы эксплоатировались Дятьковское и Особенское.

ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

В границах области известен лишь ряд небольших месторождений фосфоритов (Дмитровское, Опойковское, Ловчиковское, Вертякинское, Топковское и Трусовское). Эти месторождения расположены в районе г. Дмитровска и в 7—9 *км* от ст. Глазуновка, Московско-Курской ж. д.

Фосфориты месторождений области относятся к сеноманскому возрасту (мел). Фосфоритоносная серия представлена чередующимися слоями желваков, сцементированных в один плитный слой, или двумя-тремя слоями фосфоритовых желваков, разделенных кварцево-глауконитовым песком разной мощности. В большинстве случаев фосфориты залегают на значительной глубине (13—50 *м*), что обусловливает эксплоатацию месторождений подземным способом. Фосфориты области относятся к песчанистому типу. Это определяет их невысокое качество по содержанию P_2O_5 (13—17%). Запасы их ограничены.

Из семи месторождений области эксплоатировались: Дмитровское, допускающее разработку открытым способом, ввиду неглубокого залегания фосфоритов; Ловчиковское и Вертякинское — подземным способом через штольню. Эксплоатация производилась в период 1932—1937 гг. в небольших масштабах—до 1—1,5 тыс. *т* фосфорита в год. Фосфорит размалывался на фосфоритовую муку местными мельницами *(8, 133)*.

КУРСКАЯ ОБЛАСТЬ

Геологическими исследованиями, проведенными в области, выявлены значительные фосфоритоносные площади. Фосфоритовый горизонт всех месторождений области относится к сеноману (верхний мел). Характерной особенностью для всех известных месторождений, за малым исключением, является залегание фосфоритовой серии на значительной глубине от поверхности, что обусловливает необходимость эксплоатации фосфоритов подземным способом.

Фосфоритовый горизонт на всех месторождениях залегает на песчаных отложениях альба и представлен тремя слоями: нижним — желвачным, так называемым подплитным, средним — плитным и верхним (надплитным) — желвачным. В ряде случаев нижний слой сливается со средним, образуя один слой, а иногда выпадает из разреза верхний желвачный слой.

Кровлей фосфоритового слоя является песчанистый мел «сурка», переходящий в писчий мел турона, который перекрывается сантонским мергелем обычно большой мощности (20—60 *м*), третичными и послетретичными образованиями. На отдельных участках месторождений, где коренные породы кровли уничтожены размывом, фосфоритовый слой залегает на незначительной глубине (до 10 *м*) от поверхности.

Фосфориты области относятся к песчанистому типу с невысоким содержанием P_2O_5. На значительной части месторождений отсутствуют водоносные слои и породы, в которых залегают фосфориты сухие,

Фосфоритовые месторождения области, обследованные поисковыми работами и детально разведанные, объединены в несколько групп (Щигровскую, Курскую, Дмитриевскую и др.) по территориальному признаку. Наиболее крупные промышленные месторождения входят в Щигровскую группу.

Основные работы как геолого-поисковые, так и разведочные были проведены Научным институтом по удобрениям в период 1927 — 1935 гг., а остальные — Воронежским районным геологическим управлением.

Фосфориты области ввиду невысокого качества по содержанию P_2O_5 (13—17%) использовались для производства фосфоритовой муки. Проведенные опыты показали, что можно получить флотированный концентрат с содержанием P_2O_5 23,8—25,0%.

Щигровская группа объединяет два крупных промышленных месторождения фосфоритов (Щигровское и Трухачевское) и 12 небольших, исследованных и разведанных в различных стадиях.

Щигровское месторождение расположено в 1—1,5 *км* к востоку от г. Щигры, вдоль ж.-д. линии Курск — Воронеж. Месторождение вытянуто полосой на 6—7 *км* вдоль правого берега р. Щигор, которая имеет довольно значительное падение русла (около 2 *м* на 1 *км*); расход воды не определялся. В 2—3 *км* к востоку от месторождения в р. Щигор впадает р. Полевая Плота.

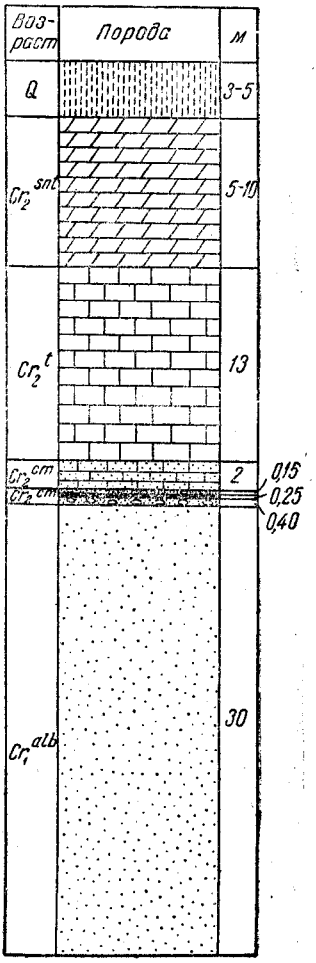


Рис. 15. Геологический разрез Щигровского месторождения фосфоритов

Геологическое строение Щигровского месторождения характеризуется (рис. 15) следующим разрезом:

Cr^{alb} 1. Толща белых кварцевых песков, иногда включающая глыбы жерновых и железистых песчаников . . . . . До 30 *м*

Cr_2^{cm} 2. Фосфоритовый горизонт, разделяется на три слоя:

а) Верхний, надплитный слой; представлен мелкими желваками, залегающими в слабо известковистом песке; слой весьма непостоянен, мощностью от 0,08 до 0,38 *м*, местами совсем выклинивается. Средняя мощность . . . . . 0,15 »

	б) Средний слой; представлен плитой песчанистого фосфорита; в верхней части плита плотная, в нижней содержит большое количество пустот, заполненных глауконитовым песком; Нижняя часть плиты сливается с нижележащим подплитным желвачным слоем	0,25
	в) Нижний слой; представлен крупными окатанными и неокатанными желваками, залегающими в мелкозернистом песке; слой местами сцементирован с плитой	0,40 „
	Средняя мощность всего фосфоритового горизонта	0,63 „
Cr_2^{cm}	3. Песчанистый мел „сурка" с редкими фосфоритовыми желваками. Мощность 0,8—2,75 *м*, иногда достигает 4 *м*; средняя	2 „
Cr_2^{t}	4. Писчий мел. В ряде мест выклинивается, и вышележащие отложения налегают непосредственно на писчий мел	13 „
Cr_2^{snt}	5. Мергель мелоподобный, лежит на размытой поверхности сеномана или турона	5—10 „
Q	6. Послетретичные отложения, представлены преимущественно лёссовидными суглинками	3,5 „

Водоносный горизонт приурочен к пескам альба и фосфоритовому горизонту. Наиболее мощным он является в области водоразделов. В северной и восточной частях месторождения фосфоритовый горизонт неводоносен; в юго-западной части уровень грунтовых вод поднимается до фосфоритового горизонта и выше.

Проведенной пробной эксплоатацией установлено, что подземная добыча возможна на дренированных площадях с плотной кровлей фосфоритового слоя. Там же, где фосфоритовый слой и кроющий его песчаный мел («сурка») обводнены, эксплоатация будет крайне сложной.

Геологическое строение месторождения усложняется наличием древних долин-оврагов и впадин, которые прорезают все верхнемеловые отложения, включая и фосфоритовый горизонт, до альбских песков. Эти впадины заполнены зелеными глинами и кварцевыми песками. Одна из таких впадин пересекает месторождение в его средней части по направлению с севера на юг; две небольшие котловины расположены в западной части месторождения и одна в восточной.

Фосфоритовый горизонт на месторождении представлен тремя слоями: верхним желвачным непостоянной мощностью 0,08—0,38 *м*, с продуктивностью класса +4 *мм* 133—174 *кг/м²*; плитным (средний слой) мощностью 0,25 *м*, с продуктивностью 200—400 *кг/м²*, и нижним желвачным мощностью до 0,40 *м*, с продуктивностью 400—550 *кг/м²*. Содержание P_2O_5 16—17%.

Месторождение делится на три участка: западный — Щигровский, средний — Щигорчинский и восточный — Немцовский.

Мощность фосфоритового горизонта, глубина его залегания и качество фосфоритов по содержанию P_2O_5 на участках различны и составляют в среднем для месторождения: мощность 0,63 *м*, продуктивность 770 *кг/м²*, содержание P_2O_5 16,7%, глубина залегания 25 *м*.

Щигровское месторождение эксплоатировалось подземным способом, фосфорит использовался для производства фосфоритной муки.

Трухачевское месторождение занимает высокий водораздел рр. Тима и Полевой Плоты; последняя отделяет Трухачевское месторождение от Щигровского.

Трухачевское месторождение находится в 15 *км* к востоку от г. Щигры и в 3 *км* к югу от ст. Черемисиново, Московско-Донбасской ж. д.

Характерными особенностями месторождения являются сильная изрезанность его оврагами, которые разделяют всю площадь на шесть отдельных фосфоритоносных участков, и наличие древних впадин, образующих так называемые «пустые пятна», где фосфоритовый слой отсутствует.

Геологическое строение всех участков Трухачевского месторождения сходно и характеризуется следующим разрезом:

Cr_1^{alb}	1. Пески белые, серо-желтые, зеленые, среднезернистые (фауна отсутствует)	15—30 *м*
Cr_2^{cm}	2. Фосфоритовый горизонт слоя	0,80—0,90 „
	а) Фосфоритовый слой, подплитный; представлен желваками темнобурого цвета различной окатанности. На контакте с альбским песком желваки лежат рассеянно, в средней части сгружены и выше снова лежат рассеянно	0,32 „
	б) Фосфоритовая плита; верхняя часть плиты сплошная, плотная; нижняя часть выпуклая, с пустотами, заполненными песками	0,26 „
	в) Фосфоритовый слой, надплитный; представлен темносерыми слегка шероховатыми желваками. Мощность достигает 0,8 *м*, средняя	0,34 „
Cr_2^{cm}	3. Псесчанистый мел „сурка" с включением мелких галечек фосфорита; сплошного распространения по всей разведанной площади не имеет	2 „
Cr_2^{t}	4. Писчий белый мел, вверху обычно рыхлый, рассечен по всем направлениям мелкими трещинами. Мощность мела различна	До 20 „
Cr_2^{snt}	5. Мергель встречен только в юго-западной части разведанной площади Дубровского участка и в юго-восточной части Полево-Плосского участка	0—7 „
Pg	6. Глины светлозеленые и пески кварцевые	11—12 „
Q	7. Сложная толща песков и зеленых глин, которая частью относится к четвертичным отложениям, частью к палеогену. Эти отложеия залегают на различных горизонтах коренных пород, заполняя впадины сложного древнего рельефа. Мощность очень непостоянна, достигает в некоторых впадинах 40 и более метров; средняя	11—12 „
Q	8. Лёссовидные суглинки, мощность от 3 до 7 *м*; средняя	4—5 „

Водоносный горизонт отмечен при разведке месторождения в третичных песках, где он непостоянен и незначителен по дебиту, и в толще песков сеноман-альба. Уровень грунтовых вод лежит значительно ниже фосфоритового слоя, и только на двух участках (Дубровский и Полево-Плотский) на небольшой площади поднимается выше кровли фосфоритового горизонта.

Фосфоритовый горизонт сеноманского возраста, как это показано при описании геологического строения, состоит из трех слоев: верхнего — желвачного, среднего — плитного и нижнего — желвачного; общая мощность его 0,8—0,9 *м*. Продуктивность фосфоритового горизонта для участков месторождения различна и колеблется от 832 до 1092 *кг/м*^{2}. Содержание P_2O_5 в среднем составляет 17,3%.

Фосфоритовый горизонт залегает на различной глубине от поверхности (от 20 до 40 *м*), что и предопределяет возможность эксплоатации месторождения только подземным способом. Исключением является, лишь западная часть Полево-Плотского участка, где вдоль склона речки фосфоритовый слой залегает на глубине менее 10 *м*, что позволяет производить на этой площади эксплоатацию открытым способом.

К отрицательным сторонам Трухачевского месторождения относятся расчлененность месторождения на участки, наличие «пустых пятен» и площадей без коренной кровли над фосфоритовым горизонтом.

Для освоения месторождения потребуется проведение детальных разведочных работ в целях оконтуривания «пустых пятен» и расширения запасов высоких категорий на неразведанных площадях. Трухачевское месторождение является перспективной сырьевой базой.

Кроме охарактеризованных выше крупных и промышленных месторождений, в Щигровскую группу входят 11 месторождений, из которых по семи месторождениям (Богородицкое, Знаменское, Алексеевское, Крутое, Никаноровское, Безобразовское и Троицкое) выявлены ограниченные запасы; остальные месторождения (Винокуровское, Шиховцевское, Ново-Слободское и Панаринское) мало изучены.

По геологическому строению, структуре фосфоритового горизонта и качеству сырья эти месторождения сходны с Щигровским. Из упомянутых выше небольших месторождений фосфоритов эксплоатировались Алексеевское и Панаринское.

Курская группа. В Курскую группу входят месторождения, сосредоточенные близ г. Курска: Прилепское, Свободинское, Букреевское, а также небольшие месторождения: Волобуевское и Уколовское.

Прилепское месторождение занимает водораздел рр. Тускори и ее правого притока р. Обмети. Река Тускорь протекает у самой восточной границы месторождения. Железнодорожная линия Москва—Курск проходит на расстоянии 5—7 *км* почти параллельно месторождению. Ближайшими железнодорожными станциями являются Свобода и Букреевка, а для южной части месторождения, расположенной ниже устья р. Обмети,— ст. Курск.

Прилепское месторождение объединяет шесть участков. Район его представляет собой высокий водораздел, сильно расчлененный сетью глубоких оврагов, вскрывающих коренные отложения верхне- и нижнемелового возраста, включая сеноманский фосфоритовый горизонт.

Фосфоритовый горизонт залегает в средней части месторождения на высоте 10 *м* над уровнем реки, с постепенным понижением до 2—3 *м* к югу.

Фосфоритовый слой лежит на глубине 40—60 и даже 80 *м*. Эксплоатация месторождения в связи с наличием оврагов, а также расположением месторождения на крутом берегу реки возможна штольнями.

Геологическое строение слоев фосфоритовой серии Прилепского месторождения следующее:

Cr_2^{cm}	1. Известковистый песок, переходящий местами в довольно крепкий песчаник. В песке рассеяны мелкие фосфоритовые желваки. Мощность песка колеблется от 0,30 до 2,0 *м*; средняя	1,0 *м*
Cr_2^{cm}	2. Фосфоритовый горизонт, верхний; представлен желваками. Мощность от 0,2 до 0,65 *м*; средняя	0,39 „
Cr_2^{cm}	3. Песок с редкими желваками фосфоритов. Мощность от 0 до 1,5 *м*; средняя	0,57 „
Cr_2^{cm}	4. Фосфоритовый горизонт, нижний; представлен галечником песчанистых и глинистых фосфоритов, залегающих в мелкозернистом песке; местами выражен плитой	0,26 „
Cr_1^{alb}	5. Пески белые кварцевые, вверху с глауконитом	25 „

Мощность фосфоритовой серии (слои № 2—3—4) составляет 1,22 *м*, мощность же фосфоритовых слоев (слои № 2 и 4) — в среднем 0,65 *м*.

Фосфоритовые горизонты на основной разведанной площади месторождения по водоразделу рек Тускори и Обмети залегают выше уровня грунтовых вод в сухих породах; в южной части месторождения они

опускаются ниже уровня грунтовых вод и включают водоносный горизонт с большим притоком воды.

Часть участков Прилепского месторождения (Прилепский, Николо-Шумский и Мешковский) детально разведана, остальные освещены только предварительной разведкой.

Прилепское месторождение с точки зрения промышленной оценки представляет интерес по значительным запасам фосфоритов; однако низкое качество их заставляет рассматривать месторождение в качестве резервного для области (пока не будет в промышленном масштабе освоено обогащение фосфоритов методом флотации, которая может дать сырье с содержанием 25% P_2O_5).

Свободинское месторождение расположено вдоль линии ж. д. Москва—Курск, на расстоянии 1—1,5 *км* от железной дороги, между станциями Букреевка и Свобода, в 9—10 *км* к северо-востоку от г. Курска. Месторождение занимает западный пологий склон водораздела между р. Тускорь и притоком ее Виногробль.

Фосфоритовый горизонт на части площади, в отличие от других месторождений области, залегает на глубине до 10 *м*, что позволяет применить здесь открытый способ эксплоатации.

Геологическое строение месторождения (рис. 16) следующее:

Cr^{alb}	1. Кварцевые пески белого, серого и желтого цвета, вверху с глауконитом	20—25 *м*
Cr_2^{cm}	2. Фосфоритовый слой, нижний; представлен гальками и желваками, местами сцементированными в фосфоритовую плиту	0,25—0,30 „
Cr_2^{cm}	3. Пески мелкозернистые с резко рассеянными фосфоритами. Иногда за счет расчленения верхнего фосфоритового горизонта встречаются прослои фосфоритовых желваков. Мощность от 0,15 до 2,8 *м*; средняя	0,94 „
Cr_2^{cm}	4. Фосфоритовый слой, верхний; представлен плитой вверху и внизу, на которой залегают желвачные слои. Плита состоит из плотного фосфоритизированного песчаника с неровной бугристой поверхностью	0,69 „
Cr_2^{cm}	5. Песчанистый мел „сурка" с включением преимущественно окатанных желвачков фосфорита. Мощность колеблется от 0,8 до 2,0 *м*; средняя	1,5 „
Cr_2^{snt}	6. Мелоподобный мергель встречен только в повышенной восточной водораздельной части месторождения, в западной он размыт	0—19
Q	7. Послетретичные отложения—суглинки и реже пески	2—3

В пределах краевой зоны месторождений, вдоль западной границы верхний фосфоритовый слой залегает непосредственно под послетретичными суглинками или песками, а близ выхода местами он размыт и сохранился только нижний слой. Фосфоритовые слои — верхний и нижний — имеют некоторые отличия.

Нижний фосфоритовый слой отличается повышенным содержанием P_2O_5 (17,2%). Фосфориты этого слоя относятся к глинистому и песчанистому типам, причем составляющие его гальки и желваки часто сцементированы в плиту. Мощность всего слоя в среднем 0,30 *м*.

Верхний слой представлен песчанистыми фосфоритами с более низким содержанием P_2O_5 (13,5%). Слой обычно состоит из плиты—вверху плотной, внизу шероховатой, бугристой, с включением песка между буграми. Под плитой лежит слой крупных неокатанных желваков. Над плитой залегает местами непостоянный прослой мелких фосфоритовых желваков. Местами от верхнего слоя отчленяется прослой фосфоритовых желваков, отделяясь от него песком. Общая мощность

верхнего слоя составляет в среднем 0,69 *м*. Мощность песка, разделяющего верхний и нижний фосфоритовые слои (горизонт № 3), непостоянна, в среднем 0,94 *м*.

Небольшой прослой пустых пород, разделяющих оба фосфоритовых слоя, допускает возможность одновременной эксплоатации двух слоев фосфорита.

Букреевское месторождение является непосредственным продолжением (к югу) Свободинского месторождения. Оно расположено в 1 *км* к востоку от ст. Букреевка. По южной окраине его протекает река Виноградь, приток р. Тускори.

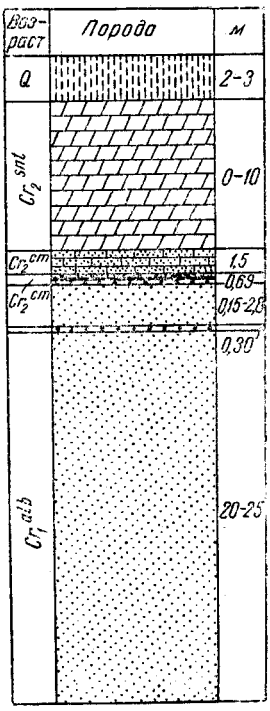


Рис. 16. Геологический разрез Свободинского месторождения фосфоритов

Букреевское месторождение резко отличается от Свободинского глубиной залегания фосфоритового горизонта. Мощность покрывающих пород—сантонского мергеля и послетретичных отложений—здесь возрастает до 40 *м*. На водоразделе появляется перемежающаяся толща песков, глин и суглинков, общей мощностью до 20 *м*, которая включает один-два водоносных прослоя с небольшим притоком воды.

Второй существенный недостаток Букреевского месторождения, в отличие от Свободинского, — это увеличение мощности песков, отделяющих нижний фосфоритовый слой от верхнего (от 1,5 до 4 *м*, в среднем 2,5 *м*).

Значительная разобщенность верхнего и нижнего фосфоритовых слоев, при возможной эксплоатации месторождения только подземным способом, практически делает нижний слой непромышленным.

Фосфоритовый горизонт на месторождении представлен двумя слоями:

а) Верхний слой — плита и подплитные желваки. Местами над плитой залегают мелкие желваки. Мощность слоя 0,55 *м*.

б) Нижний слой—желваки, местами замещенные плитой небольшой мощности. Мощность слоя 0,05—0,30 *м*. Он признан непродуктивным.

К восточной границе Букреевского месторождения примыкает Шагаровский фосфоритовый участок, который признан малоценным.

В связи с низким качеством фосфоритов (содержание P_2O_5 13,1%) и глубоким залеганием фосфоритового горизонта Букреевское месторождение может быть отнесено лишь к резервной группе.

Волобуевское месторождение фактически является одним из участков Прилепского месторождения. Оно расположено в 3 *км* к северо-востоку от ст. Букреевка, близ дер. Волобуевка. Месторождение эксплоатировалось.

Уколовское месторождение находится в 2 *км* к северо-западу от с. Уколово и в 7 *км* от ст. Свобода.

Эксплоатация ввиду неглубокого залегания фосфоритового слоя (до 10 *м*) допустима открытыми работами. Отрицательной стороной является низкое качество фосфоритов (13,1% P_2O_5).

В геологическом отношении Волобуевское месторождение сходно с Прилепским, а Уколовское — со Свободинским.

Дмитриевская группа включает три месторождения — собственно Дмитриевское, эксплоатировавшееся до 1941 г., и два мелких месторождения — Волковское и Ждановское.

Дмитриевское месторождение находится в 1,5—2 *км* к югу от г. Дмитриева. К востоку от месторождения на расстоянии 1 *км* протекает р. Свапа, приток р. Сейма.

Дмитриевское месторождение эксплоатировалось с 1927 по 1941 г. Добыча фосфоритов была незначительной, в пределах 13—16 тыс. *т*. Фосфориты использовались для производства фосфоритовой муки. Однако месторождение ввиду низкого качества фосфоритов (12,7% P_2O_5) не может представлять большого практического интереса.

Фосфоритовый горизонт Дмитриевского месторождения залегает на глубине 20—25 *м*. Он представлен двумя слоями: верхним — плитой и желваками, мощностью 0,20—0,40 *м*, и нижним — галечником, мощностью 0,10 *м*. Верхний слой отделяется от нижнего песком мощностью в среднем 5,5 *м*. Промышленным слоем является верхний. Содержание P_2O_5 составляет в нем 12,7%.

Волковское месторождение расположено по р. Чернь, правому притоку р. Свапа. Фосфоритовый горизонт представлен плитой и желваками, залегающими на глубине от 5 до 15 *м*. Разработка фосфоритов возможна штольней.

Ждановское месторождение находится на левом берегу р. Усожи. Фосфоритовый горизонт представлен тремя слоями, обычными для Курской области.

Мармыже-Касторенская группа. Месторождения, входящие в Мармыже-Касторенскую группу (Покровское, Мармыжинское, Кошелевское, Сиделовское, Кшенское и др.) расположены между станциями Мармыжи и Касторная в бассейне рр. Тим, Кшень и Олым, правых притоков р. Сосны. Месторождения слабо изучены. Наиболее крупные из них (Мармыжинское, Горяиновское) характеризуются глубоким залеганием фосфоритового горизонта (до 40 *м*) и невысоким содержанием P_2O_5 (13—17%).

Из 10 месторождений группы разведано Карандаковское и Краснополянское.

Оскольская группа. В Оскольскую группу входит пять небольших месторождений: Прилепское I, Новодорожное, Гриневское, Бекетовское и Никольское.

Из всех месторождений группы только Прилепское может быть использовано. Однако незначительные запасы фосфоритов допускают лишь кустарную добычу. Остальные месторождения ввиду небольшой продуктивности и низкого качества фосфоритов (9—11% P_2O_5) не имеют промышленного значения.

Рыльское месторождение. Кроме вышеописанных, на территории области известно Рыльское месторождение, отличающееся от всех месторождений области качеством и возрастом фосфоритового горизонта.

Месторождение включает два участка — Лухтановский и Лавочный Хутор. Оно расположено по правому берегу р. Сейма, в 3—4 *км* к югу от г. Рыльска. Фосфоритовый горизонт приурочен к границе третичных (Pg) и верхнемеловых отложений, к осадкам хоперского горизонта. Верхнемеловые отложения, подстилающие фосфоритовый горизонт,

представлены белым писчим мелом и меловыми мергелями кампанского яруса (сенон). На неровной размытой их поверхности залегают фосфатовые породы хоперского горизонта, который условно отнесен по возрасту к датскому ярусу. Над хоперским горизонтом расположена мощная толща палеогена, представленная железистыми и слабо глауконитовыми песками с окремнелыми растительными остатками. Верхние части этой песчанистой толщи относятся (предположительно) к неогену.

Фосфатизованные породы хоперского горизонта (располагающиеся на контакте верхнемеловых и третичных образований) представлены главным образом фосфатовыми темносерыми глинами и нежелвакозым фосфоритом серого и иногда почти черного цвета. Хоперский горизонт имеет линзообразный характер залегания. Мощность его непостоянна и колеблется от 0,02 до 0,7 *м*.

Повсеместно на контакте мела с палеогеном присутствуют фосфатизованные темносерые глины, в которых местами встречаются тонкие линзы высокосортного фосфорита. Мощность глин изменчива от 0,01 до 0,6 *м*. Содержание P_2O_5 в глинах, в зависимости от наличия прослоек линз, колеблется от 3 до 15%. На глинах (глубина залегания до 30 *м*) располагается плотный нежелваковый фосфорит в виде отдельных довольно крупных кусков. Мощность линзовидных прослоев нежелвакового фосфорита непостоянна, местами фосфорит нацело выклинивается, а местами сгруживается, что увеличивает его мощность до 0,4—0,5 *м*, вместо обычной 0,1—0,15—0,20 *м*.

Из обследованных двух участков относительный практический интерес может представлять участок Лавочный Хутор. Проведенное опробование показало, что продуктивность фосфоритов составляет 320 *кг/м*². Содержание в обогащенном фосфорите P_2O_5 27,8%; Fe_2O_3 4,88% и Al_2O_3 3,32%.

Отрицательной стороной месторождения является глубокое залегание фосфоритов, довольно изменчивая мощность фосфоритового горизонта, малоустойчивая кровля для ведения подземных работ и ограниченные запасы. Имеются геологические предпосылки о возможности выявления к югу от участка Лавочный Хутор дополнительных фосфоритоносных площадей.

ТАМБОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

В области имеется ряд месторождений, однако относительно крупным является лишь Марусинское. Известные фосфоритовые месторождения области разделяются на две группы — Моршанскую и Тамбовскую.

Фосфоритовые горизонты Тамбовской области приурочены к верхнеальбским (нижний мел) и сантонским отложениям (верхний мел).

Фосфориты альбского возраста не имеют геологических предпосылок к расширению промышленных запасов. Заслуживают изучения фосфоритоносные площади с наличием сантонского фосфоритового горизонта (Моршанск—Тамбов—Кирсанов), но район их распространения мало исследован.

Отдельные небольшие разведанные месторождения могут быть использованы для кустарной добычи.

Моршанская группа. В Моршанскую группу входит единственное в области промышленное месторождение фосфоритов — Марусинское — и месторождение с ограниченным запасом сырья — Рыслинское.

Марусинское месторождение находится в 2 *км* к юго-западу от ст. Вяжли и в 15 *км* к юго-востоку от г. Моршанска. У западной части месторождения, на расстоянии 2—3 *км*, проходит р. Кашма, правый приток р. Цны; в южной части протекает р. Вяжля, приток р. Кашмы.

Геологическое строение месторождения (по данным П. П. Дрожжева, 1941 г.) может быть представлено (рис. 17) следующим разрезом:

$Cr_1^{alb} \cdot i$	1. Пески кварцево-глауконитовые	20 *м*
$Cr_1^{alb} \cdot m$	2. Пески и песчаники с редкими фосфоритами .	До 1,5 „
$Cr_1^{alb} \cdot m$	3. Пески кварцево-глауконитовые и песчаники с отдельными желваками фосфоритов	1,3 „
$Cr_1^{alb} \cdot m$	4. Пески кварцево-глауконитовые и песчанистые глины	0,5—2,0 „
$Cr_1^{alb} \cdot s$	5. Фосфоритовый слой, нижний; представлен глинистыми и песчанистыми желваками, в песке	0,1—0,8 „
$Cr_1^{alb} \cdot s$	6. Пески кварцевые, глауконитовые, с редкими фосфоритами и прослоями глины	0,2—2,0 „
$Cr_1^{alb} \cdot s$	7. Фосфоритовый слой, верхний; представлен песчанистыми неокатанными фосфоритовыми желваками в кварцево-глауконитовом песке . .	0,63 „
$Cr_1^{alb} — Cr_2^{cm}$	8. Пески кварцево-глауконитовые с редкими желваками	0,2—3,8 „
$Cr_1^{alb} — Cr_2^{cm}$	9. Пески кварцево-глауконитовые и глины . . .	10,0 „
Q	10. Пески кварцевые, валунные, с прослоями глин и суглинок	До 15,0 „

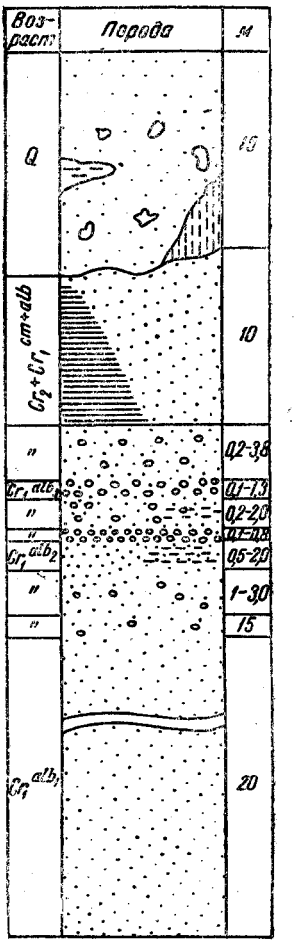


Рис. 17. Геологический разрез Марусинского месторождения фосфоритов

Фосфоритовый горизонт на Марусинском месторождении приурочен к верхнеальбским отложениям (нижний мел). Он состоит из двух различных по типу слоев, что и предопределяет их различное качество по содержанию P_2O_5. Нижний слой представлен фосфоритовыми желваками, главным образом глинистого типа и лишь частично песчанистого с содержанием P_2O_5 до 25% (среднее 18,5%); верхний слой, наиболее мощный (0,67 *м*), состоит из фосфоритов песчанистого типа с содержанием P_2O_5 12—17%. Фосфоритовые слои отделяются друг от друга слоем песка непостоянной мощности — в среднем 0,86 *м*. Эта мощность пустой породы допускает одновременную эксплоатацию обоих слоев, суммарная мощность которых составляет 1,0 *м*, при продуктивности 528 *кг/м*^{2}. На большей части площади месторождения фосфоритовая серия и покрывающие четвертичные пески водоносны, что допускает разработку только открытым способом.

Разведками 1941 г. установлено наличие площадей с размытым фосфоритовым слоем.

Марусинское месторождение является перспективным; на базе фосфоритовых залежей его может быть организовано предприятие среднего масштаба.

Фосфорит целесообразно использовать только для производства фосфоритовой муки. Качество фосфоритов, за счет использования более крупного класса (+10 *мм*), может быть повышено до 18% P_2O_5.

Рыслинское месторождение, по геологическому строению сходное с Марусинским, расположено в 9 *км* к северо-востоку от последнего.

Тамбовская группа объединяет 11 месторождений, часть которых содержит фосфориты крайне низкого качества или имеет незначительные запасы их.

Фосфориты группы приурочены к альбским отложениям (месторождения Бычки, Пахотный Угол, Подвигаловское, Ломовисовское и Вердивщенское), к сантонским (Вышинское, Граждановское, Пачаевское и Кочетовское) и сеноманским (Масловское, Никольское).

Фосфоритовый горизонт представлен двумя или тремя слоями, иногда одним, залегающими в кварцево-глауконитовых песках. На большинстве месторождений фосфоритовый горизонт и покрывающие породы водоносны.

Из всех месторождений группы разведано три: Бычки, Гражданов-ское и Подвигаловское. Месторождения мало изучены.

Разведанные месторождения могут быть рекомендованы для кустарной добычи.

Кроме того, установлено наличие непромышленных фосфоритоносных площадей в районе правобережья р. Кашмы, в бассейне рр. Ира и Ломовис.

ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ

Фосфориты на территории области известны в пределах Семилукского, Коротоякского, Нижнедевицкого и др. районов. Месторождения (Ендовищенское, Урыв-Селявинское, Логовское, Боровское, Россошанское, Каменское, Хохольское и др.) расположены по берегам р. Дона и ее притоков рр. Ведуги, Девицы, Россоши.

Фосфориты по возрасту относятся к сеноману и к отложениям хоперского горизонта. Сеноманские фосфориты представлены тремя слоями—верхним, средним и нижним—состоящими из желваков и плиты. Мощность фосфоритовой серии крайне непостоянна (0,2—0,7 *м*); по ряду месторождений она состоит из одного или двух слоев, разделенных толщей песка, достигающей 2 *м* мощности.

Большим недостатком известных месторождений области является глубокое залегание фосфоритового горизонта, достигающее 70 *м*, и наличие водоносных горизонтов в фосфоритовой серии.

Фосфориты относятся к песчанистому типу. Содержание P_2O_5 низкое и колеблется в пределах 12—16%.

Месторождения области обследованы очень поверхностно ни одно из известных месторождений детально не разведано *(643)*. Еще в меньшей степени изучены фосфориты хоперского горизонта, о которых говорилось на стр. 63—64.

ВЫВОДЫ

1. Промышленные залежи фосфоритов приурочены к толще мезозоя — к верхнему (сеноман и сантон) и нижнему мелу (альб). Наиболее изученными в геологическом отношении являются сеноманский и альбский горизонты.

2. Геолого-промышленная характеристика фосфоритовых месторождений показывает, что основными промышленными месторождениями на описываемой территории являются Щигровское, Трухачевское (Курская область), Полпинское и Сеннинское (Брянская область) и Марусинское (Тамбовская область). Эти месторождения изучены, разведаны и частично эксплоатировались, что позволяет ориентировать промышленность для освоения их в первую очередь.

Фосфоритоносные площади, известные на территории Орловской и Воронежской областей, представлены небольшими месторождениями, часть которых разведана и может являться сырьевой базой для небольших предприятий фосфатной промышленности местного значения. Отдельные месторождения этих областей, хотя и имеют относительно крупные запасы, но по условиям залегания фосфоритов и геологическому строению не могут быть рекомендованы в настоящее время для промышленности.

3. В целях использования низкокачественных фосфоритов Курской и Брянской областей для производства фосфорных удобрений — суперфосфата, преципитата и др.—особое внимание должно быть уделено освоению в промышленном масштабе вторичного обогащения фосфоритов методом флотации, что может обеспечить качественным сырьем (с содержанием P_2O_5 до 26—27% вместо 15—17%) фосфатную промышленность.

ОГНЕУПОРНЫЕ И ТУГОПЛАВКИЕ ГЛИНЫ

В пределах Центральной черноземной полосы наибольший интерес представляют огнеупорные глины, приуроченные к нижнемеловым отложениям. Верхняя часть этих пород относится к альбскому ярусу, нижняя — к аптскому. Аптские отложения — с континентальной флорой, сложены главным образом темными глинами и песками.

По отдельным областям нижнемеловые породы изучены не одинаково.

В Брянской области отложения этого возраста изучены менее всего, что в значительной мере объясняется их плохой обнаженностью.

В Орловской области известные месторождения огнеупорных и тугоплавких глин относятся к континентальным осадкам аптского яруса. Указанные отложения залегают широкой полосой, протягивающейся от западных границ Брянской области к г. Орлу и далее уходящей к гг. Малоархангельску и Ливнам. Более или менее изучены месторождения глин, расположенные в Урицком, Измалковском, Никольском, Долженском и Орловском районах.

В Курской области нижнемеловые отложения выходят на дневную поверхность лишь в северной половине. Представлены они песчано-глинистыми породами общей мощностью до 30—40 *м*. К апту, частично, может быть, к альбу и приурочены в Курской области залежи огнеупорных и тугоплавких глин. Месторождения последних сосредоточены в северо-восточном углу области (Черемисиновское, Касторенское),

а также к северу от г. Курска по р. Тускорь. На всей территории, расположенной к востоку от ж.-д. магистрали Москва—Курск, имеются перспективы нахождения новых месторождений огнеупорных и тугоплавких глин нижнемелового возраста. Перспективы северо-западной части области в этом отношении неясны.

В Воронежской области нижнемеловые отложения широко развиты в северной половине ее. Лучшие месторождения огнеупорных глин — Латненские и Чириковские—приурочены к апту.

Что касается Тамбовской области, то нет достоверных данных о наличии здесь среди нижнемеловых отложений тугоплавких и огнеупорных глин.

Помимо нижнемеловых отложений, огнеупорные и тугоплавкие глины встречаются и среди третичных. Они имеют весьма прерывистое распространение и залегают в большинстве случаев в виде линз и быстро выклинивающихся слоев. Крупные месторождения этих глин, имеющие промышленное значение, на описываемой территории пока неизвестны.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТУГОПЛАВКИХ И ОГНЕУПОРНЫХ ГЛИН, ПРИУРОЧЕННЫХ К НИЖНЕМЕЛОВЫМ ОТЛОЖЕНИЯМ

Орловская и Брянская области. В Орловской области ряд месторождений нижнемелового возраста разведан в 1929—1931 гг. Расположены они в Должанском, Измалковском, Никольском, Урицком и Орловском районах.

В Должанском районе, в 3 *км* к востоку от ст. Монастырская, изучено Вышне-Ольшанское месторождение. Продуктивная толща его представлена: 1) бурыми, довольно жирными гончарными глинами, 2) серыми огнеупорными глинами и 3) белыми, довольно жирными, местами сильно песчанистыми глинами, условно называемыми «каолинами». Химический состав (в %) указанных разновидностей, залегающих на глубине в среднем 4,8 *м* под четвертичными суглинками и нижнемеловыми глинистыми песками, характеризуется данными, приведенными в табл. 21.

Таблица 21

Компоненты	Глины гончарные	Глины огнеупорные	„Каолины" песчаные (неотмученные)
SiO_2	73,28	62,51—62,7	79,06
Al_2O_3	15,90	23,71—24,41	12,97
Fe_2O_3	2,49	1,18— 2,76	1,23
TiO_2	—	0,90	0,6 0
CaO	3,13	0,47— 0,88	0,73
MgO	0,15	0,39— 0,55	0,39
SO_3	0,37	0,33— 0,53	—
П. п. п.	4,52	7,29— 7,36	5,04

«Каолины» представляют собой разновидность огнеупорных глин, характеризующуюся более светлой окраской. Жирные «каолины» в отмученном виде (во фракции менее 0,01 *мм*) содержат кремнезема до 55,2% и глинозема до 30,03%. Огнеупорность их колеблется в пределах 1630° для сырого «каолина» и до 1710° для отмученного. Керамические свойства глин месторождения изучены весьма слабо; наиболее рациональные области применения их в промышленности не установлены. По отзывам специалистов-керамиков, «каолины» могут быть использованы для приготовления метлахских плиток, кислотоупорных изделий и кислотоупоров 3-го класса, огнеупорные же глины — для изготовления неответственных огнеупорных изделий.

В 1 *км* к северу от ст. Измалково выявлено Измалковское месторождение. Под почвенным слоем и желто-бурым суглинком, а местами и под песками нижнего мела, мощностью до 10 *м*, залегают глины: 1) бурые и серые — гончарные, 2) серые слюдистые и 3) зеленые мергелистые. Содержание (в %) SiO_2 в глинах месторождения колеблется в пределах 63,26—78,83; Al_2O_3 11,90—23,07; TiO_2 1,12—1,23; Fe_2O_3 1,31—4,80; CaO 0,72—1,46; MgO 0,33—1,34; п. п. п. 3,63—7,18. Огнеупорность их колеблется в пределах 1570—1670°.

Испытаниями установлено, что глины месторождения пригодны в основном для производства метлахских плиток и клинкера. Часть же их годна и для кислотоупорных изделий. Но в общем сырье нуждается в дополнительном изучении. Большая мощность вскрыши снижает ценность месторождения.

В Никольском районе, в 10—12 *км* от ст. Коротыш, расположено Плешковское месторождение. Продуктивные глины приурочены к толще водоносных песков нижнемелового возраста и представлены несколькими разностями гончарных глин: светлорозовой песчанистой, серой более жирной слюдистой и желтой сильно песчанистой. Огнеупорность глин 1600—1630°. Глины пригодны для выделки черепицы, метлахских плиток, труб и гжельского кирпича.

Глины аналогичного качества выявлены разведкой и у ст. Нарышкино в Урицком районе и в районе Орла, на правом берегу реки, вблизи с. Щекотихино. Огнеупорность глин Нарышкинского месторождения колеблется в пределах 1550—1600° и щекотихинских — в пределах 1325—1530°. Щекотихинские глины пригодны лишь для производства строительного кирпича и черепицы, а нарышкинские также для изготовления клинкера, канализационных труб и кафелей. По обоим месторождениям районной Комиссией по запасам в 1933—1934 гг. утверждены значительные запасы, квалифицированные по промышленным категориям. Ни одно из указанных месторождений не эксплоатируется.

В Брянской области к нижнемеловым отложениям приурочены тугоплавкие глины Гриневского месторождения в Погарском районе.

Все месторождения глин нижнемелового возраста в пределах Орловской и Брянской областей имеют много общего как по геологическому строению, так и по литологическому характеру и технологическим качествам полезного ископаемого.

Огнеупорные и тугоплавкие глины представлены обычно серой, всех оттенков, слюдистой глиной. Непосредственно над этой глиной часто залегают бурые, иногда красноватые или желтоватые глины гончарного типа.

Вскрыша сложена обычно четвертичными суглинками, иногда и песками нижнего мела. Залегают глины на относительно небольшой глубине, с благоприятным соотношением мощности вскрыши к мощности полезной толщи, что допускает разработку открытым способом. По качеству основная масса глин принадлежит к полукислому, тугоплавкому или низкоогнеупорному сырью, пригодному для производства разнообразного ассортимента керамических изделий с плотным спекшимся черепком. Богатоглиноземные и высокоогнеупорные разности, как правило, отсутствуют. Огнеупорность глин по большей части колеблется в пределах 1530—1670°. Разностей, пригодных для металлургического шамота и фарфоро-фаянсового производства, не обнаружено.

Лишь лучшие разновидности Вышне-Ольшанского месторождения признаны в естественном виде пригодными для изготовления неответственных огнеупоров, а после обогащения путем отмучивания — для добавки в шихту второсортных фаянса и фарфора. Месторождения не эксплоатируются, и для выяснения качества требуется дополнительное изучение. Запасы нуждаются в переутверждении и по степени разведанности могут быть отнесены лишь к категории C_1, а не к промышленным категориям, по которым они числятся.

Из всех выявленных месторождений наиболее положительной оценки заслуживает Вышне-Ольшанское, обладающее огнеупорными глинами («каолинами»), характеризующимися содержанием глинозема 22,0—24,5% и огнеупорностью 1630—1690°, а в отмученном состоянии до 1710°. Выявленные месторождения, безусловно, не ограничивают всех потенциальных ресурсов Орловской области. Как уже отмечалось, нижнемеловые отложения, к которым приурочены здесь огнеупорно-тугоплавкие глины, пользуются на территории области очень широким распространением. В связи с этим, в результате соответствующих поисков может быть обнаружен ряд новых месторождений.

Курская область. Месторождения глин, приуроченные к нижнемеловым отложениям, изучены здесь весьма мало.

Разведано лишь три месторождения глин этого возраста. Два из них — Касторенское и Горяиновское — расположены в Касторенском районе и одно — Черемисиновское — в Щигровском районе

В 0,5 *км* к северо-востоку от слободы Касторная, на правом берегу р. Олым, поисковой разведкой под толщей третичных песков и песчаников мощностью около 20 *м* вскрыта темносерая, местами светлосерая, повидимому, огнеупорная глина мощностью до 7,5 *м*, залегающая в виде линзы. Керамические испытания ее не проводились. Содержание Al_2O_3 по единичным анализам доходит в ней до 26,9%, содержание плавней незначительно — Fe_2O_3 не более 1,5%. Глина эта приурочена к отложениям нижнемелового возраста. В отложениях этого же возраста в 4—5 *км* к юго-востоку от ст. Касторная на глубине от 7 до 10,5 *м* вскрыт вторичный «каолин», залегающий в виде небольших линз, содержание Al_2O_3 в котором колеблется в пределах 28,6—28,9%. У с. Горяинова, в 22 *км* к востоку от с. Касторное, в овраге Дубровка разведкой оконтурено месторождение черных и серых глин, условно относимых к нижнемеловым отложениям, залегающих под почвой и водоносными песками мощностью до 5 *м*. Средняя мощность черных глин около 1,0 *м* и серых 1,70 *м*.

Химический состав (в%) глин характеризуется данными, приведенными в табл. 22.

Таблица 22

Разновидности глин	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	П. п. п.
Черная .	63,0—65,02	21,66—23,3	4,94	0,56—0,86	Следы	Следы	7,66—9,44
Серая . .	68,2—72,02	13,79—15,67	7,91	0,56—0,84	„	„	5,66—7,0

Содержание частиц размером менее 0,01 *мм* в первой разновидности 70,25% и во второй 54,10%. Запасы незначительные, всего 23,4 тыс. $м^3$. По заключению лаборатории, глины пригодны для производства черепицы. Часть из них является тугоплавкими. Большой интервал между температурами плавления и спекания (до 450°) дает основание для постановки испытаний с целью установления пригодности глин для производства метлахских плит и канализационных труб. Аналогичные глины были выявлены поисковой разведкой и в 24 *км* к востоку от г. Щигры, у ст. Черемисиново. Нижнемеловые глины были обнаружены у деревень Чаплыгино и Алябьево в Ленинском районе по р. Обметь, по р. Тускорь у с. Никольское, севернее Курска в Свободненском районе, у дер. Дубовец того же района, у с. Каменка Больше-Полянского района и в ряде других пунктов области, где они добывались для производства кустарным способом кирпича типа гжельского. Качество этих глин не изучено.

В большинстве случаев меловые глины представлены серыми, темносерыми и черными плотными пластичными разностями, иногда с вкраплениями слюды, конкрециями колчедана и углистыми остатками. Залегают они линзами и пластами среди песков апта и альба. Содержание глинозема в них не превышает 27%; температура плавления составляет 1500—1600°. Использование глин носит случайный, полукустарный характер. Из них выделывается небольшое количество огнеупорного кирпича типа гжельского. Кроме того, они разрабатываются гончарными артелями для производства посуды.

В области имеются перспективы открытия новых месторождений указанного возраста. Нижнемеловые глины пригодны в основном для изготовления полукислых изделий и как сырье для грубой керамики.

Помимо описанных выше месторождений, у сел Цюриково и Липовчик в Боловском районе на глубине около 8 *м* обнаружены каолинизированные светлосерые глины и каолино-слюдяная порода, залегающая среди мелкозернистых каолинизированных песков нижнего мела. Перспективы района неясны, так как несмотря на большое содержание Al_2O_3 (30,94%) глины имеют незначительную мощность—около 0,7 *м*. Однако не исключена возможность расширения линз глин и каолиновой породы в отдельных пунктах на пространстве от с. Цюриково до с. Липовчик (на протяжении около 18 *км*) до промышленной мощности.

Воронежская область. В Воронежской области к аптским континентальным отложениям относятся группы Латненских и Чириковских месторождений огнеупорных глин.

Латненская группа месторождений находится в 30 *км* к западу от г. Воронежа, вблизи ст. Латная (рис. 18). Старые разработки огнеупорной глины разбросаны по обоим берегам р. Девицы и частично по р. Хохлу на расстоянии 20 *км* от Дона. На правом берегу р. Девицы насчитывалось до 9 разработок, на левом 11. Самыми круп-

ными разрабатываемыми месторождениями левобережья являются карьеры Стрелицкий, Бакчеев и Бирюков. По левобережью Девицы насчитывается 7 разведанных месторождений, по правобережью 4. Кроме того, по правобережью р. Ведуги расположены два разведанных месторождения—Сухой Лог и Ендовищенское.

Восточной границей группы Латненских месторождений является р. Дон, так как по левому берегу последней отсутствуют не только залежи огнеупорной глины, но и весь комплекс вмещающих их пород. Западная граница не установлена. Имеются отрывочные указания на нахождение аналогичных по возрасту и внешнему виду глин далеко за пределами разведанной части района, например у ст. Касторная, Юго-Восточной ж. д., и у с. Н. Ведуга, Ведугского района.

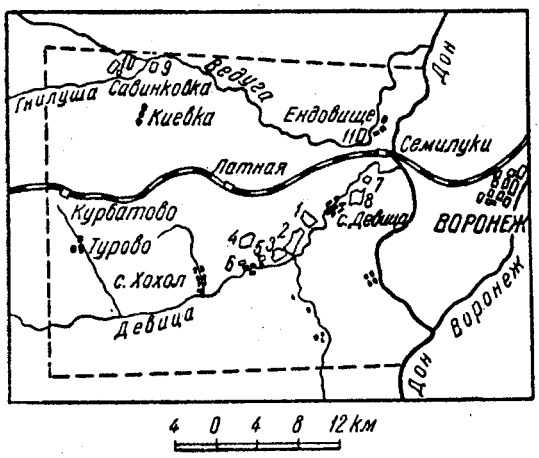


Рис. 18. Обзорная карта Латненского месторождения (по литературным данным)
Участки: *1*—Стрелицкий; *2*—Бакчеев-Стрелицкий; *3*—Бирюк-Бакчеевский; *4*—Гремячинский; *5*—Волхоновский; *6*—Кирпичный; *7*—Средний карьер; *8*—Орловско-Сурковский; *9*—Козий Лог; *10*—Прибытковский (Савинковка); *11*—Ендовищенский. Пунктиром отмечена площадь поисковых и разведочных работ

Вся в той или иной степени обследованная площадь месторождения составляет 500—600 *км*². Из них литологической съемкой охвачено около 300 *км*²; предварительной и поисковой разведкой освещена площадь в 55 *км*² и детальной разведкой—площадь в 4,5 *км*².

Для месторождения в целом не имеется общего подсчета запасов с учетом принятой маркировки глин по сортам, с подразделением запасов на категории по зонам «вскрыши». Запасы, подсчитанные в разные годы (1925—1941) для отдельных участков месторождения, отнесенные хотя бы к одной и той же категории, не сравнимы между собой. Требования для отнесения запасов к тем или иным категориям (сетка разведочных выработок) с течением времени менялись, как и требования к сырью и маркировка последнего.

Горизонт огнеупорных глин, приуроченных к аптским континентальным отложениям (рис. 19), весьма постоянен. Мощность глин в районе группы Латненских месторождений колеблется от 3 до 8 *м*, увеличиваясь иногда во впадинах до 13 *м*. В северной и северо-восточной частях района в толще глин встречаются линзочки песка; в верхней части толщи констатированы местами глины черного цвета («черемуха»), содержащие значительную примесь органических веществ. Над огнеупорной глиной залегают: а) аптские пески, то белые, то ржаво-желтые, кварцевые, неслоистые («хлопчатые»), то тонкослоистые, «пастилообразные», мощностью до 2,5 *м*; б) аптские белые кварцевые, в основном мелкозернистые пески с линзами кварцитовидного песчаника, характеризующиеся однородностью химического и механического состава, могущие быть использованы в стекольном производстве, мощностью от 3 до 7 *м*; в) глауконитовые альбские мелкозернистые пески с прослоями опоковидной глины, мощностью до 17 *м*; г) сеноманские

пески с фосфоритами; д) белый туронский мел; е) пески и глины верхнетретичного возраста; ж) четвертичные отложения — валунные суглинки, флювиогляциальные и аллювиальные пески и делювиальные суглинки.

По керамическим свойствам большинство огнеупорных глин относится к основным и полукислым разностям; подчиненную роль играют глины, маркируемые как углистые.

Обычно мощность пород, залегающих между горизонтом огнеупорных глин и туронским мелом, не превышает 20—25 *м*. На части некоторых месторождений (Кирпичное, Волхоновское и др.) огнеупорные глины залегают непосредственно под четвертичными отложениями, в большинстве же случаев над огнеупорными глинами лежит толща аптских, альбских и сеноманских песков, а на возвышенных частях рельефа — и туронский мел.

Обычная форма залегания огнеупорных глин — крупные пластообразные залежи площадью до 250 *га* или неправильные линзообразные тела, обладающие гораздо меньшими размерами. В последних на месторождениях Кирпичное, Волхоновское, Стрелица и др. колебания мощности глин весьма значительны—от 1—2 до 8,9 *м*, а на Величкинском месторождении даже 13 *м*. Подобные залежи глин приурочены к склонам древних и современных долин. Ближе к водоразделам залежи отличаются указанными выше крупными размерами, чрезвычайной равномерностью по мощности (от 2,5—3,0 до 4,0—5,0 *м*) и своеобразной плоскодонностью впадин, где накоплялась глина. Такая форма характерна для месторождений Гремячее, Бакчеев-Стрелицкое, Орловское и Средний карьер.

Мощность вскрыши пород по отдельным месторождениям характеризуется следующими данными:

Месторождение	Мощность *м*	
Кирпичное	10—20	и даже 30
Волхоновское	15—20	
Гремячее	30—50	
Бирюк-Бакчеев	10—20	
Бакчеев карьер	15—20	
Ендова и Отхожий	25—30	
Средний карьер	30—35	
Каменское	2,5—21	
Орлов Лог	8,0—50	
Сухой Лог	11,0—17,0	

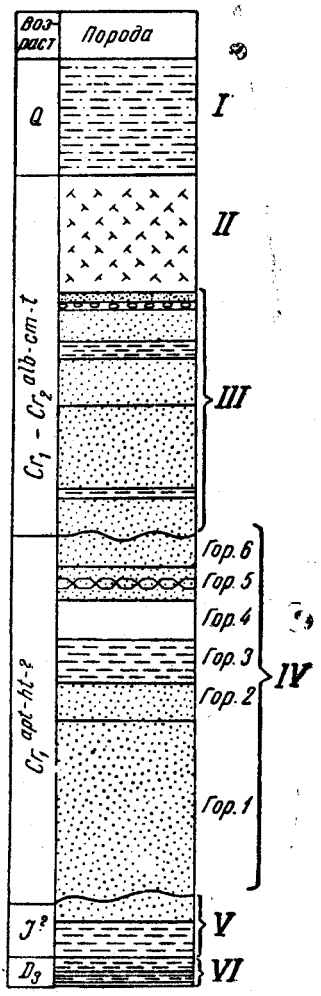


Рис. 19. Схематический разрез района Латненского месторождения (по литературным данным)

I—пески и суглинки; II—белый мел; III—глауконитовые пески с фосфоритами; IV—песчано-глинистый комплекс, включающий огнеупорную глину; V—слюдистые глины и пески; VI—известняки и глины

Соотношение мощностей вскрыши пород и полезного ископаемого не выходит на большинстве разведанных площадей за пределы величин от 8 : 1 до 10 : 1. Средняя мощность пласта огнеупорной глины по большинству участков колеблется в пределах 3—4 *м*.

Для ряда месторождений — Бирюк-Бакчеев, Бакчеев карьер, Сред-

ний карьер—характерно волнообразное залегание глин (рис. 20). Причина волнистости не ясна, тем не менее она будет оказывать влияние при подземной разработке ископаемого.

Степень разведанности отдельных месторождений различна. Некоторые из них, как, например, Кирпичное, Волхоновское, Гремячее, Сухой Лог, разведывались в период 1926—1930 гг., когда требования к выявлению условий залегания ископаемого и его качеству были иные.

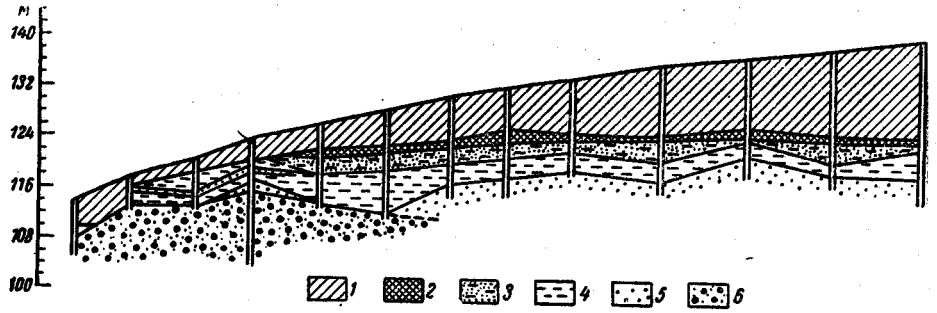


Рис. 20. Геологический разрез Бирюк-Бакчеевского участка детальной разведки Латненского месторождения (по литературным данным)
1—четвертичные отложения; *2*—кварцевый песчаник; *3*—надглиняные глинистые пески; *4*—огнеупорная глина; *5*—подглинистые мелкозернистые пески; *6*—крупнозернистые пески и гравий

Опробовалась лишь незначительная часть выработок, и оценка качества ископаемого по ним распространялась на всю разведанную площадь. Запасы по этим месторождениям требуют пересмотра и переквалификации. Ряд месторождений доразведывался в последние годы (1936—1940), при подсчете запасов по этим площадям учитывались все требования промышленности к оценке качества сырья. Запасы по таким месторождениям утверждались Всесоюзной комиссией по запасам, и эти месторождения не нуждаются в доразведке. К таким месторождениям относятся: Бирюк-Бакчеев, Бакчеев карьер, Первомайское, Орлов Лог и Стрелицкое, разведанные по 50-метровой (Бакчеев карьер), 20-метровой и даже 10-метровой разведочным сеткам (Первомайское). Запасы по остальным разведанным месторождениям, освещенным сеткой выработок 100×100 и 100×200 *м*, требуют пересмотра и переквалификации.

Латненские глины состоят в основном из каолинита с примесью кварца, гидроокислов железа, рутила, органического вещества и изредка пирита. Весьма редко в глинах встречаются циркон, турмалин, гранат, полевой шпат и гипс. Колебания в содержании основных минеральных компонентов, слагающих сырье, достигают весьма больших пределов: от 95% каолинита в высшем, наиболее огнеупорном и чистом сырье до 30% каолинита в низших, запесоченных разновидностях.

Свойства глин изменяются также в зависимости от состава примесей. Кварц присутствует в виде кварцевого песка различной крупности. Гидроокислы железа распределены неравномерно, чаще всего встречаются в верхней или нижней части пласта. Органическое вещество находится в виде гумуса и углистых частиц и окрашивает глину в синевато-серый до черного цвет. Гумус окрашивает глину в светлосиневатосерый цвет и находится в ней в весьма тесном смещении. Такого цвета глины относятся обычно к высоким сортам.

Химический состав (в %) латненских глин приведен в табл. 23.

Таблица 23

Карьеры	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3	П. п. п.	Сумма	Влага	Al_2O_3 в прокал. виде	Огнеупорность в градусах	Температура спекания в градусах
Бакчеев	48,36	2,45	34,23	1,38	0,40	0,59	0,22	0,31	0,02	12,45	100,70	—	39,1	1740	1105
»	48,52	2,12	35,33	1,11	0,70	0,28	0,19	0,17	Следы	12,04	100,46	—	40,0	1740	1105
Средний	48,13	2,11	35,80	0,64	1,00	—	0,18	0,02	0,23	12,30	100,41	3,24	40 6	1760	1220
»	48,98	1,65	35,73	0,82	0,63	—	0,23	0,06	0,22	12,05	100,38	3,31	40,3	1755	1250
»	48,23	1,38	36,13	0,33	0,75	—	0,42	0,27	0,28	12,24	100,03	3,21	41,1	1755	1255
Калач	54,42	1,59	30,93	1,36	0,62	0,28	0,38	0,24	Следы	10,71	100,56	—	34,4	1740	1350
Петровск	48,12	2,02	35,08	1,26	0,70	0,17	0,18	0,12	»	12,27	99,92	—	40,0	1750	1190
Стрелица, Новоюжная часть	48,63	1,43	34,74	0,79	0,62	0,37	0,24	0,20	0,04	12,79	99,85	—	39,1	1745	1150
	54,29	1,35	38,78	0,85	0,38	0,25	0,45	0,12	—	10,50	99,97	—	35,5	1740	1355
Стрелица, Северо-западная часть	49,88	1,46	34,40	0,72	0,55	0,27	0,39	0,23	0,02	12,28	100,20	—	39,1	1745	1255
	52,83	1,65	31,48	0,83	0 44	0,23	0,34	0,15	—	12,61	100,45	—	35,9	1740	1355
	56,48	1,62	29,06	1,10	0,58	0,18	0,32	0,22	0,10	10,08	99,74	—	32,54	1710	1380
Стрелица	53,50	1,63	30,72	0,85	0,49	0,16	0,23	0,21	—	12,44	100,23	—	35,0	1725	1350
»	59,96	1,29	27,54	0,75	0,48	0,12	0,38	0,23	—	9,40	100,15	—	30,7	1720	1380
Стрелицкий № 1	54,93	1,85	29,84	1,27	0,48	0,28	0,52	0,24	0,07	11,08	100,56	3,56	33,3	1740	1360
»	61,06	1,71	25,64	1,00	0,39	0,29	0,37	0,36	0,06	9,79	100,67	3,04	28,2	1710	1380
Орловский	47,15	1,73	35,47	0,77	0,63	0,14	0,42	0,95	0,74	11,71	100,71	3,34	39,9	1760	1225
»	51,68	1,54	30,33	3,88	1,24	0,09	0,95	0,82	0,48	9,73	100,68	3,03	33,3	1690	1400
»	48,75	1,66	33,21	0,72	0,64	0,34	0,24	0,22	0,42	13,88	100,18	—	38,5	1750	1270
»	44,46	2,01	34,19	1,02	1,09	0,42	0,41	0,37	0,45	16,71	100,13	4,66	40,0	1750	1295
»	52,74	1,82	27,96	1,27	0,94	0,19	0,52	0,23	0,46	14,94	100,07	4,25	32,8	1710	1390
Теоретический каолинит	46,50	—	39,56	—	—	—	—	—	—	13,94	100,00	–	–	—	—

Латненские глины в основной своей массе отличаются высоким содержанием глинозема, повышенным количеством окиси титана и незначительным процентом щелочей. Содержание основных окислов во всех разновидностях глин, слагающих продуктивную толщу, подвержено все же большим колебаниям: SiO_2 от 33 до 80% и Al_2O_3 от 12 до 38%, чаще в пределах 31—36%. Содержание Fe_2O_3 невысокое и колеблется от 0,5 до 2,0% и несколько более. TiO_2 много, по некоторым пробам до 3%, минимально 0,3—0,4%. Щелочей очень мало (в сумме не более 1,5%), причем K_2O преобладает. Также низко содержание щелочноземельных: CaO обычно около 0,5—0,6% и MgO от минимального в 0,02 до 1—1,5%. Потеря при прокаливании высока и доходит до 14% и более, например в районе Среднего карьера до 20%.

Гранулометрический состав (в %) основных глин характеризуется данными, приведенными в табл. 24.

Таблица 24

Содержание фракций, размером				
>0,05 *мм*	0,05—0,01 *мм*	0,01—0,005 *мм*	0,005—0,001 *мм*	<0,001 *мм*
0,86	1,69	19,68	15,65	62,32
1,08	1,84	20,57	16,79	60,86
1,16	2,53	12,24	15,87	69,51
0,90	3,54	14,89	13,44	69,07
0,84	3,52	15,32	11,38	70,57
5,86	9,26	17,15	11,70	56,89
0,72	1,52	13,18	15,70	68,85
0,98	2,51	14,18	16,88	66 47
2,12	9,72	22,74	13,19	52,38
1,58	3,24	16,23	16,02	64,30
2,09	8,29	21,55	15,51	51,32
9,20	7,63	20,75	9,04	53,01
3,17	5,60	21,39	18,92	51,41
5,29	14,16	24,79	11,23	42 04
5,35	6,36	20,90	14,14	52,05
9,75	12,30	19,11	13,57	43,36

Из приведенной табл. 24 видно, что гранулометрический состав глин сравнительно однороден: подавляющее количество частиц (обычно от 80 до 90%) обладает размерами $< 0{,}01$ *мм*. В редких случаях это количество понижается до 60% и менее. Из фракции $< 0{,}01$ *мм* около 40% приходится на коллоидальные частицы $< 0{,}001$ *мм*.

Последняя фракция, очевидно, состоит из каолинита и определяет степень пластичности глин. Состав фракций $> 0{,}001$ *мм* остается недостаточно изученным.

Латненские глины можно характеризовать как чрезвычайно тонкодисперсную породу каолинитового состава, отличающуюся в основной массе высоким содержанием глинозема и окиси титана, малым содержанием щелочей, сравнительно небольшим количеством окиси железа и высокой потерей при прокаливании.

Керамические свойства латненских глин в основном предопределяются соотношением каолинита, кварца и органического вещества. Жирные глины относятся к типу высокопластичных, связующих, остальные — пластичные. Связность (временное сопротивление излому высушенной при 110° глины) в среднем составляет 50—70 *кг/см*^{2}. Воздушная и огневая усадка при 1350° у жирных разновидностей достигает 11—22%, у песчанистых снижается до 4—6%. Огнеупорность глин большей частью превышает 1710° и нередко достигает 1750°.

Температура спекания глин различная. Высокоглиноземистые разновидности, с содержанием Al_2O_3 выше 34%, спекаются обычно при температуре 1100—1200°, а песчанистые или содержащие значительную примесь органического вещества спекаются при более высоких (1350° и выше) температурах.

Классификация глин Латненских месторождений, основанная на химико-минералогическом составе и керамических свойствах их, разработанная Государственным исследовательским керамическим институтом (ГИКИ), предусматривает деление сырья на четыре класса: А, Б, В и Г.

Характеристика свойств каждого класса приведена в табл. 25.

Таблица 25

Характеристика \ Классы	А	Б	В	Г
Содержание SiO_2, в % . . .	50	50—55	55—70	70
Водосодержание, в %	26—33	24,5—30	21—30	15—28
Усадка, в % воздушная . . .	5,5—9,5	5—9	5—8	3,5—8
при 1200°	13,5—20	12—19	9—15	3 5—10
при 1350°	14—22	12—19	9—16	3,5—11
Водопоглощение, в %				
при 1200°	0—5	5—9	6—14	13—25
при 1350°	0—1	0—3	3—10	10—20
Огнеупорность, в °Ц	1710—1770	1630—1750	1630—1750	1610—1710

Сырье, не соответствующее по своим свойствам ни одному из вышеперечисленных классов, т. е. сырье, значительно загрязненное включениями железистого характера, органическими веществами и т. д., именуется браком.

Промышленное применение глин отдельных классов показано в табл. 26.

Таблица 26

Отрасли промышленн. \ Классы	А	Б	В	Г
Огнеупорная	Ответств. стеклоплавильный припас, огнеупорн. кирпич и изделия с содержанием Al_2O_3 выше 38 %	Огнеупорн. кирпич и изделия с содержанием Al_2O_3 от 33 до 36 %	Огнеупорн. кирпич II класса	Полукислый огнеупорный кирпич
Фарфоровая	Пластическая добавка в фарфоровую массу. Производство капселя	Производство капселя	—	—
Фаянсовая	—	Пластическая добавка в фаянсовую массу. Производство капселя	Изготовление капселя	—
Производство каменного товара	Каменный товар со светлым черепком			

По семи месторождениям, для которых имеется разделение сырья на классы ГИКИ, запасы класса А составляют 42,9%, класса Б 8,6%, класса В 23,9, класса Г 23,7 и отбросы 0,9%.

Высокий процент, падающий на класс А, получается за счет Бакчеев-Стрелицкого месторождения, содержащего свыше 50% глин указанного класса. По остальным месторождениям — Бирюк-Бакчеев, Стрелицкое, Гремячее, Волхоновское и др.— на запасы глин класса А падает лишь от 23,3 до 38,8%.

Из суммарных запасов категорий A_2, В и C_1, приходящихся на 11 разведанных месторождений, лишь 42% имеют ориентировочное (в процентном отношении) подразделение на запасы отдельных классов по классификации ГИКИ.

Разработка глин в довоенное время велась на пяти карьерах: Орлов Лог, Первомайский, Стрелицкий, Бакчеев и Бирюк-Бакчеев. Глины месторождения Орлов Лог потреблялись исключительно Семилукским заводом для производства наиболее ответственных изделий — доменного припаса для горна и ковшевого припаса.

Добываемая глина сортируется согласно следующим техническим требованиям (табл. 27).

Для месторождений огнеупорных глин Латненского района характерно наличие в разрезе вскрышных пород кварцитовидных песчаников, фосфоритов, мела, кварцевых песков, пригодных для стекольной промышленности, а также низкосортных песчанистых глин.

Все это выдвигает вопрос о комплексной разработке месторождения.

Таблица 27

Показатели	Содержание на прокаленное вещество, %								
	Основная разность			Полукислая разность			Углекислая разность		
	I	II	III	I-п/к	II-п/к	III-п/к	I-у	II-у	III-у
$Al_2O_3 + TiO_2$, не ниже	39	35	30	24	18	12	37	30	20
F_2O_3, не выше	1,5	2,0	2,5	Не нормируется			2,5	Не нормир.	
П. п. п., не выше . .	18	20	21	14	12	10	35	3	25
Огнеупорность в °Ц не ниже	1730	1690	1670	1670	1670	1580	1670	1670	1670

Для полного и правильного комплексного использования сырья Латненского района весьма важным является разрешение вопроса об использовании промышленностью и низкосортных песчанистых глин, имеющих, как правило, высокую температуру спекания. Необходимо выяснить причину высокой спекаемости песчанистых глин и в частности определить температуру спекания у отмученных разностей этих глин.

Всесоюзным институтом минерального сырья (ВИМС), по заданию Московского геологического управления, в 1944 г. проведены исследования физико-химических и технических свойств латненских глин. Работы ВИМС показали, что наиболее чистые разновидности латненских каолинитовых глин пригодны в качестве наполнителей в резиновых смесях; светлые разновидности тех же глин могут быть использованы и в мыловаренной промышленности. Каолинитовые глины Латненского района с повышенным содержанием полуторных окислов пригодны также для производства коагулянтов (сернокислого глинозема).

К аптским отложениям нижнего мела относятся и огнеупорные глины Чириковской группы месторождений, расположенных в Водопьяновском районе Воронежской области, в 4—14 *км* к югу от ст. Чириково, Юго-Восточной ж. д. Все разведанные здесь участки составляют две подгруппы, именуемые Варваровоборкинской и Частодубравской.

Огнеупорные глины залегают в виде прослоев и линз в толще аптских белых пестроцветных тонко- и мелкозернистых песков. Глины серого белого, розового и желтого цвета. Часть из них является тугоплавкими, часть огнеупорными разностями. Мощность глин обычно не превышает 2—3 *м*, иногда же достигает 10 *м*. Мощность толщи аптских песков доходит до 23 *м*. Глины прикрываются обычно мощной, до 20 *м*, толщей четвертичных флювиогляциальных песков и суглинков. На отдельных участках огнеупорные разности глин залегают на глубине от 7,5 до 23 *м*.

Среднее соотношение мощности вскрышных пород к мощности кондиционных глин составляет 14 : 1, что указывает на целесообразность лишь подземной добычи.

Глины этих месторождений по качеству ниже латненских Преобладают сильнопесчанистые и в связи с этим кислые разности.

Несмотря на свою песчанистость, чириковские глины отличаются высоким содержанием частиц менее 0,001 *мм* и невысоким содержанием окиси железа и флюсующих примесей. Обычно они пластичны. Огнеупорность в большинстве случаев не превышает 1690°.

Из всех разведанных участков эксплоатируется лишь один — месторождение Большая Залога, имеющее утвержденные в 1939 г. запасы сырья. Глины добываются Чириковским карьероуправлением треста «Союзстеклосырье» системы Главстройстекло и употребляются в качестве неответственного стеклоприпаса. Месторождение требует доразведки. По остальным участкам Чириковской группы ранее утвержденные запасы огнеупорных глин требуют пересмотра и переутверждения. Многие линзы недооконтурены и нуждаются в доразведке и уточнении качества сырья. Возможно нахождение в районе новых месторождений.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТУГОПЛАВКИХ И ОГНЕУПОРНЫХ ГЛИН, ПРИУРОЧЕННЫХ К ТРЕТИЧНЫМ ОТЛОЖЕНИЯМ

Месторождения глин третичного возраста констатированы в Курской и Воронежской областях. Кроме того, в пределах Тамбовской области к ергенинской толще приурочено несколько месторождений частично тугоплавких глин.

В Курской области месторождения этого типа выявлены в южной половине ее. Все они весьма мало изучены как в геологическом, так и в керамическом отношении. Многие из них относятся к палеогену лишь предположительно.

Всего изучено и разведано с той или иной степенью детальности шесть месторождений глин этого возраста, расположенных в Рыльском, Ивановском, Судженском и Старо-Оскольском районах.

В пределах Волынского месторождения, в 4 *км* к северо-северо-западу от г. Рыльска разведкой 1935 г. выявлены тугоплавкие глины полтавского яруса, залегающие линзами и прослоями среди песков. Вскрышные породы мощностью от 1,5 до 8,7 *м* выражены почвенным слоем и делювиальным суглинком. Глины представлены четырьмя разновидностями: I—темносерой жирной, II—серовато-желтой песчаной, III—красноватой и IV—серой. Химический состав (в %) этих глин характеризуется данными, приведенными в табл. 28.

Таблица 28

Компоненты	Глина I	Глина II	Глина III	Глина IV
SiO_2	66,0—66,6	65,2—80,9	67,8	78,9—82,0
Al_2O_3	16,0—21,2	9,9—17,7	17,4	9,3—12,3
Fe_2O_3	2,8—4,2	2,5—3,5	4,5	2,8—3,5
CaO	1,1—1,3	1,3—1,5	1,3	1,1—1,2
MgO	0,4—0,5	0,4—0,77	1,1	0,4—0,5
SO_3	0,02	0,02 - 0,03	0,03	0,02—0,03
П. п. п.	8,2	3,2—8,4	8,2—8,5	4,5—3,0

Керамические свойства глин полностью не изучены. Основная масса их является тугоплавкими. По заключению лаборатории, глины пригодны для черепичного производства. II и IV разновидности дают вполне устойчивый черепок, хорошо переносят сушку и обладают небольшой усадкой. Запасы по кат. C_1 исчисляются в 200 тыс. $м^3$. Месторождение издавна разрабатывается кустарями для гончарного производства.

Аналогичные глины разведаны в 1940 г. в 3 *км* к западу от Рыльска (месторождение Лесной Участок) в качестве сырьевой базы для гончарного производства.

Поисковой разведкой 1935 г. на правом берегу р. Сейм, в 8 *км* на север от ст. Лукашевка, Дзержинской ж. д., к северо-западу от с. Дроняево выявлено Дроняевское месторождение тугоплавких и частично огнеупорных глин. Под почвенным слоем мощностью 1,0 *м* и известковистыми суглинками мощностью 0,3—6,45 *м* разведочными выработками вскрыта продуктивная толща, сложенная глинами различной окраски (серыми, желтыми, зелеными), жирными, реже песчаными. В общей толще пестроцветных глин залегают глины белые и светлосерые, частично каолиноподобные, в виде мелких линз и гнезд, мощностью от 0,1 до 1,5 *м*. Общая мощность глин колеблется от 1,6 до 10,35 *м*. По химическому составу пестроцветные третичные глины месторождения характеризуются следующими показателями (в %): SiO_2 49,5—82,8; Al_2O_3 11,10—34,35; Fe_2O_3 0,41—1,23; CaO 0,35—0,88; MgO 0,05—0,33; п. п. п. 4,10—12,50.

Глины в основной массе могут быть использованы в гончарном производстве, для изготовления черепицы, клинкера и метлахских плиток. Часть глин (каолиноподобные разности) является огнеупорными. Запасы пестроцветных глин 737 тыс. $м^3$ и каолиноподобных 86 тыс. $м^3$. По степени разведанности они могут быть отнесены лишь к кат. C_1. Детальное изучение керамических свойств должно уточнить область применения их в промышленности.

Тугоплавкие глины палеогена выявлены разведкой и в 7,8 *км* к юго-западу от г. Суджа — месторождение Крейдянка. Среди продуктивных глин констатированы и белые разности с содержанием SiO_2 до 71%, Al_2O_3 19% и Fe_2O_3 3%. В Старо-Оскольском районе разведаны два месторождения глин палеогенового возраста. Первое из них, именуемое Горняшка, расположено в 3 *км* к северо-западу от г. Старый Оскол. Разведанный в 1933 и 1939 гг. участок расположен на водоразделе рр. Оскол и Осколец. Пестроокрашенные пески и глины, относимые к неогену, залегают под толщей песков и суглинков четвертичного возраста. Среди глин по цвету выделяются 4 разновидности: I—черные, II—серые, III—пестроцветные и IV—коричневые. Первые из них залегают небольшими линзами мощностью от 3,3 до 10,8 *м* лишь в южной и центральной частях месторождения. Вторые приурочены к юго-восточной части и представлены быстро выклинивающимися линзами мощностью от 0,9 до 5,8 *м*. Пестроцветные глины мощностью 1,9—7,9 *м*, развиты в южной части месторождения, а коричневые — и в северной части, где они залегают в виде пластообразной залежи мощностью до 14,5 *м*. Химический и механический составы глин характеризуются данными, приведенными в табл. 29.

С соляной кислотой вскипают лишь коричневые глины. Температура спекания глин первых трех разностей 1000—1300°, интервал между температурами спекания и плавления 300—450° и температура плавления 1600—1700°. По заключению лаборатории, коричневые глины

Таблица 29

Разности глин	Химический состав, %			Механический состав, %	
	SiO_2	Al_2O_3	П. п. п.	0,5—0,05 *мм*	0,05—0,01 *мм*
I	58,18—65,25	21,06—25,47	7,68—8,91	12,52	87,48
II	61,1	23,28	8,70	—	—
III	70,0	17,08	6,32	28,73	71,27
IV	67,00—73,24	11,69—16,7	4,94—6,42	22,43	76,61

относятся к легкоплавким, не пригодны для изготовления черепицы и могут использоваться только в качестве отощающей примеси к другим глинам. Остальные три разновидности пригодны для изготовления черепицы и, возможно, канализационных труб. Для решения последнего вопроса необходимы специальные испытания. Суммарные запасы глин 195 тыс. $м^3$.

Второе месторождение — Сергеевское — расположено в 30 *км* к юго-западу от г. Старый Оскол, близ дер. Сергеевка. Поисковой разведкой здесь вскрыта серая плотная, слегка песчанистая глина мощностью от 0,24 до 9,0 *м*. По заключению лаборатории, она пригодна для изготовления метлахских плит, канализационных труб, огнеупорного кирпича, а также кислотоупорных изделий. Химический состав ее характеризуется содержанием (в %): SiO_2 54,20—62,88; Al_2O_3 19,30—29,50; Fe_2O_3 3,5—5,68; п. п. п. 5,66—9,10. Воздушная усадка достигает 12%, общая (при температуре обжига 1100°) 20%. Температура плавления не менее 1550°. Водопоглощение черепка после обжига при 1100° не превышает 0,34%.

Помимо описанных месторождений, глины третичного возраста — тугоплавкие и частично легкоплавкие — выявлены в ряде пунктов области при разведке кирпичных глин четвертичного возраста и проходке скважин на воду.

Они были найдены у дер. Ишутино, Кореневского района, в районе с Ивановского, Рыльского района, близ г. Курска, в 2 *км* к югу от ст. Щигры, в районе Волконовского кирпичного завода и в ряде других мест.

В Воронежской области известно лишь одно разведанное месторождение — Воробьевское,— приуроченное к отложениям харьковского яруса, расположенное в Воробьевском районе. Глины этого месторождения жирные, пластичные, в сыром виде почти зеленые, в сухом зеленовато-серые с желтым оттенком.

Глубина залегания их колеблется от 3,4 до 15,6 *м*, в среднем 9,83 *м*. Мощность колеблется в пределах 4,10—15,10 *м*, составляя в среднем 13,3 м. Содержание (в %): SiO_2 72,08—73,18; Al_2O_3 11,25—12,84; Fe_2O_3 4,84—4,87; CaO 0,88—1,01; MgO 0,78—1,3. Эти глины пригодны для производства кислотоупорных изделий и канализационных труб.

В Тамбовской области известны месторождения частично тугоплавких глин ергенинской толщи. Изучены они весьма мало; между тем, эти глины имеют определенное промышленное значение в связи с

использованием их в качестве сукновальных. Известны: Лысогорское месторождение сукновальной глины, расположенное в 5—6 *км* к северу от ст. Селезни; Селезневское, у ст. Селезни; Стрелецкое, у ст. Оборона; Жидиловское, в 25 *км* на запад от Мичуринска, у д. Жидилово; Б. Лавровское, в Мичуринском районе, у с. Лаврово.

Светлосерая сукновальная плотная глина Лысогорского месторождения залегает на глубине 8 *м* в виде линз и гнезд среди серых с зеленоватым оттенком песков. Качество глины мало изучено. По данным анализа одной пробы, содержание SiO_2 выражается в 60,62%; Al_2O_3 21,76%; Fe_2O_3 5,79%. Температура плавления 1420°. Сукновальные глины Селезневского месторождения, аналогичные по внешнему виду лысогорским, залегают на глубине от 10,8 до 16,7 *м*, имея мощность 0,7—1,6 *м*. Качество глин не изучено. Судя по многолетней практике фабрик г. Моршанска, потребляющих глины Лысогорского и Селезневского месторождений в качестве сукновальных, эти глины удовлетворяют своему назначению. Тугоплавкие третичные (серые с мясокрасными прожилками—«мраморовидные») глины Стрелецкого месторождения, мощностью 3—5 *м*, залегают под четвертичными покровными и моренными суглинками. Они пригодны для изготовления канализационных труб и черепицы.

Суммируя все сказанное об огнеупорных и тугоплавких глинах Центральной черноземной полосы, следует подчеркнуть слабую изученность этого вида сырья.

Большое промышленное значение имеют лишь месторождения района Латной и в значительно меньшей степени группы Чириковских месторождений в Воронежской области. Детальной разведкой в районе Латной освещены почти все площади, доступные для открытой разработки.

Необходимо уточнить перспективы всех в той или иной степени разведанных участков; проанализировать глубину залегания глин, выделив площади, пригодные лишь к подземной разработке; изучить состав вскрышных пород и выяснить возможность комплексной промышленной эксплоатации их открытым способом.

Для оценки перспектив района Латной в целом необходимы дальнейшая литологическая съемка его и постановка поисково-разведочных работ не только в бассейне рр. Девицы и Ведуги, но и в бассейне р. Олым, начиная с района ст. Касторное, а также в Голосновском, Дмитриевском, Хлевенском и Н.-Ведугском районах.

Глины, приуроченные к нижнемеловым отложениям в Орловской и Курской областях, а также третичные глины в Воронежской области мало изучены. По своему качеству основная масса их принадлежит к полукислому, тугоплавкому или низкоогнеупорному сырью, пригодному лишь для производства черепицы, клинкера, метлахских плиток, канализационных и дренажных труб и различной бытовой посуды. Часть их может быть использована для изготовления кислотоупорных изделий и тугоплавкого кирпича типа гжельского.

Использование этих глин промышленностью носит полукустарный, случайный характер. На их базе производится небольшое количество кирпича типа гжельского; кроме того, они разрабатываются гончарными артелями и небольшими черепичными заводами.

На базе глин указанного возраста может быть развита промышленность строительной керамики, но для этого требуется провести детальные исследования. Во многих случаях добыча этих глин может производиться совместно с прикрывающими их кирпично-черепичными гли-

нами четвертичного возраста, часто представляющими собой делювий или элювий глин третичного и нижнемелового возрастов.

Совместное нахождение четвертичных и меловых или четвертичных и третичных глин констатировано для ряда месторождений Орловской и других областей (Измалковское, Вышне-Ольшанское, Станово-Колодезянское, Щекотихинское, Клинцовское и др.).

КАОЛИНЫ

В пределах рассматриваемой территории каолины и каолиноподобные породы известны до сих пор лишь в Воронежской области. Находятся они в теснейшей связи с массивными кристаллическими породами (полевошпатовыми), так как образовались в результате разрушения и выветривания их.

Каолины главным образом распространены на юго-востоке области, где массивные кристаллические породы (граниты, диориты, сиениты), давшие материал для каолина, местами выходят на дневную поверхность и залегают сравнительно неглубоко.

Каолины на территории области в естественных обнажениях не известны. Проведенной поисковой разведкой они вскрыты на небольшой площади вдоль правого и левого берега р. Дона в пределах Павловского, Белогорьевского и Богучарского районов. Разведочные скважины были сосредоточены в районе сс. Б. Карабута, Бабки, Русской и Украинской Буйловки, Басовки, Казинки, Николаевки и хут. Желдакова, а также в районе с. Гороховки, хут. Свинюхи и с. Журавки (на левом берегу р. Дона, почти против хут. Свинюхи).

Площадь, охваченная разведкой на каолин, равна 364 *км*². Всего было заложено 60 скважин, из них наибольшее количество падает на район Русской Буйловки. Главнейшие результаты этой поисковой разведки сводятся к следующему:

1) Подавляющее большинство скважин на различных глубинах (от 12 до 45 *м*), в зависимости от рельефа, обнаружили каолины.

2) Отметки поверхности этих каолинов над уровнем моря колеблются в пределах 60—47 *м*.

3) Мощность каолинов различна — от 0,06 до 14,25 *м*, средняя 3,54 *м*.

4) Каолины залегают на сильно неровной расчлененной поверхности гранитов, сиенитов, гнейсо-гранитов, местами на гнейсо-хлоритовых сланцах.

5) Наибольшая толща каолинов встречается в углублениях, западинах, мульдах кристаллических пород.

6) Каолины сильно песчаны, местами с большим содержанием полевого шпата. По цвету, по содержанию железа и глинозема первичные каолины на разведанной площади явно распадаются на две разности: на более чистые светло-серые и серовато-зеленые или розоватые.

Два химических анализа лучшей разности первичных каолинов Русской Буйловки дали следующие результаты (в %). Первый анализ: SiO_2 46,60; Al_2O_3 32,48; Fe_2O_3 3,22; CaO 0,28; MgO 0,15; п.п.п. 13,86. Второй анализ: SiO_2 36,58; Al_2O_3 33,01; Fe_2O_3 0,91; CaO следы; MgO 0,71; п.п.п. 24,02.

Механический состав каолина (в %) следующий: 0,46 фракций размером 1,—0,25 *мм;* 6,34 размером 0,25—0,05 *мм;* 15,82 размером 0,05—0,01 *мм* и 77,38 размером $< 0{,}01$ *мм*.

Более серые и зеленоватые каолины Русской Буйловки содержат Fe_2O_3 от 4 до 7% и Al_2O_3 26—28%, что видно из следующих данных двух анализов (в %): SiO_2 55,41 и 50,14; Al_2O_3 28,15 и 26,58; Fe_2O_3 4,31 и 7,50; CaO 0,60 и 0,90; MgO 0,59 и 0,57; п.п.п. 8,64 и 10,28.

В каолинах как первой, так и второй разности преобладает землистое строение, реже мелкочешуйчатое, весьма похожее на тальк.

7) Мощность светлосерого первичного каолина от 0,06 до 7,65 *мм;* мощность серо-зеленоватого от 0,6 до 6,6 *м*.

Кроющими породами для каолина в Павловском и Богучарском районах являются девонские отложения щигровских слоев, выраженные в основании зелеными глинами, содержащими *Lingula,* в верхних слоях латеритоподобными, нередко каолинизированными глинами галечником.

О запасах каолина до проведения промышленной разведки можно говорить лишь условно, имея в виду чисто геологические запасы.

Наиболее разведанная площадь находится в районе Русской Буйловки, на левой стороне р. Дон. Здесь на площади 168,5 *га,* по данным 25 разведочных скважин, каолин залегает в среднем на глубине 33,51 *м*. Запас каолинов (светлых и цветных) ориентировочно составляет свыше 5 млн. $м^3$. Наибольшее распространение имеют цветные, преимущественно серо-зеленоватые. Светлые встречены лишь на площади 94,56 *га* из разведанных 168,5 *га*. Средняя мощность светлого каолина на данном участке 1,91 *м,* запас же его примерно 1800 тыс. $м^3$. Если принять во внимание, что каолины вскрыты на площади 364 $км^2$, то с уверенностью можно говорить о колоссальных геологических запасах первичного каолина на юго-востоке области.

Для определения керамических свойств рассматриваемых каолинов и возможности их использования в фарфоро-фаянсовом производстве А. А. Дубянским были отобраны пробы светлосерого и серовато-зеленого каолинов, т. е. лучшей и худшей разностей. Эти пробы подверглись в 1930 г. керамическим испытаниям в лаборатории Технологического института в Харькове. По заключению проф. П. Будникова, для фарфоро-фаянсового производства пригодны лишь светлосерые каолины, причем и они, давая не чисто белый черепок, могут быть использованы лишь для изготовления технического фаянса. Необходимо отметить, что испытания велись с пробами каолина, предварительно не отмученными. Возможно, что светлосерые первичные каолины после отмучивания окажутся пригодными не только на технический фарфор, но и на более тонкие и ценные фарфоро-фаянсовые изделия.

При оценке данного месторождения каолина необходимо особо учитывать неблагоприятные для промышленной разработки условия его залегания. Каолин лучшей разности залегает на глубине в среднем 33 *м* у Русской Буйловки, расположенной на левой луговой Донской террасе, в пределах участка, наиболее разведанного и наиболее низко расположенного. На пути к нему лежат грунтовые воды флювиогляциальных отложений, имеющие связь с р. Дон. Помимо этого отношение вскрыши к каолину равняется в лучшем случае 9 : 1 и в худшем 17 : 1.

Неблагоприятным условием для использования каолинов является также отдаленность известных до сих пор лучших каолиновых участков от железной дороги (40 *км*). Облегчающим обстоятельством при добыче рассматриваемого каолина может служить то, что над ним лежит значительный пласт девонских глин, которые не только изолируют

каолиновые залежи от вышележащих грунтовых вод, но и являются, повидимому, плотной и прочной кровлей, не потребующей значительных креплений при шахтной разработке.

Помимо каолинов, происшедших из полевошпатовых пород, в пределах области имеются каолины иного типа, материнской породой для которых послужили осадочные породы.

Эти каолины нередко отличаются чрезвычайной белизной и химической чистотой. Месторождения их, повидимому, связаны с элювиальными процессами в различных породах (глинах, известняках, мелу и т. д.) в условиях карста. Особенностью рассматриваемых каолинов является прерывистость и разрозненность месторождений, требующих для своего выявления детальной и тщательной поисковой разведки.

Одна из крупных залежей чистейшего каолина второго типа издавна известна в балке Лимовой вблизи с. Вязноватки, Нижне-Девицкого района, Воронежской области.

Месторождение вязноватского каолина приурочено к древнейшему карсту в мелу туронского яруса, причем сама карстовая полость прорезана как основным руслом Лимового лога, так и его боковым ответвлением. Карст, повидимому, был значительных размеров. Края его лежат высоко над тальвегом балки и по обе стороны ее. Диаметр верхней части карстовой полости не менее 200—300 *м*.

Каолин залегает в нижней части карста, причудливо сплетаясь с зелеными жирными и пластичными глинами. Верхняя часть зеленых глин окрашена в темный, почти черный цвет; глины, находящиеся в контакте с каолином,—охристо-ржавые. В правом углу карстовой полости зеленые глины граничат с мелом, причем отделяет глину от мела слой меловой щебенки, лежащей в глинистой массе и в меловом элювии. Иногда на границе каолина и зеленой глины встречаются окремнелые участки, в виде конкреций зеленой глины.

Наибольшая толща зеленых глин приходится как бы на западины (углубления в каолине) и достигает приблизительно 2 *м*, наименьшая их мощность 0,10 *м*. Поверхность каолина, на котором и в котором лежат зеленые глины,— неровная, сильно изъеденная. Наибольшая толща каолина достигает 3—4 *м*. Каолин местами идеально белый, иногда килоподобный, с синеватым оттенком, в сыром виде просвечивающийся в краях.

Каолины и зеленые глины в обнажениях оврага Лимовый прикрыты песчано-глинистой, неправильно слоистой цветной толщей, имеющей фиолетовую, розовую, красновато-бурую и зеленоватую окраску.

Химический анализ вязноватского каолина дает такие показатели (в %): SiO_2 (среднее из двух опробований) 45,18; Al_2O_3 38,60; Fe_2O_3 0,31; CaO 0,37; MgO следы; п.п.п. 13,99; гигр. воды 19,25.

По данным керамических испытаний, вязноватский каолин имеет чрезвычайно высокую огнеупорность — выше № 36 конуса Зегера (выше 1850°).

К типу вязноватских первичных каолинов следует причислить каолины с. Журавки, Павловского района, и хут. Серикова, Бобровского района. Внешность журавского и вязноватского каолинов аллофановидная.

Химический состав вязноватского каолина выражается следующими данными (в %): SiO_2 45,68; Al_2O_3 39,35; Fe_2O_3 следы; CaO следы; MgO следы; п.п.п. 14,37; гигр. воды 6,80.

Большое количество гигроскопической воды указывает на значительную тонкочастичность каолина. Следует также отметить, что образец перед анализом пролежал больше года в сухом помещении.

Каолин хут. Серикова, как и журавский,—снежно-белый, местами пронизан прожилками и вкраплениями черных марганцевых окислов; иногда скопление этих окислов бывает настолько велико, что каолин имеет угольно-черный цвет с особым синеватым оттенком. Местами сериковский каолин (также журавский и вязноватский) обладает большой плотностью, как бы окаменелостью, но легко режется ножом.

Анализы более чистой разности сериковского каолина по двум пробам дали следующие результаты (в %): SiO_2 43,82 и 52,91; Al_2O_3 32,75 и 26,35; Fe_2O_3 1,40 и 1,12; CaO 2,49 и 11,0; MgO 0,62 и 0,34; Mn 1,55 и 1,52. Гранулометрический состав его следующий:

Размер фракций *мм*	Содержание, % 1-я проба	2-я проба
>0,25	15,64	43,1
0,25—0,1	2,05	3,98
0,1 —0,05	9,58	14,13
<0,05	72,73	38,78

Линза каолина в районе хут. Серикова обнажена примерно на 20 *м*, мощность каолина в ней достигает 3—4 *м*.

Не подлежит сомнению, что до сих пор известны лишь немногие из многочисленных линз чистейшего каолина, приуроченных к карстовым полостям среди мела, мергелей и известняков.

Кроме первичных каолинов, в Воронежской области значительно распространены вторичные каолины. Древнейшими отложениями, содержащими вторичные каолины, являются девонские.

В естественных обнажениях правого берега р. Дон у сс. Петино и Семилуки среди песчаных отложений воронежского горизонта наблюдаются прослойки каолина и каолиновых глин, мощность которых колеблется от 0,05 до 0,3 *м*.

В окрестностях с. Верхний Мамон в основании аркозового девонского песчаника пласт светлосерого вторичного каолина достигает одного метра. На левом берегу р. Дона, по руслу речки Ольховки вблизи впадения ее в Дон, у основания аркозовых песчаников были заложены несколько шурфов, которые вскрыли довольно чистую каолиновую глину. Результаты пройденных шурфов и геологическое строение Мамонского района убеждают в том, что площадь распространения вторичных каолинов разного типа в этом районе весьма-значительна.

По имеющимся данным, можно с уверенностью говорить, что вторичные каолины мамонских и щигровских слоев тянутся по левой стороне Дона не менее, как на 2—3 *км*.

О качестве вторичных каолинов, обнаруженных в окрестностях с. Верхний Мамон, можно судить по результатам (в %) химических анализов:

Потеря при высушивании	1,20	1,34	0,85
„ „ прокаливании	8,8	11,7	12,0
SiO_2	23,9	36,0	34,6
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	68,7	55,5	50,3
Fe_2O_3	25,2	20,7	9,8
Al_2O_3	43,5	34,8	40,5

Мощность вторичных каолинов, по данным разведки, достигает 20 *м*, причем качество их по всей толще не выдержано, так как содержание Al_2O_3 в этих каолинах колеблется от 34 до 43%.

Вторичные каолины мамонского типа вскрыты среди девонских отложений многими скважинами в пределах Воронежской области: в районе сс. Б. Карабута, Буйловки, Макаровки, Казинки, Басовки, ж.-д. ст. Подгорная и в районе хут. Свинюхи. Результаты разведки этими скважинами сводятся к следующему:

1) Вторичные каолины составляют верхнюю часть девонских глинистых отложений; местами же эти каолины переслаивают толщу девонских глин щигровских слоев, содержащих *Lingula*.

2) Каолины—светлосерые, грязнобелые и почти белые, встречаются и цветные латеритоподобные—зеленоватые, розовые, темнокоричневые.

3) Строение цветных вторичных каолинов, преобладает слоистое.

4) Глубина залегания вторичных каолинов и их мощность различны, глубина колеблется от 11 до 36 *м*, мощность—от 0,30 до 9,24 *м*.

Особенностью как девонских отложений районов Павловска, Буйловки, Свинюхи, Мамона и т. д., так и вторичных каолинов девонского возраста этого района является почти полное отсутствие прослойков и пластов песка.

По отношению к уровню моря верхняя поверхность вторичных каолинов, приуроченных к девонским отложениям, находится на отметках 59—35 *м* и основание этих каолинов — на отметках 36—28 *м*.

Несколько иные условия залегания и характер имеют вторичные каолины девонского же возраста в районе ж.-д. станций Калач и Меловая. Вторичные каолины лежат здесь среди песков пластами мощностью от 0,15 до 3,22 *м*; на протяжении 51 *м* песчаная толща содержит 16 слоев каолина, общая мощность которых 14—16 *м*.

Каолин преобладает почти белый, местами серый, и лишь в нижней части песчаной толщи встречается синевато-серый, коричневый и бурый. Каолин довольно хорошо отмучен, но все же содержит мелкий песок и изредка листочки слюды. Залегает он на глубине от 24 до 75 *м*.

Химический состав рассматриваемого каолина, более чистой разности, следующий (в %): SiO_2 36,58; Al_2O_3 33,01; Fe_2O_3 0,91; TiO_2 следы; CaO следы: MgO 0,71; п.п.п. 24,02; гигр. воды 7,25.

Довольно высокое содержание Al_2O_3, малый процент SiO_2 и солей железа характеризует этот каолин как довольно ценный.

К сожалению, о вторичных каолинах Воронежской области имеются лишь отрывочные сведения, поэтому о запасах и об условиях их освоения нельзя дать заключения. Наличие месторождений вторичных каолинов в Курской, Орловской, Брянской и Тамбовской областях в данный момент неизвестно.

ЛЕГКОПЛАВКИЕ СУГЛИНКИ И ГЛИНЫ

Легкоплавкие суглинки и глины в пределах областей Центральной черноземной полосы приурочены как к четвертичным, так и к коренным (третичным и нижнемеловым) отложениям.

Для Курской, Воронежской и частично Орловской и Тамбовской областей характерна разработка легкоплавких глин неогена, палеогена и мезозоя совместно (в большинстве случаев) с четвертичными.

В то время как последние служат основным сырьем для производства кирпича и иногда черепицы, глины коренных отложений (особенно третичного возраста) могут иметь более широкую область применения, например для изготовления ряда изделий грубой керамики. Качество этих глин изучено еще весьма слабо, что не позволяет в полной мере оценить их промышленное значение. В настоящее время они используются в основном лишь кустарными артелями для производства гончарной посуды и кирпича, типа гжельского.

ЛЕГКОПЛАВКИЕ ГЛИНЫ, ПРИУРОЧЕННЫЕ К ЧЕТВЕРТИЧНЫМ ОТЛОЖЕНИЯМ

Среди легкоплавких суглинков и глин, приуроченных к четвертичным отложениям, наиболее широко распространены на рассматриваемой территории следующие генетические типы:

I. Лёссовидные покровные и предледниковые суглинки
II. Делювиальные суглинки и глины
III. Аллювиальные суглинки и глины
IV. Моренные глины и суглинки.

Другие генетические типы — древнеаллювиальные суглинки и глины, глины озерно-болотного и озерно-ледникового происхождения — играют второстепенную роль. Единичные месторождения их известны в Орловской, Тамбовской и др. областях.

Лёссовидные покровные суглинки элювио-делювиального происхождения и предледниковые лёссовидные суглинки, выполняющие долины и балки. Лёссовидные покровные суглинки широко развиты в пределах восточной части Брянской, в Орловской, Курской и Тамбовской областях. Обычно это пористые известковистые суглинки палевого или буроватого цвета, содержание в нижней части журавчики (дутики). Они имеют мощность от 0,5 до 5,0 *м* и прикрывают собой различные четвертичные породы, слагающие приводораздельные возвышенные пространства, переходя по склонам с одного горизонта на другой. Происхождение их, по Б. М. Даньшину (*184*), связано с переотложением по склонам дождевыми водами материала более древних пород (делювий), а также отчасти с выветриванием их на водоразделах (элювий).

Обычно верхняя часть суглинков (на глубину 0,5—1,5 *м*) более плотная, лишена извести и имеет более темный оттенок.

Механический состав покровных лёссовидных суглинков характеризуется следующими данными *(184)*:

Размер фракций *мм*	Содержание %
>1	0,16— 0,19
1,0 —0,2	0,40— 6,73
0,20—0,10	0,60— 9,25
0,10—0,05	23,36—36,90
0,05—0,01	35,74—40,70
<0,01	13,56—28,96

Химический состав этих суглинков следующий (в %): SiO_2 67,73—80,40; Al_2O_3 9,84—13,52; Fe_2O_3 1,53—3,45; CaO 1,64—3,41; MgO—0,92—1,80; п. п. п. 1,84—7,66; гигр. воды 1,67—2,32.

Не менее широко распространены и предледниковые лёссовидные суглинки, именуемые некоторыми авторами «лёссом».

Для них главным характерным признаком служит однородная тонкая пылеватость состава. Нередки случаи, когда 85—87% частиц обладают размерами от 0,01 до 0,1 *мм*, а больше половины частиц — от 0,01 до 0,05 *мм*.

Следует отметить, что термины «лёсс», «лёссовидный» имеют для таких суглинков исключительно физический смысл.

Механический состав таких суглинков для районов Севска (Брянская область), Орла и Курска характеризуется следующими данными *(184)*:

Размер фракций *мм*	Содержание %
0,50 — 0,25	0,02— 0,2
0,25 — 0,10	0,01— 4,6
0,10 — 0,05	28,0 —80,7
0,05 — 0,01	12,2 —58,4
< 0,01	5,4 —11,7

Химически они характеризуются следующим содержанием основных компонентов (в %): SiO_2 74,02—87,81; Al_2O_3 6,85—11,61; Fe_2O_3 1,66—4,97; CaO 1,39—5,74; MgO 0,03—1,43; п. п. п. 1,04—6,08; гигр. воды 0,88—3,65.

Характерными признаками предледниковых лёссовидных суглинков являются палевые и сероватые оттенки, нередко заметная слоистость, отдельность в виде отвесных стен, столбов и пирамид. Кроме того, часто замечается в составе породы присутствие углекислой извести и в некоторых случаях наличие на внешней поверхности пористости, отсутствующей обычно на глубине. Мощность таких суглинков достигает 6—12 *м*.

Существенным недостатком лёссовидных суглинков как кирпичного сырья является наличие рассеянных мелких известковистых стяжений (дутики, журавчики), которые вредно отражаются на качестве вырабатываемой продукции, вызывая ее разрыв и растрескивание. Из-за этих известковистых включений многие месторождения Брянской и Орловской областей не могут служить сырьевой базой кирпичной промышленности, а многие действующие предприятия имели значительный процент недоброкачественной или низкосортной продукции.

В Брянской области лёссовидные суглинки широко используются лишь кирпичными заводами кустарного типа, работающими на неразведанной сырьевой базе. Из разведанных месторождений к данному типу может быть условно отнесено лишь Почепское, расположенное в 4—5 *км* к юго-востоку от ст. Почеп. В районе Брянска при выработке строительного кирпича из лёссовидных очень тощих суглинков применяют в качестве добавки нижнемеловые глины.

В Орловской области, несмотря на широкое развитие лёссовидных суглинков, разведанных месторождений этого типа не имеется. Суглинки, местами лёссовидные, светлошоколадного и серо-желтого цвета, рыхлые и тощие, вскрыты при разведке месторождения Становой Колодезь в Орловском районе, где они залегают под почвенным слоем

в 0,97 *м* и достигают мощности 4,5 *м*. Месторождение это не эксплоатируется.

В Курской области покровные лёссовидные суглинки являются сырьем, наиболее пригодным для производства простого строительного кирпича. Верхние горизонты их обычно используются в естественном виде (без добавок), но иногда требуют дополнительной обработки для отделения или измельчения известковых включений. Они большей частью дают кирпич II и III сортов. Нижние горизонты более темных суглинков требуют иногда отощающих добавок. По качеству они лучше суглинков верхних горизонтов и при соблюдении соответствующего режима сушки и подбора шихты пригодны для получения стандартного кирпича I и II сортов. Из разведанных месторождений можно указать месторождение Чортов мост и ряд других в районе г. Курска; Тербунское месторождение в 0,5 *км* от ст. Тербуны, Московско-Донбасской ж. д.; месторождение Трусовский Овраг, в 2 *км* к югу от ст. Щигры, Дзержинской ж. д.; Волоконовское, в 0,5 *км* к востоку от ст. Волоконовка, Московско-Донбасской ж. д.; Погожевское в Касторенском районе; Новооскольское, Готнянское в Ракитянском районе; Коробовское в Старо-Оскольском районе; Рышковское в Стрелецком районе; Суджанское и ряд других.

Лёссовидные суглинки широко распространены и в Тамбовской области, где они залегают на породах различного возраста и непосредственно под почвенным покровом. Эти глины окрашены в разные оттенки бурого цвета. Обычно они неслоистые, жирные и пластичные, в нижней части нередко песчанистые. Собственно лёссовидные суглинки более пылеваты и пористы, чем делювиальные, и содержат известковые стяжения, как это наблюдается, например, в месторождениях Моршанск 1-е и Пушкарское 2-е (Тамбовского района). К месторождениям лёссовидных суглинков, помимо указанных, могут быть причислены: Полынковское, в 7 *км* к юго-юго-западу от г. Тамбова; Инжавинское, в 1,5—2,0 *км* к северу от ст. Инжавино, Ленинской ж. д.; Старокозинское в Хоботовском районе и ряд других.

По химическому составу лёссовидные суглинки Моршанского 1-го и Полынковского месторождения характеризуются следующими данными (в %): SiO_2 65,93—67,72; Al_2O_3 11,45—12,59; Fe_2O_3 5,07—5,99; CaO 4,01—5,36; MgO 1,59—2,10; SO_3 следы — 0,12; п. п. п. 6,33—7,87.

В Воронежской области покровные суглинки лёссовидного типа если и развиты в северной и западной частях области, то выражены нетипичными разностями. В пределах области широко распространены типичные делювиальные, делювиально-аллювиальные и аллювиальные суглинки.

Делювиальные суглинки и глины. Наибольшее число месторождений легкоплавких глин и притом наиболее крупных по своим запасам, связанных с четвертичным делювиальным покровом, находится в Воронежской области; делювиальные суглинки залегают на моренных образованиях и самых различных породах третичного, мелового и палеозойского возрастов. Наиболее часто суглинки этого типа подстилаются третичными породами, среди которых также встречаются месторождения легкоплавких глин.

Нередко делювиальные суглинки книзу переходят в легкоплавкие глины третичного возраста, представляющие прекрасное сырье для кирпичного производства и для изготовления различных изделий грубой керамики (месторождения Фома-Яр Лосевского района, Ольшанское

Нижнедевицкого района, Полтовское Никитовского района, хутора Скорыбного Подгоренского района, Бутурлиновское, Воробьевское и др.).

Делювиальные суглинки (и реже встречаемые глины), обычно окрашенные в бурый цвет различных тонов, характеризуются достаточной пластичностью и непостоянством мощности. Например, для Воронежского месторождения завод № 2) характерна мощность от 0,4 до 12—15 *м*, а для Воробьевского (Воробьевская балка и Большой лог)— от 4 до 25 *м*.

Обычно делювиальные суглинки залегают под почвенным слоем на глубине 0,5—1,0 *м* и морфологически представлена в виде линз и пластообразных неправильной формы залежей.

По химическому составу сырье этого типа разнородно. Так, для семи месторождений (Бутурлиновское, Воронежское у завода № 1, Воронежское у завода № 2, Дикинское Липецкого района, Россошанское, Семилукское и Демшинское Усманского района) содержание отдельных компонентов колеблется в следующих пределах (в %): SiO_2 66,87—85,20; Al_2O_3 5,0—15,24; Fe_2O_3 2,12—6,58; CaO 0,05—10,40; MgO следы—2,03; TiO_2 0,9—1,70; $K_2O + Na_2O$ 0,4—2,14; SO_3 0,06—1,44; п. п. п. 2,90—15,50. Огнеупорность колеблется в пределах 1050—1280°.

Наиболее крупными из разведанных месторождений этого типа являются: Бутурлиновское (Соха-Колодезь) в Бутурлиновском районе (7000 тыс. $м^3$), Воробьевское в Анненском районе (6100 тыс. $м^3$), Смердячья Девица в Семилукском районе (6100 тыс. $м^3$) и урочище Гусли в Уколовском районе, в 30 *км* к северо-западу от г. Острогожска (4200 тыс. $м^3$). Ряд разведанных месторождений известен в Богучаровском, Борисовском и др. районах.

Как показали многочисленные лабораторные исследования, проведенные различными организациями, а также практика работы заводов, делювиальные суглинки и глины Воронежской области представляют сырье для производства красного строительного кирпича I, II и III сортов; менее пригодны они для изготовления черепицы.

Аллювиальные суглинки и глины. Легкоплавкое керамическое сырье этого типа наиболее изучено в Курской и Воронежской областях.

В Курской области выявлен ряд месторождений: Льговское, Уразовское, Новооскольское, Рышковское, Суджанское и др.

Аллювиальные суглинки и глины различной окраски (от красновато-бурой до темносерой) залегают обычно непостоянными прослоями и линзами крайне изменчивой мощности.

По механическому составу они очень разнообразны: наряду с легкими суглинками встречаются и тяжелые жирные, вязкие глины.

Используются они не только для изготовления строительного кирпича, но и для производства черепицы, а отдельные разности и для гончарных изделий.

Аллювиальные глины, как правило, чувствительны к сушке и требуют отощающих добавок. Чередование глин различного механического состава и присутствие песчаных прослоев требуют тщательного смешивания массы. Кроме того, глины большинства месторождений требуют измельчения меловой гальки, присутствующей иногда в значительном количестве.

В Воронежской области к этому типу можно отнести аллювиальные суглинки Никольского месторождения в Ново-Усмановском районе. Аллювиальные суглинки этого месторождения залегают непосредственно под растительным слоем и имеют мощность около 2,5 *м*. Они хорошо поддаются обработке, легко формуются и имеют температуру плавления 1240—1300°. Изготовленный из них кирпич обладает, однако, массой мелких трещин и в связи с этим относится к продукции II сорта; запасы месторождения исчисляются в 1100 тыс. $м^3$.

Суглинки и глины этого типа констатированы также в Орловской и др. областях, но здесь они совершенно не изучены. Это обстоятельство затрудняет дать какую-либо оценку их как сырья для производства строительного кирпича и черепицы.

В Орловской области значительно распространены и древнеаллювиальные глины, являющиеся одним из компонентов, слагающих надпойменные террасы (количеством до четырех) всех крупных рек области. Так же как и аллювиальные суглинки, в качественном отношении они не изучены. Суглинки этого типа известны на площади Нарышкинского месторождения Урицкого района, где они слагают верхнюю часть разреза.

Моренные (валунные) суглинки и глины. В Брянской области (западнее г. Брянска) четвертичные отложения в значительной своей части представлены мореной рисского оледенения и продуктами ее дальнейшей переработки. Моренные суглинки обычно весьма грубы и мало пригодны для кирпичного производства без добавки к ним более жирных и пластичных глин. Последние в виде линз, иногда пластов, встречаются под мореной среди верхнемеловых, а местами и палеогеновых пород, сохранившихся здесь отдельными пятнами (островками). В качестве примера можно указать Клинцовское месторождение, где красно-бурые и серо-бурые валунные суглинки средней мощностью 5,3 *м* подстилаются пестрыми пластичными глинами палеогенового возраста, залегающими в виде большой линзы мощностью от 1,5 до 8,0 *м*.

Моренные суглинки месторождения — грубые, содержат до 70% крупнозернистых фракций и используются для кирпичного производства лишь в смеси с нижележащей третичной глиной в отношении 1 : 1. Последняя содержит глинистых фракций от 68 до 77%, является умеренно легкоплавкой и кремнеземистой (SiO_2 до 80,3%). Из смеси ее с моренными суглинками получается кирпич I сорта с временным сопротивлением раздавливанию от 160 до 200 *кг/см*^{2}. Разведанные запасы моренных суглинков составляют 347 тыс. $м^3$ и третичных глин 248 тыс $м^3$.

В Орловской области в четвертичном комплексе, отличающемся здесь значительным литологическим и генетическим разнообразием, видное место, наряду с лёссовидными суглинками, занимает морена, разрабатываемая в качестве кирпичного сырья. Наиболее широко она распространена в восточной и северной окраинах области. Представлена морена глинами и суглинками. Мощность суглинков достигает местами 10—15 *м*. Залегают они пластообразно или в виде неправильной формы крупных линз иногда непосредственно на коренных породах. Сверху они часто покрыты лёссовидным покровным суглинком.

К данному типу месторождений относится Елецкое и ряд других, более мелких, не эксплоатируемых.

Характерной особенностью моренных суглинков, отрицательной в технологическом отношении, является наличие в них значительного

количества валунов различной крупности, гравия, гальки и крупных зерен кварца. Петрографический состав валунов разнообразен; среди них встречаются обломки как осадочных (известняки, доломиты, песчаники), так и различных изверженных и метаморфических пород. Присутствие валунов, гравия и гальки снижает ценность суглинков как керамического сырья, так как для получения доброкачественных изделий приходится отделять каменистые включения.

В Воронежской области моренные глины распространены незначительно, как кирпично-черепичное сырье не используются и изучены весьма мало.

Разведано всего лишь одно месторождение — Бобровское,— расположенное в Бобровском районе, в 1,5 *км* к северу от г. Боброва, вблизи одноименной станции Юго-Восточной ж. д. Моренные глины этого месторождения окрашены в гамму зеленых и бурых оттенков. Они обычно песчанисты, содержат гальку различных пород (кварца, гранита, известняка), значительно реже встречаются валуны. Мощность моренных отложений очень непостоянна и колеблется от 3,6 до 11,0 *м*.

По данным анализов химический состав их характеризуется следующими данными (в %): SiO_2 73,98—78,49; $Al_2O_3+TiO_2$ 10,07—11,3; Fe_2O_3 5,20—5,85; CaO 0,91—1,41.

Запасы на площади в 9,1 *га* исчисляются в 686 тыс. $м^3$.

В Тамбовской области моренные глины и суглинки в общем балансе легкоплавких глин занимают значительное место.

К этому генетическому типу относятся месторождения: Кирсановское, в 1,5 *км* от ст. Кирсанов, Ленинской ж. д., Мичуринское, Рассказовское (в сочетании с прикрывающими делювиальными лёссовидными суглинками), Пушкарское I и II Тамбовского района, Полынковское того же района и месторождения в окрестностях г. Тамбова.

Моренные глины и суглинки большинства месторождений окрашены в бурый цвет. Они непостоянны по литологическому составу и содержат значительное количество обломочного материала.

Отложения моренных глин в Кирсановском месторождении достигают мощности 10—15 *м*.

Химический состав их (в %) непостоянен, что видно из табл. 30.

Таблица 30

Месторождения	SiO_2	$Al_2O_3+TiO_2$	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	П. п. п.	Гигр. вода
Тамбовско-Котовское:								
а) жирные плотные моренные глины	72,57	10,62	8,16	1,18	1,29	0,47	4,18	5,05
б) песчаные плотные моренные глины	84,85	3,43	1,45	1,39	1,29	0,54	4,11	4,34
Полынковское	80,18	7,82	4,74	2,73	1,37	—	3,13	3,40

Помимо перечисленных и описанных выше генетических типов легкоплавких глин и суглинков на территории областей Центральной черноземной полосы встречаются легкоплавкие глины озерно-ледникового (лимногляциального) и озерно-болотного происхождения, имеющие

весьма ограниченное распространение; среди них часты довольно жирные пластичные разности.

В пределах Тамбовской области к указанной генетической группе могут быть отнесены озерно-болотные глины Мичуринского месторождения и глины ледниково-озерного происхождения в Моршанском месторождении № 1.

Озерно-болотные глины Мичуринского месторождения залегают в форме пластообразной залежи на флювиогляциальных песках и покрываются древнеаллювиальными песками и суглинками. Мощность залежи колеблется от 3,5 до 11,3 *м*, в среднем она составляет 7,5 *м*. Глины окрашены в различные оттенки коричневого цвета, очень однородны по составу и качеству и пригодны для производства не только строительного кирпича, но и для изготовления клинкера, черепицы и т. п.

Глины ледниково-озерного происхождения также довольно однородны, постоянны по литологическому составу и залегают в Моршанском месторождении № 1 в форме пластообразной залежи мощностью от 3,4 до 12,5 *м*. Глины плотные неслоистые, жирные, окрашены в темно-коричневый цвет. Как показали технологические исследования, они высокопластичны и относятся к I классу по Аттербергу. Содержание (в %): SiO_2 в них колеблется в пределах 68,77—73,64; Al_2O_3 11,11—13,05; Fe_2O_3 4,98—6,40; CaO 2,19—2,35; MgO 1,67—1,92; SO_3 0,06—0,18; п. п. п. 4,01—5,30.

ЛЕГКОПЛАВКИЕ ГЛИНЫ, ПРИУРОЧЕННЫЕ К КОРЕННЫМ ОТЛОЖЕНИЯМ

Помимо легкоплавких глин четвертичного возраста на рассматриваемой территории выявлено довольно много месторождений глины, приуроченных к коренным отложениям нижнетретичного, нижнемелового и в значительно меньшей мере верхнеюрского возраста. Глины некоторых из этих месторождений издавна разрабатываются для производства изделий грубой керамики. В качественном отношении они изучены весьма слабо, и сведения о них имеют отрывочный и неполный характер. Между тем, эти глины заслуживают большого внимания со стороны геолого-разведочной службы и промышленности. Как правило, глины коренных отложений отличаются более выдержанным залеганием и большей однородностью, чем легкоплавкие глины четвертичного возраста. Среди них чаще, чем среди четвертичных, встречаются пластичные разности, сравнительно более богатые глиноземом и свободные от загрязняющих включений. Они пригодны для производства гончарных изделий, черепицы, клинкера и пр. Весьма ценной является также возможность применения их в виде добавок к четвертичным суглинкам, существенно улучшающей качество последних как керамического сырья.

Легкоплавкие глины третичного возраста. В Брянской области нижнетретичные осадки развиты преимущественно в юго-западной части, в районе гг. Клинцы, Новозыбков и к югу от них. Глины этого возраста много лет используются Клинцовским кирпичным заводом, где они шихтуются с глинами морены. Цвет глин пестрый — от голубоватого до почти черного. Обычно они слабо песчанистые, пластичные. Содержание SiO_2 доходит в них до 80,28%; Al_2O_3—10,26%. Fe_2O_3—3,60% и CaO+MgO 1,34%.

В Орловской области глины эти, хотя и выходят местами на дневную поверхность, будучи прикрыты лишь четвертичным покровом,

совершенно не изучены ни в геологическом, ни в керамическом отношении.

В Курской области среди отложений третичного возраста месторождения легкоплавких глин известны в ряде пунктов Рыльского (Рыльское, Волынское и др.), Иванинского (Дроняевское, в 8 *км* к северу от ст. Лукашевка), Суджанского (месторождение Крейдянка, в 7—8 *км* на юго-запад от г. Суджа), Волоконовского, Льговского, Курского, Щигровского, и др. районов.

Глины приурочены главным образом к отложениям полтавского яруса и представлены жирными и песчаными пестроокрашенными разностями. Залегают они небольшими по размерам линзами на различных гипсометрических уровнях среди толщи мелкозернистых песков. Мощность их колеблется от нескольких сантиметров до 5—6 *м*.

Третичные глины покрываются четвертичными покровными суглинками различной мощности, которые в большинстве случаев и являются основным сырьем для производства кирпича. Третичные же глины используются лишь как добавки.

Качество глин третичного возраста характеризуется следующими показателями. По величине пластичности они относятся преимущественно к I и II классам. Химический состав (в %) их довольно однороден для различных участков: содержание SiO_2 колеблется от 65 до 80; Al_2O_3 14—18; Fe_2O_3 2—4; CaO 0,5—2; MgO 0,5—1,5; п. п. п. 2—8. Температура спекания глин меняется в пределах 1000—1300°. Характерным является высокий интервал между температурами плавления и спекания, достигающий 400—450°. Некоторые разности являются тугоплавкими и огнеупорными. Величина линейной усадки обычно колеблется в пределах 9—11%. Усушка 7—9%, редко меньше. Механическая прочность кирпича и черепицы после обжига в среднем равна 200—230 *кг/см²*.

Третичные глины используются главным образом для производства гончарной посуды и черепицы. Пригодны они и для выработки простого строительного кирпича в смеси с вышележащими четвертичными суглинками. Отдельные разности пластичных глин, повидимому, могут быть использованы и для производства клинкера, плиток и пр. Однако сфера возможного применения их изучена еще далеко недостаточно.

Наиболее полно используются глины третичного возраста в Рыльском районе. Здесь они широко распространены и залегают в условиях, благоприятных для разработки. На этих глинах работают Рыльский и Суджанский черепичные заводы.

В Воронежской области к легкоплавким глинам третичного возраста относятся месторождения: завода «Огнеупор» у с. Трестяное, в 7 *км* к юго-западу от ст. Евдаково, Юго-Восточной ж. д.; завода «Парижская Коммуна» в Воронцовском районе у с. Каменка, в 12 *км* к западу от ст. Ширинки, Юго-Восточной ж. д.; Фома-Яр в Лосевском районе у с. Ливенки, в 15 *км* к востоку от с. Лосева и в 15 *км* к югу от ст. Нижний Кисляй, Юго-Восточной ж. д.; Ольшанское в Нижнедевицком районе у с. Ново-Ольшанское, в 3,0—4,0 *км* к юго-востоку от ст. Нижнедевицк; Полатовское в Никитовском районе у ст. Полатовка, Московско-Донбасской ж. д.; Троицкое в Ново-Хоперском районе у с. Троицкое, в 20 *км* к северу от ст. Некрылово, Юго-Восточной ж.д.; хутора Скорорыбного в Подгоренском районе, в 1,5 *км* к юго-западу от с. Скорорыбного, в 12 *км* к западу от ст. Подгорное, Юго-

Восточной ж. д.; Бутурлиновка у с. Соха-Колодезь в 7 *км* к юго-востоку от ст. Бутурлиновка, Юго-Восточной ж. д., и другие.

Легкоплавкие глины указанных месторождений представлены морскими осадками харьковского яруса, за исключением месторождений у хутора Скорорыбного и завода «Парижская Коммуна», где они подчинены отложениям полтавского яруса.

Характерными особенностями глин являются серо-зеленая окраска и довольно большое постоянство химико-технологических свойств для отдельных месторождений. Глины обычно жирные, пластичные.

Химический состав (в %) приведен в табл. 31.

Таблица 31

Компоненты	Бутурлиновское месторождение (зеленые глины харьковского яруса)	Месторождение завода „Огнеупор" (зеленые глины харьковского яруса)	Месторождение хутора Скорорыбного (серые глины полтавского яруса)
SiO_2	62,3	57,50—73,76	65,4
Al_2O_3	20,4	9,34—15,76	12,22
Fe_2O_3	4,6	5,90—7,23	6,11
CaO	0,5	0,68—1,20	3,50
MgO	—	0,60—1,15	—
П. п. п.	5,5	4,02	4,60
Гигр. вода	—	3,80—7,85	—
Огнеупорность	1290—1300 °		

В морфологическом отношении глины обычно представлены пластообразными залежами.

Из перечисленных месторождений данной группы наиболее крупным является Полатовское, подсчитанные запасы которого составляют 2500 тыс. $м^3$ при максимальной мощности залежи 11 *м*.

Глины указанного возраста, как показали технологические испытания проб, могут быть использованы для изготовления гончарных изделий, черепицы, облицовочных плиток, канализационных труб и для производства строительного кирпича.

В Тамбовской области серые глины третичного (плиоцен) возраста констатированы в Зайцевском месторождении Бондарского района (в 1,5 *км* к северо-западу от с. Зайцево и в 18—20 *км* от г. Бондари), где они залегают под четвертичными суглинками. Глины серо-зеленого цвета, песчанистые, тощие, слюдистые, мощностью до 0,75 *м*. По предварительным данным, они пригодны для изготовления черепицы, клинкера и гончарной посуды. Месторождение имеет местное значение и ввиду недостаточной изученности качества сырья нуждается в доразведке.

Легкоплавкие глины мелового возраста. Глины этого возраста широко развиты в Орловской, Курской и отчасти других областях Центральной черноземной полосы. Для открытой разработки

они доступны лишь на участках глубокого размыва вышележащих четвертичных и коренных отложений. Значительная часть их является тугоплавкими, поэтому рассматриваются они и при описании огнеупорных и тугоплавких глин, развитых на рассматриваемой территории.

В Брянской области легкоплавкие разности меловых глин разрабатываются Почепским кирпичным заводом, использующим мергелистые глины верхнемелового возраста.

Аптские глины эксплоатируются Полпинским кирпичным заводом Брянского района. Содержат они Al_2O_3 до 22,87% и SiO_2 60,7%; используются в шихте с песком с соотношением глин к последнему как 2 : 1. Получаемый кирпич низкого качества (значительная часть ниже III сорта).

Глины Почепского месторождения (в 4—5 *км* к юго-востоку от г. Почепа) мергелистые, жирные, пластичные, серого, в сухом состоянии почти белого цвета. В нижних горизонтах они содержат мелкую гальку и щебень известняка, в верхних иногда опесчанены. Средняя мощность их 2,8 *м*. Прикрываются они покровным суглинком четвертичного возраста мощностью 0,70 *м*. Содержание (в %) в глинах $Al_2O_3+TiO_2$ колеблется в пределах 5,70—7,78; SiO_2 31,02—43,54; Fe_2O_3 2,54—7,27; CaO 23,76—31,69; MgO 0,90—1,27; п. п. п. 20,6—25,16.

Воздушная усадка изменяется в пределах 4,8—8,1%, огневая 1,02—10,45%. Водопоглощение (при обжиге до 900°) 13,72—52,2%, временное сопротивление на излом 76—197 *кг/см*^{2}.

По заключению лаборатории, эти глины в смеси с прикрывающими их покровными суглинками пригодны для изготовления строительного кирпича II сорта, не отвечающего требованиям ОСТ на влагоемкость и механическую прочность. Кирпич может употребляться для внутренней кладки стен.

В Орловской области легкоплавкие глины мелового возраста разрабатываются кирпичными заводами в районе Ельца и Орла.

В составе Вышне-Ольшанского и Измалковского месторождений, наряду с огнеупорными разностями меловых глин, встречаются и легкоплавкие—гончарного типа. К последним в Вышне-Ольшанском месторождении относятся бурые слюдистые глины, развитые на участке № 1, залегающие на глубине от 0,6 до 13,4; *м* мощность их колеблется от 0,3 до 4,8 *м*. Содержание (в %) SiO_2 достигает 73,28; Al_2O_3 15,90; Fe_2O_3 2,49; CaO 3,13; MgO 0,15; SO_3 0,37; п. п. п. 4,52.

По заключению Ленинградской лаборатории, эти глины без добавки шамота для черепицы и песка для клинкера употребляться не могут. По заключению же Киевской лаборатории, они пригодны для черепицы в смеси с более тощими глинами. Запасы их на участке № 1 составляют 1181,0 тыс. *м*^{3}, из них по кат. A_2 698 тыс. *м*^{3}.

В составе керамического сырья Измалковского месторождения к легкоплавким разностям меловых глин относятся бурые и красно-бурые слюдистые плотные глины гончарного типа, содержащие 63,3% SiO_2 и до 23,7% Al_2O_3. По заключению лаборатории, глины эти пригодны для производства метлахских плиток и клинкера. Из-за неравномерного распределения железа, они дают буровато-желтое окрашивание метлахских плиток, неприемлемое для лицевого товара. Они могут быть использованы для изготовления серых плиток при условии закраски последних хромистым железняком. Запасы глин на участках № 1 и № 3 составляют 775 тыс *м*^{3}.

В Курской области глины нижнемелового возраста имеют значи-

тельное распространение в северной части области. Изучены они здесь весьма слабо.

В северо-восточной части области следует отметить месторождение аптских глин у с. Горяинова, Касторенского района, в 20—22 *км* к востоку от районного центра с. Касторное и в 25 *км* от станции того же наименования Московско-Донбасской ж. д. Глины чёрного и темно-серого цвета, пластичные, с довольно высоким содержанием Al_2O_3 — от 0,14 до 22%; содержание Fe_2O_3 колеблется в пределах 5—7%, CaO менее 1%, водопоглощение черепка 14—15%. Температура спекания 1200—1250°. Интервал между температурой плавления и спекания 400—450°. Частично глины этого месторождения являются тугоплавкими и огнеупорными. Залегают они отдельными линзами и невыдержанными прослоями непостоянной мощности (от нескольких сантиметров до 2,0—2,5 *м*). Мощность вскрыши изменяется в широких пределах, но не превышает 2,0 *м*. Разведывались глины как сырье для производства черепицы. По своим керамическим свойствам они, возможно, пригодны и для изготовления клинкера, метлахских плиток и канализационных труб.

В Тамбовской области к нижнемеловому возрасту относятся гончарные глины Лавровского месторождения, расположенного в Мичуринском районе в 9,5 *км* от ст. Мичуринск, Ленинской ж. д. Эти глины желтовато-зеленого цвета, плотные, жирные. Они залегают в форме прерывистого пласта, имеющего среднюю мощность лишь 0,45 *м*, на глубине до 11 *м*.

Прикрываются они толщей пестроокрашенных глин. Последние, по всем данным, являются продуктом выветривания (переотложения) нижнемеловых глин. Пестроокрашенные глины разрабатываются кустарями для выделки гончарной посуды и кирпича, типа гжельского.

Ресурсы легкоплавких глин во всех областях Центральной черноземной полосы потенциально велики, и несомненно, при должном их изучении, смогут обеспечить широкое развитие не только кирпично-черепичной промышленности, но и производства грубой керамики. Изучены же они далеко недостаточно.

Огромные масштабы строительства в Брянской, Орловской, Воронежской и Курской областях, подвергшихся сильным разрушениям в период немецкой оккупации, требуют планомерного и систематического изучения легкоплавких глин, особенно изучения их керамических свойств.

ИЗВЕСТНЯКИ, ДОЛОМИТЫ И МЕРГЕЛИ ПАЛЕОЗОЯ

Карбонатные породы, представленные известняками, доломитами и мергелями и приуроченные к отложениям палеозоя, являются одним из важных видов полезных ископаемых описываемой территории.

В Воронежской области в районе ст. Грязи, г. Липецка и с. Водопьяново интенсивно эксплоатируются известняки для получения извести, бутового камня и щебня и для производства карбида кальция. Они широко используются в качестве флюсов в металлургии и для рафинирования сахара в сахарной промышленности.

В Орловской области известняки, доломиты и мергели широко распространены почти по всей территории, за исключением западной ее части. В крупном масштабе известняки разрабатываются в районе тг. Елец и Ливны—для обжига на известь, для получения бута и

щебня, для нужд сахарной промышленности, а также для использования в качестве металлургических флюсов.

Доломиты используются здесь в качестве бутового камня и для получения щебня, в масштабах, удовлетворяющих местные потребности.

На базе мергелей в районе г. Орла существовало небольшое производство роман-цемента.

В Тамбовской области, вообще бедной карбонатным сырьем, месторождения известняков имеются к западу от г. Мичуринска, где они эксплоатируются населением для строительства жилищ, ремонта дорог и обжига на известь.

В Курской области месторождения известняков местного значения обнаружены только на северо-восточной ее окраине в Тербунском и Воловском районах по р. Олым.

В Брянской области выходы на поверхность палеозойских карбонатных пород отсутствуют.

Портландцементных заводов, работающих на базе палеозойских известняков и мергелей, ни в одной из указанных областей не имеется.

По своему возрасту палеозойские известняки, доломиты и мергели относятся здесь к отложениям верхнего девона Центрального девонского поля и только местами, на северной окраине названных областей,—к нижнему карбону.

Наибольшее промышленное значение из них имеют карбонатные толщи данково-лебедянской, елецкой и донской свит верхнего девона.

Девонские отложения распространены восточнее линии Знаменское—Нарышкино — Кромы в Орловской области. Крайние южные выходы их прослеживаются по оврагам и в долинах рек в районе Малоархангельска и Долгого, а также по рр. Кшень и Олым, уже в пределах Курской области. Отсюда южная граница выходов девона переходит на территорию Воронежской области в долину р. Дон и его притоков. Породы девона обнажаются здесь в районе Нижней Ведуги, Семилук, Воронежа и севернее этих пунктов. Отдельные изолированные выходы встречаются и к югу от Воронежа. К западу от Мичуринска уже в границах Тамбовской области девонские известняки обнажаются по рр. Сухой Иловай, Алешня и другим притокам р. Воронеж.

В пределах площади, оконтуренной вышеуказанными крайними южными выходами девона и северными границами Орловской и Воронежской областей, распространение девонских карбонатных пород является повсеместным. Многочисленные обнажения их имеются здесь в долинах рек и оврагов. На водоразделах они прикрыты толщами юрских, меловых, третичных и четвертичных отложений.

Ввиду наличия небольшого падения (1—2°) к северу, более древние горизонты верхнего девона при движении с юга на север постепенно опускаются ниже уровня рек и перекрываются все более молодыми образованиями этого возраста. В районе Болхова и по реке Вытебети, в крайней северо-западной части Орловской области, девонские толщи перекрываются отложениями лихвинской свиты нижнего карбона.

Стратиграфически верхнедевонские отложения этой полосы, имеющей около 350 *км* в длину (с запада на восток) и около 150 *км* в ширину (с севера на юг), подразделяются на отложения франского и фаменского ярусов.

Отложения франского яруса представлены щигровскими, семилукскими и петинскими слоями, перекрываемыми воронежской, евлановской и ливенской толщами донской свиты.

Самые нижние слои верхнего девона — щ и г р о в с к и е — сложены песчано-глинистыми пестроцветными образованиями, только изредка содержащими прослои известняков. Выходы их на поверхность известны у сс. Верхний Мамон и Колыбельки в Воронежской области.

Известняки щигровских слоев, как весьма маломощные, практического значения не имеют.

С е м и л у к с к и е с л о и, мощностью около 40 *м*, представлены в нижней своей части зеленоватыми мергелистыми известняками с прослоями глин, а в верхней — голубоватыми мергелистыми глинами с прослоями известняков и иногда глауконитовых песчаников.

Выходы семилукских слоев на поверхность имеются по правому берегу р. Дон в районе Семилук, к западу от Воронежа. Наиболее южный выход их находится на левом берегу р. Дон у с. Ст. Хворостынь в Давыдовском районе.

Известняки семилукского горизонта частично используются для местного строительства.

Залегающие выше п е т и н с к и е с л о и не содержат известняков; они сменяются кверху комплексом карбонатных пород донской свиты, состоящей из трех толщ — воронежской, евлановской и ливенской.

Нижней из них является в о р о н е ж с к а я т о л щ а, сложенная сверху мергелистыми глинами, переслаивающимися с песчанистыми глауконитовыми мергелями и известняками, а внизу — глауконитовыми песчаниками. Мощность ее от 10—12 и до 20 *м*.

Лучшие обнажения этой толщи известны по берегам Дона — у сс. Семилуки, Петино, Панская Гвоздевка в Семилукском районе и у с. Кулешовка в Березовском районе Воронежской области. Выходы их на поверхность имеются также по р. Ведуге, у с. Ендовище и других. Мощность воронежских известняков в обнажениях составляет от 0,5—2 до 6—7 *м*.

Кустарные разработки воронежских известняков известны по берегам рек Н. Ведуга и Трещовка. Добываются они для обжига на известь и для дорожного строительства (бут и щебень).

В Орловской области выходы пород воронежской толщи имеются по рр. Тим. Кшень, Олым, Дон (южнее Задонска).

Разведанных месторождений Воронежских известняков нет.

Воронежская толща перекрывается е в л а н о в с к о й т о л щ е й, состоящей из мергелистых известняков с прослойками глин и конгломератов мощностью 10—20 *м*. Обнажения пород евлановской толщи встречаются в Воронежской области по р. Дон: у сс. Кулешовка и Н. Верейка в Березовском районе, у сс. Конь-Колодезь. Оскочное Дон-Нечаевский, Хлевное в Хлевенском районе. Мощность известняков этой толщи над уровнем Дона у с. Конь-Колодезь достигает 7—8 *м*, а у с. Дон-Нечаевский 15—20 *м*. Некоторые из этих месторождений могут быть рекомендованы для промышленного освоения (в целях удовлетворения нужд г. Воронежа) после проведения соответствующих геолого-разведочных работ.

В Курской области выходы пород евлановской толщи известны по р. Олым.

В Орловской области — по рр. Труды (у с. Александровка), Любовша, Б. Чернава (ниже с. Бережки) и другим в юго-западной части области.

Верхним членом донской свиты и всего франского яруса в целом является л и в е н с к а я т о л щ а, представленная однообразными тол-

стослоистыми коралловыми известняками мощностью около 15—20 *м*. В основании толщи залегает слой мергелистой глины мощностью 1,5—4,0 *м* с прослоями мергелистого известняка.

Выходы пород ливенской толщи в Воронежской области приурочены к тем же районам, что и обнажения евлановской толщи, но расположены они несколько севернее последних. Коралловые известняки используются здесь на бут, для обжига на известь и частично в качестве строительного стенового камня — пока только местным населением, но несомненно, что они могут иметь и более крупное промышленное значение.

Обнажения известняков ливенской толщи в Орловской области сосредоточены: по р. Труды у сел Прудки и Тележья; по р. Любовше ниже с. Башкатова; по р. Чернаве ниже с. Аберец; по р. Ливенке у с. Воротынск; по р. Сосне—у с. Крутое, у г. Ливны, у с. Лобково и ниже впадения Олыма; по правым притокам р. Сосны от устья Олыма до г. Ельца; по р. Дон, у г. Задонска они уходят под уровень воды.

Разведанные месторождения ливенских известняков сосредоточены у г. Ливны, где они довольно интенсивно эксплоатируются на бут, щебень и известь.

Месторождение, находящееся непосредственно у г. Ливны, эксплоатируется крупным известковым заводом. Запасы известняков этого месторождения составляют ориентировочно 2,5 млн. *т*.

В 4 *км* к северо-востоку от г. Ливны карьером разрабатывается (на бут и известь) толща коралловых известняков мощностью до 16 *м*. Химический состав известняков характеризуется следующими показателями (в %): CaO 52,0; MgO 0,61; Al_2O_3 0,7; Fe_2O_3 0,87. Объемный вес 2,14—2,26 *т/м*^{3}, водопоглощение 4—6%, пористость 17—20%, временное сопротивление сжатию 169—420 *кг/см*^{2}. Известняки частично неморозоустойчивы. Запасы этого месторождения составляют 3,7 млн. *т* по кат. A_2 и 3,5 млн. *т* по кат. В.

В 5 *км* к юго-западу от г. Ливны находится разведанное, но не эксплоатируемое месторождение коралловых известняков (мощность 11 *м*) ливенской толщи с запасами 19 млн. *т* по кат. В.

Вышележащий фаменский ярус верхнего девона подразделяется на елецкую и данково-лебедянскую свиты.

Нижняя из них — елецкая свита — состоит в свою очередь из задонской и аграмачской толщ.

Задонская толща представлена мергелистыми известняками и песчано-глинистыми, местами оолитовыми образованиями с прослоями известняков-ракушечников и галечников. Мощность толщи колеблется, местами она достигает 15 *м*. Состав ее также меняется: на западе преобладают пески и песчаники, на востоке — глины внизу и известняки вверху разрезов.

Мергелистые известняки этой толщи желтоватого и зеленоватого цвета с тонкими прослоями глин и ракушечников.

Ракушечники встречаются в виде слабо сцементированной разности, состоящей из окатанной различно ориентированной ракуши (продуктид). Эта разновидность ракушечника залегает обычно в глинах. Второй разновидностью является плотно сцементированная порода, состоящая из раковинного детритуса и гальки известняка. Фауна хорошей сохранности встречается в них только ближе к поверхности слоев. Плотные ракушечники залегают и в глинах и среди мергелистых известняков в виде прослоев 1—5 *см* мощности.

Выходы задонской толщи на поверхность имеются в Орловской области: по р. Дон от с. Юрьева до с. Липовка; по правым притокам Дона — Снови и Каменке; по р. Сосне — у г. Ливны, г. Ельца и у с. Аграмач; по притокам р. Сосны — Олыму у с. Новотроицкого, Ольшанке у сс. Дубовая и Щербачева, р. Труды выше устья Туровца; по притокам р. Труды — Синковцу ниже с. Троицкого, Любовше ниже с. Башкатова, Б. Чернаве выше с. Рахманина.

Залежи известняков задонской толщи могут иметь и имеют только ограниченное практическое значение. Мергели этой толщи технологически не изучены.

Вышележащая аграмачская толща сложена массивными плотными известняками, при выветривании приобретающими ячеистую поверхность. В нижней части толщи известняки мергелисты. Мощность ее около 30 *м*.

Выходы известняков аграмачской толщи известны в Воронежской области: по р. Матыре у ст. Грязи, в районе Липецка и с. Водопьяново; во всей северо-восточной части и восточной части Орловской области, начиная от Задонска, Ельца, Красного и до района Ливен, Богодухова, Новосиля и Мценска по притокам рр. Труды и Сосны. По рр. Труды, Синковец они не прикрыты стратиграфически более высокими слоями девона. По р. Любовше на них налегают известняки лебедянской толщи.

Елецкие известняки имеют большое промышленное значение. На их базе работают наиболее крупные известковые заводы и карьеры по добыче известняка в Воронежской и Орловской областях.

Они находят себе широкое применение в качестве бутового камня и щебня, металлургических флюсов, сырья для производства извести, карбида кальция, используются в сахарной промышленности для рафинирования сахара и т. д.

Широкий диапазон промышленного использования елецких известняков обусловил значительную их разведанность. Месторождения этих известняков хорошо изучены у ст. Пажень, г. Ельца, с. Аграмач, ст. Казаки, ст. Залегощь, г. Липецка, ст. Грязи, с. Водопьянова и в других пунктах.

Химический состав известняков елецкой свиты приведен в табл. 32.

Таблица 32

Месторождения	Содержание, %						
	CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	П. п. п.
Грязинское	52,08—54,06	0,24—2,84	0,9 —2,98	—	—	0,9 —2,85	—
Липецкое (уч. Каменный Лог)	52,48—54,42	0,72—2,86	1,17—2,18	—	—	0,32—1,33	П. п. п. 42,16—43,54
Липецкое (уч. Студеный Лог)	51,85—56,33	1,02—2,53	1,0 —2,0	0,3—0,7	—	—	SO_3 0,014—0,068
Елецкое (уч. Росвяжтреста) . .	49—54	0,1 —1,75	1,72—9,92	0,5—3,36	0,34—2,5	—	P_2O_5— следы
Аграмачское	51,46	0,24	2,83	—	—	1,86	—
Казаки .	51,25—54,82	0,22—0,61	0,57—4,44	—	—	0,4—2,42	—
Залегощенское . .	51,59—53,40	0,56—1,03	1,27—3,94	—	—	—	—

Физико-механические свойства елецких известняков, по данным разведочных работ, характеризуются следующими показателями: временное сопротивление сжатию известняков колеблется от 151 до 900 *кг/см²*, чаще всего 200—500 *кг/см²*; водопоглощение от 2,1 до 6,6%; пористость от 2 до 11%; объемный вес 1,97—2,68 *г/см³*; удельный вес от 2,46 до 2,68. Известняки в большинстве случаев морозоустойчивы.

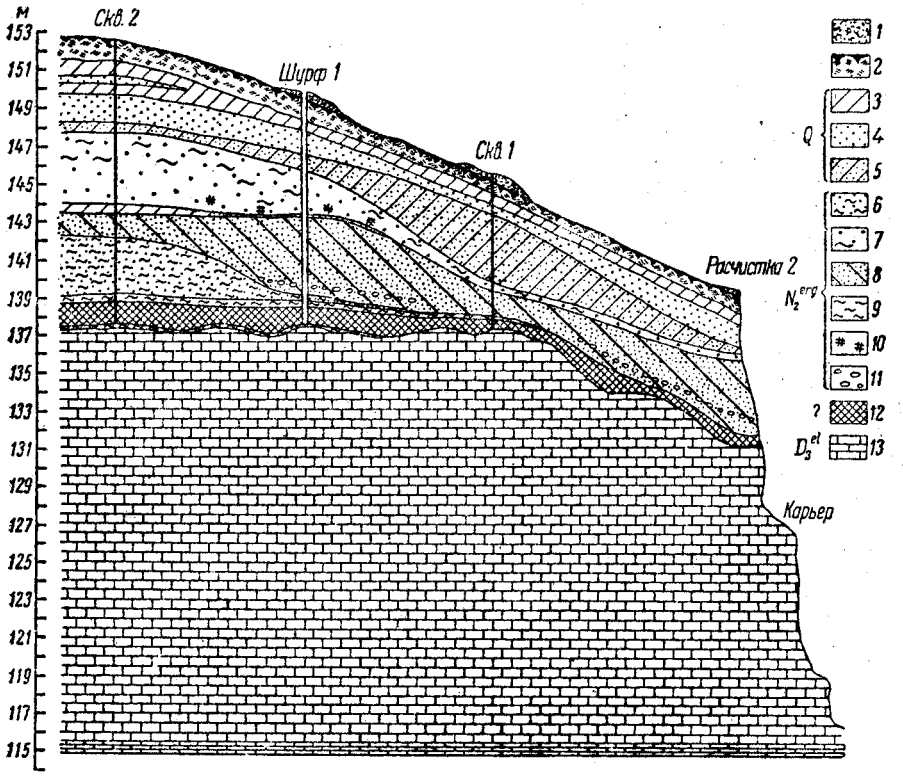


Рис. 21. Геологический разрез Липецкого месторождения известняков Каменный Лог

1—отвалы; *2*—чернозем; *3*—суглинки; *4*—пески глинистые; *5*—суглинки запесоченные; *6*—пески глинистые; *7*—пески слабо глинистые; *8*—пески тонкозернистые с блестками слюды и зернами глауконита; *9*—глины пластичные; *10*—конкреции песчаника; *11*—гравий и галька кремня, кварца, известняка и песчаника; *12*—железная руда, местами нерасчлененная; *13*—известняки

Крупные карьеры по их добыче имеются в Воронежской области у г. Липецка (Каменный Лог, Студеный Лог, Воскресенский, Кузминский) и у железнодорожной станции Грязи; в Орловской области у г. Елец (у сс. Ольшанец, Аграмач, Лавы и ст. Пажень).

В Воронежской области на базе Липецкого месторождения елецких известняков (участок Каменный Лог) работает известковый завод. Мощность известняков в карьере этого завода 18—19 *м*. Мощность вскрыши до 10—11 *м* (рис. 21).

Химический состав их следующий (в %): содержание CaO колеблется от 52,48 до 54,42; MgO от 0,72 до 2,88; R_2O_3 от 0,32 до 1,33;

SiO_2 от 1,17 до 2,18; SO_3 от следов до 0,20; п. п. п. от 42,16 до 43,5.

Физико-механические свойства: временное сопротивление сжатию колеблется от 143 до 785 *кг/см²;* водопоглощение от 2,3 до 5,6%; объемный вес от 2,28 до 2,47 *г/см³*; удельный вес от 2,46 до 2,68; пористость от 4,92 до 11,28%.

Известняки морозоустойчивы и в большинстве случаев выдерживают 25-кратное замораживание. Износ в барабане Деваля колеблется в пределах от 7,6 до 25%. Запасы этого месторождения составляют 775 тыс. *т* по кат. A_2.

Месторождение елецких известняков Студеный Лог у г. Липецка широко используется для получения извести и других целей.

Химический состав известняков этого месторождения следующий (в %): содержание CaO колеблется от 51,85 до 56,33; MgO от 1,02 до 2,53; SiO_2 от 1,0 до 2,0; Al_2O_3 от 0,3 до 0,7; SO_3 от 0,014 до 0,068; P_2O_5 — следы.

Временное сопротивление сжатию от 217 до 559 *кг/см²,* в среднем 284 *кг/см²;* объемный вес колеблется от 1,97 до 2,68 *г/см³;* водопоглощение от 2,87 до 4,17%. Известняки морозоустойчивы. Запасы большие.

Следует упомянуть также о Липецком бутовом карьере работающем на неразведанных запасах елецких известняков.

Грязинское месторождение известняков елецкого возраста, расположенное у ст. Грязи, является сырьевой базой крупного известкового завода.

Месторождение это расположено в 2—3 *км* к северу от ст. Грязи на левом берегу р. Матыры. Сложено оно плотными плитчатыми серыми известняками аграмачской толщи елецкой свиты, имеющими мощность от 2,0 до 9—10 *м.* В толще известняков встречаются маломощные прослои мергелистых глин (0,1—0,2 *м*).

Поверхность известняков закарстована. Известняки перекрыты песчано-глинистым слоем, содержащим конкреции бурого железняка мощностью до 2 *м,* а также ергенинскими песками мощностью до 14 *м* и четвертичными суглинками мощностью до 3 *м* (рис. 22).

Средний химический состав известняков (в %) CaO—54,1; MgO—0,2; нерастворимый остаток 2,8.

Запасы известняков месторождения составляют 2,4 млн. *т* по кат. A_2 и 400 тыс. *т* по кат. В. Кроме того, запасы на смежных участках подсчитаны в 8 млн. *т.* по категориям A_2 и В.

Хмельницкие карьеры, расположенные в 7 *км* к юго-западу от ст. Дон в Водопьяновском районе, с запасами известняков елецкой свиты около 21 млн. *т,* а также Боринские разработки, находящиеся в 0,2 *км* от ст. Сырское в Боринском районе, с запасами 700 тыс. *т,* эксплоатируются сахарной промышленностью.

На крайнем севере Воронежской области, в 15—18 *км* к северо-западу от г. Липецка, расположено разведанное Тюшевское месторождение елецких известняков с запасами около 62 млн. *т* по кат. В. Оно не используется.

Небольшие разработки елецких известняков кустарного типа имеются у сс. Скорняково и Рогачево в Водопьяновском районе у сс. Введенское и Воскресенское в Липецком районе и в ряде других пунктов.

В Орловской области на базе месторождения известняков аграмачской толщи, расположенного на правом берегу р. Сосны близ ст. Елец, работает завод дающий до 100 тыс. *т* извести в год.

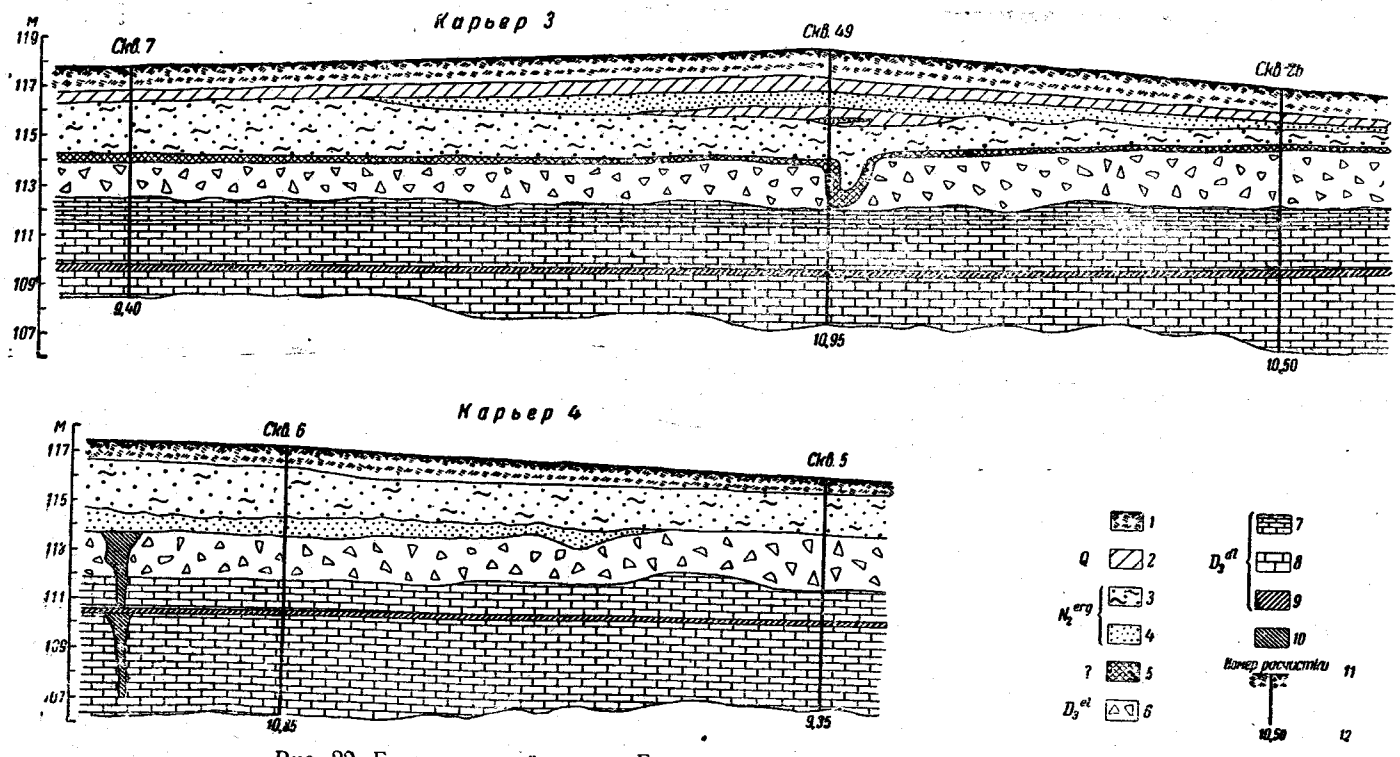


Рис. 22. Геологический разрез Грязинского месторождения известняков

1—чернозем; *2*—суглинки; *3*—пески глинистые; *4*—пески чистые; *5*—песчано-глинистая охристая масса с включениями бурого железняка; *6*—щебень известняка; *7*—известняк трикоплитчатый; *8*—известняк плитчатый; *9*—глина зеленовато-серая мергелистая плотная „илка"; *10*—глина желтовато-коричневая мергелистая в карсте); *11*—номер расчистки; *12*—длина расчистки в метрах

Месторождение это сложено известняками (мощностью до 30 *м*) аграмачской и частично лебедянской толщ, перекрытыми слоями щебня, покровных суглинков и почвы общей мощностью от 1 до 6 *м*.

Химический состав известняков характеризуется следующими данными (в %): содержание CaO колеблется от 49 до 54; MgO от 0,1 до 1,75; SiO_2 от 1,72 до 9,92; F_2O_3 от 0,34 до 2,5; Al_2O_3 от 0,50 до 3,36; SO_3 от следов до 0,07.

Временное сопротивление сжатию в среднем составляет 400 *кг/см*^{2}. Известняки морозоустойчивы. Пригодны на бут.

Запасы их составляют 6,4 млн. *т* по кат. В и 5,5 млн. *т* по кат. C_1.

Запасы известняков месторождения, расположенного у с. Ольшанец в Чибисовском районе, составляют 2,4 млн. *т* по категориям В и C_1.

Аграмачское месторождение елецких известняков, расположенное у слободы Аграмач, в 5 *км* на северо-восток от ст. Елец, является сырьевой базой крупного карьера.

Лавское месторождение елецких и частично лебедянских известняков, расположенное у с. Лавы, в 5 *км* к югу от Ельца, с запасами 9,3 млн. *т* по кат. A_2 и 0,5 млн. *т* по кат. В, эксплоатируется сахарной промышленностью для своих нужд.

Паженьское месторождение елецких и ливенских известняков, расположенное в 3 *км* на юг от ст. Пажень в Елецком районе, с запасами 6,8 млн. *т* по кат. C_1. Эксплоатируется на бутовый камень.

Месторождение Казаки, находящееся у ст. Казаки в Елецком районе и сложенное известняками елецкой свиты, с запасами 10 млн. *т* по кат. A_2, разведано как сырьевая база портландцементного производства. В качестве глинистой составляющей здесь изучены лёссовидные четвертичные суглинки. Месторождение в настоящее время не эксплоатируется.

Залегощенское месторождение, находящееся у ст. Залегощь, сложено известняками елецкой свиты мощностью около 20 *м*, а также мергелями и известняками лебедянской толщи мощностью около 10 *м*. Запасы известняков подсчитаны в 10,2 млн. *т* по кат. В и 6,7 млн. *т* по кат. C_1. Месторождение не разрабатывается.

Русскобродское месторождение, расположенное вблизи поселка и ст. Русский Брод, сложено известняками аграмачской и, возможно, частично ливенской толщ, мощностью около 17 *м*. Запасы их составляют 14,2 млн. т по кат. В. Месторождение эксплоатируется для удовлетворения местных потребностей.

Небольшие карьеры по добыче известняков елецкого горизонта, разрабатываемые эпизодически, имеются во многих других пунктах Орловской области.

Данково-лебедянская свита выражена стометровой толщей известняков, доломитов и мергелей с прослоями песков и глин. Она подразделяется на семь толщ (снизу вверх): лебедянскую (городенковскую), представленную известняками; мценскую, сложенную доломитами; киселево-никольскую, сложенную мергелями; сабуровскую—песчаную; тургеневскую—известняковую; кудеяровскую—доломитовую и озерскую—мергельную.

Отсюда видно, что в строении свиты принимают участие два известняково-доломитово-мергельных комплекса, разделенных песчаными сабуровскими слоями.

Многочисленные выходы карбонатных пород данково-лебедянской свиты имеются по долинам рек и оврагов во всей северной половине

Орловской области — к северу от линии Нарышкино—Кромы—Змиевка—Моховое—Верховье—Измалково—Красное. Основные обнажения пород этой свиты сосредоточены по берегам Оки в районе г. Орла.

В Воронежской области выходы известняков данково-лебедянской свиты имеются в Липецком и Водопьяновском районах, где они залегают на известняках елецкой свиты в верхах разрезов.

В Тамбовской области выходы чистых, доломитизированных и мергелистых известняков по рр. Сухому Иловаю и Алешне и в районе дер. Гаритово в Хоботовском и смежных с ним районах к западу от Мичуринска, принадлежат также, видимо, не елецкой, а данково-лебедянской свите.

Строительные и другие свойства карбонатных пород данково-лебедянской свиты весьма изменчивы и изучены сравнительно мало, за исключением известняков лебедянской толщи, имеющих наибольшее практическое значение. Во всяком случае, необходимо отметить пестрый состав пород, слагающих эту свиту, в строении которой принимают участие две известняковых, две доломитовых и две мергелистых толщи (киселево-никольская и озерская).

Известняки обеих известняковых толщ (лебедянской и тургеневской) находят применение для производства извести и в качестве бута.

Из доломитовых толщ (мценской и кудеяровской) особый интерес представляет кудеяровская, сложенная твердыми, часто кристаллическими доломитами, являющимися высококачественным строительным материалом.

Породы мергелистых толщ (киселево-никольской и озерской) плохо изучены, обладают пестрым химическим составом и слабо используются. В районе Орла на их базе ранее существовало небольшое производство роман-цемента.

Остановимся теперь на характеристике каждой из толщ.

Лебедянская толща представлена тонкослоистыми чистыми известняками с прослоями доломитов, мергелей и глин. Мощность толщи 10—12 *м*. Выходы ее имеются по р. Варгол, в верховьях рр. Локотца, Любовша (ниже Судбища), Зарощь, Зуша (Мценск), по р. Раковке (ниже Огибалова) и в г. Орле.

Разведанными месторождениями известняков этой толщи являются: Паженьское, Лавское, Елецкое, Залегощенское, о которых сказано выше, а также месторождения Рождество-Лесное и Думчинское.

Месторождения Паженьское, Лавское, Елецкое, Залегощенское сложены известняками и мергелями лебедянской свиты лишь в верхних горизонтах карбонатной толщи, представленной в основном известняками елецкой свиты.

Месторождение Рождество-Лесное расположено у разъезда того же названия в Красненском районе, Карбонатная толща его сложена, видимо, известняками только лебедянской толщи. Запасы известняка составляют 50,5 млн. *т*. по кат. C_1.

Месторождение эксплоатируется карьером для нужд сахарной промышленности.

Разведанное в 1936—1937 гг. Думчинское месторождение находится в 5 *км* на северо-запад от ст. Думчино, между деревнями Счастливка и Маркуновка. Под четвертичным покровом мощностью от 3 до 12 *м*, здесь залегают известняки лебедянской и аграмачской (внизу разреза) толщ мощностью (пройденной скважиной) 21 *м*.

Известняки обладают временным сопротивлением сжатию от 425 до 1611 *кг/см²*, водопоглощением 2—5% и объемным весом 2,16—2,54 *г/см³*. Они пригодны для бута и щебня. Запасы известняков подсчитаны в 3,4 млн. *т* по кат. C_1. Месторождение не эксплоатируется.

Известняки лебедянской толщи разрабатываются по мере надобности и в районе станций Оптуха и Домнино в Орловском районе.

В г. Орле также имеется выход на поверхность известняков лебедянской толщи. Мощность их в существующем здесь небольшом карьере 10 *м*. Химический состав (в %): CaO 49,85—55,52; MgO 0,79—1,25; Al_2O_3 0,06—0,7; Fe_2O_3 0,10—0,68. Известняки эти используются здесь для производства извести.

Мценская толща представлена слоями доломитов и доломитизированных известняков — ноздреватых и плотных зеленовато-серого и желтого цвета. Мощность толщи 6—9 *м*.

Выходы пород этой толщи на поверхность наблюдаются в окрестностях Мценска, в г. Орле, около г. Новосиля, по р. Зуше (до сс. Красное и Грунец), по р. Раковке (до с. Спасское), у дер. Каменец в Кромском районе.

Южная граница распространения этой толщи проходит у с. Ефимовка на р. Пшевне и с. Лазовка на р. Любовше.

Доломиты мценской толщи разрабатываются небольшими карьерами для местных нужд, для ремонта дорог (дер. Каменец) и т. д.

В 1936—1937 гг. в 2 *км* к северо-востоку от Мценска, на правом берегу р. Зуши было разведано месторождение известняков и доломитов «Василицкая Гора», сложенное в основном доломитами и известняками мценской и нижележащей лебедянской толщ. Возможно также, что в строении верхней его части принимают участие мергелистые доломитизированные известняки киселево-никольской толщи (рис. 23).

Общая мощность карбонатных пород, вскрытая здесь буровой скважиной, составляет около 20 *м;* из них обнажается в обрыве берега р. Зуши 10 *м*. Мощность вскрыши 9—14 *м*.

Физико-механические испытания проб известняков и доломитов показали их высокую прочность: временное сопротивление сжатию этих пород колеблется от 402 до 1690 *кг/см²;* водопоглощение от 1,61 до 4.05%; объемный вес от 2.43 до 2,61 *г/см³*. Все пробы выдержали 17-кратное замораживание. Эти известняки и доломиты пригодны для использования в качестве бута и щебня.

Месторождение ранее эксплоатировалось кустарным способом, штольнями и открытым карьером. Запасы карбонатных пород этого месторождения подсчитаны в 3,7 млн. *т* по кат. C_1.

Киселево-никольская толща состоит из мергелей плитчатых, иногда глинистых или мелоподобных. Местами в верхней и нижней частях этой толщи наблюдаются слои доломитизированного известняка. Мощность толщи 10—12 *м*.

Выходы имеются: по р. Оке, вниз от устья р. Рыбницы; близ Мценска; по рр. Орлик (в Орловском районе), Неполодь, Моховица; в низовьях рр. Зуша и Нугрь. Мергели этой толщи пригодны для производства роман-цемента. Для этой цели было разведано месторождение у с. Гать в Орловском районе, описанное ниже.

Орловское (Гатненское) месторождение находится на левом берегу Оки в 8 *км* к юго-востоку от Орла у дер. Гать.

Под четвертичными суглинками и песками мощностью от 1,5 до 8 *м* здесь залегают доломиты, доломитизированные и мергелистые изве-

стняки киселево-никольской и частично мценской толщ, мощностью около 12—14 *м*.

Основным промышленным сырьем, пригодным для производства роман-цемента и гидравлической извести, является слой мергелистого известняка мощностью около 2 *м*, обладающей следующим химическим

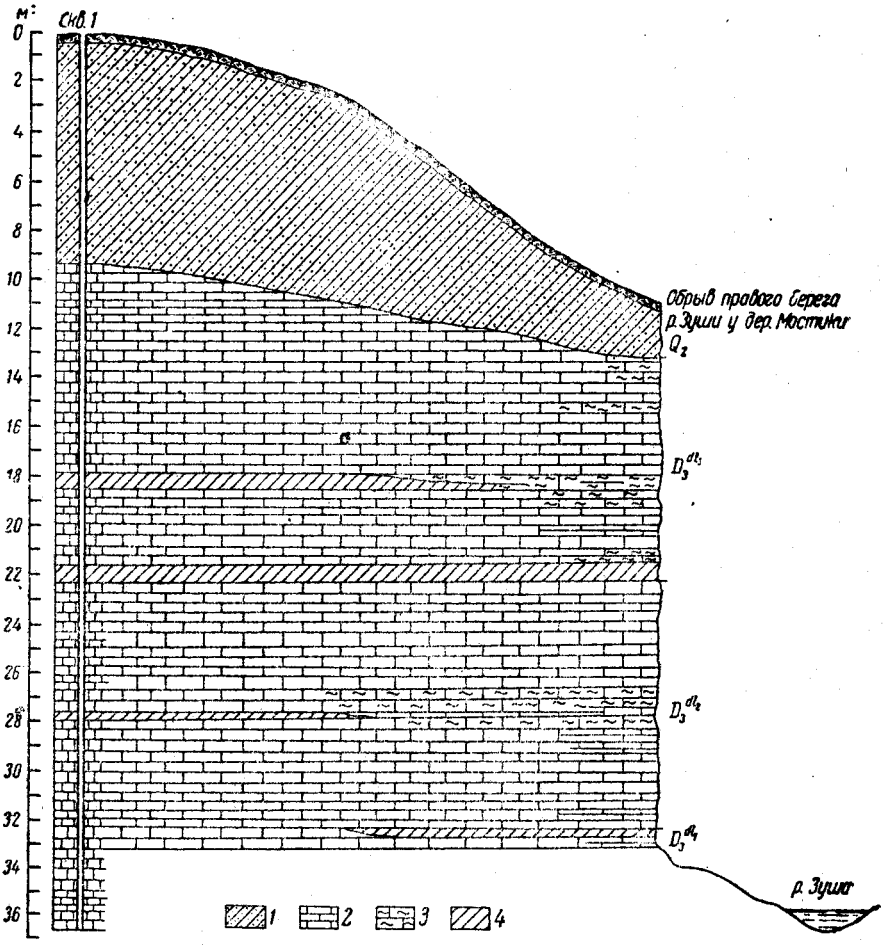


Рис. 23. Геологический разрез Мценского месторождения известняков и доломитов

1—суглинок; *2*—известняк и доломитизированный известняк плотный; *3*—известняк мергелистый; *4*—мергель D_3dl_3—киселево-никольская толща; D_3dl_2—мценская толща; D_3dl_1—лебедянская толща

составом (в %): CaO от 30,4 до 37,2; MgO от 5,1 до 6,3; SiO_2 от 6,0 до 16,4; Fe_2O_3 от 0,5 до 1,4; Al_2O_3 от 0,5 до 2.2.

Запасы мергелистых известняков этого месторождения утверждены в 90 тыс. *т* по кат. A_2 и 87 тыс. *т* по кат. C_1.

Месторождение не эксплоатируется. До войны 1941 г. на базе этого месторождения было начато строительство завода по производству роман-цемента (местного значения). Небольшой цементный завод кустарного типа существовал здесь еще в дореволюционное время.

Тургеневская толща представлена светлыми зеленоватыми и сероватыми известняками, большей частью доломитизированными, с прослоями глин. Мощность ее до 20 *м*.

Выходы известняков этой толщи известны: по берегам р. Оки (вниз от впадения в нее р. Рыбницы); близ Мценска; по р. Зуше; по рр. Орлик, Неполодь, Моховица; в низовьях р. Нугрь.

Используются они только для удовлетворения местных нужд.

В доломитизированных известняках этой толщи наблюдаются прослои чистого известняка, содержащего (в %): CaO 54,4; MgO 0,7; SiO_2 7,6; Al_2O_3 2,75; Fe_2O_3 0,2; п. п. п. 43,3.

У дер. Щекотихино под Орлом аналогичного состава известняки добывались для обжига на известь.

Кудеяровская толща слагается твердыми серыми доломитизированными известняками и кристаллическими доломитами, часто с друзами кальцита. Мощность 8—11 *м*.

Выходы имеются: в верховьях р. Неполодь; по р. Моховица; в бассейне среднего течения р. Нугрь; по р. Зуше (у сс. Бредихино, Корсаково).

Доломитизированные известняки и доломиты кудеяровской толщи являются прекрасным строительным материалом и выходы их на поверхность повсеместно эксплоатируются (в Болховском, Корсаковском и других районах).

Озерская толща слагается преимущественно плитчатыми мергелями, переходящими в мергелистые доломитизированные зеленовато-серые известняки и глины. Мощность ее 18 *м*.

Выходы этой толщи на поверхность имеются в Болховском районе, в бассейне р. Неполоди в Орловском районе, у с. Знаменское на р. Нугрь. Некоторые разновидности известняков используются для обжига на известь, как бутовый камень, и для ремонта дорог.

В Тамбовской области к отложениям данково-лебедянской свиты, видимо, приурочено Иловайское месторождение чистых и доломитизированных, иногда мергелистых известняков. Месторождение это находится на берегу р. Иловай, в 27 *км* на юго-запад от ст. Хоботово и в 22 *км* на запад от г. Мичуринска. Мощность карбонатной толщи над уровнем реки 9 *м*.

Химический состав чистых разностей известняка характеризуется следующими показателями (в %): содержание CaO колеблется от 49,81 до 54,02; MgO от 0,74 до 3,22.

Химический состав доломитизированных и мергелистых разностей (в %): CaO от 9,32 до 47,09; MgO от 0,76 до 19,28; полуторных окислов от 1,19 до 17,47; SiO_2 от 4,54 до 61,92.

Физико-механические свойства известняка: временное сопротивление сжатию колеблется от 417 до 612 *кг/см*^{2}; водопоглощение от 0,82 до 4,77%; объемный вес от 2,46 до 2,56 *г/см*^{3}, известняки морозоустойчивы. Они пригодны для извести и бута. Запасы известняков 88 тыс. *м*^{3} по кат. A_2 и 83 тыс. *м*^{3} по кат. В.

У с. Длинное Гаритово, в 23 *км* на юго-запад от г. Мичуринска по шоссе на Липецк, на берегу р. Лесной Воронеж, также известны выходы известняков.

Здесь над слоем суглинка и почвы мощностью 1—1,5 *м* обнажаются разрушенные щебенчатые известняки, достигающие мощности 2,5 *м*, переходящие ниже в плотный трещиноватый известняк мощностью над уровнем реки 0,5—0,6 *м*.

Необходимо отметить, что возраст известняков Иловайского и Гаритовского месторождений не является вполне установленным Б. М. Даньшин относит их к елецкой, а не к данково-лебедянской свите.

Нижнекаменноугольные карбонатные отложения, как это было указано выше, имеют лишь ограниченное распространение. Выходы их встречаются в крайней северо-западной части Орловской области по р. Вытебети и к северу от г. Болхова. По возрасту эти отложения принадлежат к лихвинской свите, относимой сейчас большинством геологов к нижнему карбону.

Лихвинская свита подразделяется снизу вверх на хованскую, малевко-мураевнинскую и упинскую толщи.

Хованская толща состоит из толстослоистых, довольно плотных мергелистых известняков мощностью 3—5 *м*. Выходы их имеются в Болховском районе—в бассейне р. Нугрь у сс. Орс и Щучкино.

Старые каменоломни встречаются у с. Сергиевка на р. Веженке в Болховском районе.

Малевко-мураевнинская толща представлена глинами с прослоями плитчатых, местами оолитовых известняков. Мощность свиты 5—10 *м*. Выходы ее на поверхность наблюдаются по р. Вытебети. Известняки используются местным населением для обжига на известь (в Ульяновском районе Калужской области).

Упинская толща сложена светложелтоватыми тонко- и толстослоистыми рыхлыми мергелистыми известняками, мощность которых вследствие размыва колеблется от 6 до 20—25 *м*. Иногда среди этих известняков встречаются прослои глин. Выходы их известны по р. Вытебеть в Знаменском и Болховском районах Орловской области.

Упинские известняки кое-где используются местным населением на бут и для обжига на известь.

О химическом составе этих известняков можно судить по анализам их, произведенным для проб Дудоровского месторождения, расположенного в смежном с Орловской областью Ульяновском районе Калужской области. Эти известняки содержат (в %): CaO от 50,29 до 53,63; MgO от 0,24 до 0,70; SiO_2 от 1,65 до 5,17; Fe_2O_3 от 0,17 до 1,2; Al_2O_3 от 0,45 до 2,5; п. п. п. от 40,62 до 42,87.

Отдельные тонкие прослои известняков и мергелей могут быть встречены среди пестроцветных песчано-глинистых пород предположительно верейского горизонта среднего карбона. Изолированные выходы последних известны на р. Алешне, притоке р. Воронеж, к западу от Мичуринска в Тамбовской области и к северо-западу от с. Красное в Орловской области. Прослои эти практического значения иметь не могут.

***

Все сказанное выше позволяет притти к следующим выводам.

Наиболее крупными запасами карбонатного сырья — известняков, доломитов и мергелей палеозойского возраста — обладает Орловская область. Используя их в надлежащих масштабах эта область вполне может удовлетворить свои потребности в цементе, извести и бутовом камне за счет местных ресурсов.

Несколько меньшими, но все же вполне достаточными запасами известняков обладает Воронежская область. При наличии на ее территории неограниченных запасов мела и мергелей мезозойского возраста. Месторождения известняков и доломитов, расположенные здесь в северных районах, приобретают значение скорее как источник получения

каменного строительного материала (бута, отчасти щебня), а не сырья для производства вяжущих.

Тамбовская область вообще бедна карбонатным сырьем всех типов. Выходы известняков по рр. Сухой Иловай и Алешне необходимо подвергнуть всестороннему изучению и установить геологические и экономические условия их эксплоатации.

Курская область почти не имеет месторождений известняков, за исключением небольших выходов их на поверхность в крайних северо-восточных районах. Основным источником сырья для производства вяжущих материалов являются здесь мел и мергели мезозоя.

Брянская область месторождений известняков не имеет, но так же, как Воронежская и Курская области располагает большими запасами мела и мергелей, на базе которых и работают существующие здесь цементные и известковые заводы.

Наиболее высококачественные чистые известняки, пригодные для производства извести и цемента, а также для использования в качестве металлургических флюсов и отчасти бутового камня и щебня, залегают на интересующей нас территории в составе елецкой свиты верхнего девона (аграмачская толща).

Немаловажное значение в этом отношении имеют также донская (евлановская и ливенская толщи) и данково-лебедянская (лебедянская толща) свиты.

В составе всех прочих толщ верхнего девона известняки занимают подчиненное положение и могут послужить базой лишь для производств местного значения.

Коралловые известняки ливенской толщи и известняки-ракушечники залегающие среди карбонатных пород некоторых других стратиграфических горизонтов (аграмачской и задонской толщ) заслуживают изучения в качестве естественного стенового строительного материала, могущего (если теплопроводность его окажется достаточно низкой) заменить собой красный кирпич.

Специального изучения заслуживают также плотные кристаллические доломиты кудеяровской толщи, как источник высококачественного строительного камня, бута, щебня и облицовочного материала.

Мергели киселево-никольской, озерской и других толщ должны быть исследованы с целью установления их пригодности для производства портланд- и роман-цемента и других вяжущих. Возможно, что среди них будут обнаружены разности, отвечающие по своему составу мергелям-«натуралам».

МЕЛ И МЕРГЕЛЬ МЕЗОЗОЯ И КАЙНОЗОЯ

Отложения мела и мергеля распространены во всей юго-западной половине описываемой территории, а именно в Брянской и Курской областях, в крайней западной части Орловской и южной части Воронежской областей. В Тамбовской области встречаются лишь маломощные прослои этих пород.

Основные толщи мела и мергеля приурочены к отложениям мезозоя. Мергели встречаются здесь также в кайнозое и палеозое.

Мергели палеозойского возраста, тесно связанные с известняками и доломитами, описаны выше; поэтому здесь характеризуются лишь месторождения мела и мергеля, связанные с кайнозоем и мезозоем.

В отложениях мезозоя толщи мела и мергеля развиты среди осадков верхнего отдела меловой системы.

В значительно меньшей степени мергели принимают участие в строении кайнозоя: наличие их зафиксировано только среди отложений киевского яруса палеогена.

МЕЛ И МЕРГЕЛЬ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

В верхнемеловых отложениях толщи мела и мергеля приурочены к сеноману, турону, коньяку, сантону, кампану и маастрихту.

Однако ввиду наличия разногласий в определении стратиграфической приуроченности тех или иных толщ, целесообразно на данной стадии изученности подразделить развитые в верхнемеловых отложениях толщи мела и мергеля по геолого-литологическому признаку.

Основываясь на анализе имеющегося геологического материала, можно с достаточной для практических целей четкостью выделить на интересующей нас территории три литологически обособленные толщи мела и мергеля (снизу вверх): 1) первую меловую толщу; 2) мергельную толщу; 3) вторую меловую толщу (рис. 24). Каждая из этих толщ, как видно на схеме, принадлежит к одному или нескольким стратиграфическим горизонтам.

Первая меловая толща

К этой толще отнесены песчаный мел и мергель верхов сеномана (нижняя часть толщи), белый писчий мел турона (средняя часть) и мел коньякского яруса (верхняя часть).

Нижняя часть этой толщи, приуроченная к сеноману, представлена песчаным глауконитовым мелом зеленовато-серого цвета с фосфоритами. Это — худшая разность мела верхнемеловых отложений. Мощность мела всего горизонта колеблется от 0,5 до 2—2,5 *м* и в некоторых случаях достигает 5—6 *м*. Кверху мел сеномана постепенно переходит в белый мел туронского возраста.

Выходы сеноманского песчанистого мела на поверхность под четвертичными наносами прослеживаются в узкой полосе вдоль северной границы Брянской области и вверх по течению р. Десны, примерно до устья р. Навли, и дальше к востоку до г. Карачева. Отсюда полоса распространения сеноманского мела протягивается к югу на г. Дмитровск, занимая восточные окраины Брянской области, а также юго-западные и западные районы Орловской, где выходы мела имеются по левым притокам р. Оки—Цону, Кроме и другим.

Южнее, в Курской области, сеноманский песчаный мел под третичными и четвертичными отложениями прослеживается вдоль северной ее границы, в районах Дмитриева, Курска, Тима, Старого Оскола. Здесь он выходит на поверхность на низких отметках в эрозионной сети, будучи прикрыт на водоразделах толщами мергелей турон-сантона.

В окрестностях г. Курска сеноманский мел местами сливается с вышележащим туронским мелом в одну толщу мощностью 2,5 *м* и больше.

По данным поисковой разведки, мел турон-сеномана с берегов Тускари в г. Курске, имеющий здесь мощность 1,6 *м*, обладает следующим химическим составом (в %): CaO 43,02; MgO 0,12; SiO_2 19,07; Al_2O_3 3,39; Fe_2O_3 0,99; п. п. п. 33,98. Эта толща мела эксплоатировалась в г. Курске подземным способом с помощью штолен.

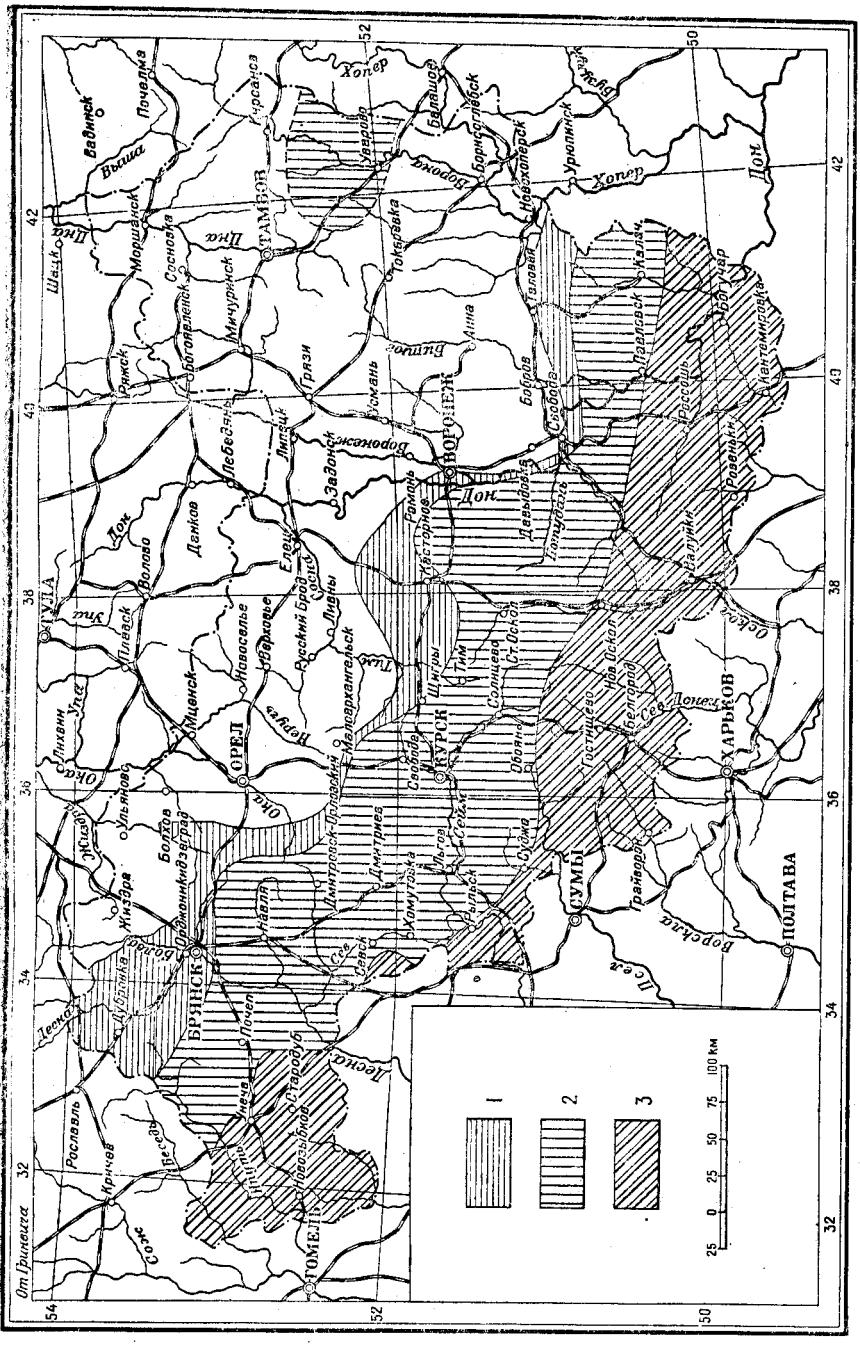


Рис. 24. Схематическая карта распространения основных меловых и мергельных толщ мезозоя на территории Брянской, Орловской, Курской, Воронежской и Тамбовской областей

Зоны предполагаемого сплошного распространения толщ под четвертичными и третичными образованиями: *1*—первой меловой толщи; *2*—мергельной толщи; *3*—второй меловой толщи.

Состав сеноманского мела месторождения у д. Рышково в 13 *км* к юго-востоку от Курска характеризуется несколько меньшим содержанием SiO_2 — от 7,65 до 12,65% — и бо́льшим CaO — от 48,78 до 52,18%.

Б. М. Даньшин приводит химический анализ значительно более запесоченных разностей сеноманского мела Курской области, содержащих 31,86% кремнезема *(177)*.

В пределах Воронежской области верхи сеномана представлены песчано-глауконитовым мергелем с фосфоритами, мощностью 2—6 *м*.

Выходы этого мергеля наблюдаются по правобережью Дона выше Коротояка, а также на низких отметках в долинах рек между Лисками, Новохоперском, Калачем и Павловском.

В районе Кантемировки, на водоразделе рр. Богучар и Левая, сеноман, по данным бурения, представлен песчаным мергелем мощностью менее 1 *м*, залегающим непосредственно на палеозое *(128)*.

Практическое значение сеноманского мела весьма ограничено. На его базе возможно лишь производство тощей извести для местного потребления.

Основная — средняя — часть «первой меловой толщи» сложена белым писчим мелом туронского возраста, наиболее хорошо и полно развитым в пределах Воронежской и восточной части Курской областей, относительно менее распространенным на территории Брянской и Орловской областей и в значительной мере замещенным мергелями в центральной части Курской области.

В Брянской и Орловской областях мелом представлена только нижняя часть турона. Верхняя часть его слагается мергелем.

Мощность толщи мела в районе Брянска составляет 10—12 *м*, в районе г. Дмитровска 3 *м*. К северу и западу она уменьшается, вплоть до выклинивания.

Отложения мела этого возраста в Брянской и в смежной западной части Орловской области выходят на поверхность на водораздельных пространствах к северу от линии: Клетня—Красное—Брянск—Карачев.

Восточная граница распространения выходов туронского мела на поверхность проходит к западу от Болхова на Знаменское и Хотынец. Здесь туронские отложения распространены в отдельных изолированных останцах на высоких точках рельефа.

Наиболее крупными и хорошо изученными месторождениями туронского мела на территории Брянской области являются Брянское и Жуковское.

Брянское месторождение мела находится у ст. Фокино, в 27 *км* на северо-восток от г. Брянска.

Под четвертичными песками мощностью 1—2 *м* и желто-серой рыхлой опокой турона, имеющей мощность до 6,5 *м*, залегает белый писчий мел туронского яруса, в нижней двухметровой своей части обогащенный глауконитом и фосфоритами. Общая мощность мела 14 *м*. Подстилается он глауконитовыми песками сеномана и ниже — черными юрскими глинами.

Химический состав мела следующий (в %): SiO_2 от 1,4 до 5,40; R_2O_3 от 0,3 до 1,34; CaO от 50,63 до 55,03; MgO от 0,04 до 0,30; SO_3 от 0,30 до 0, 36; п. п. п. от 39,12 до 43,0.

Мел используется Брянским заводом в качестве основной части цементной шихты.

Хороший разрез туронских мергелей и мела имеется на территории кирпичного завода в г. Брянске (рис. 25). Здесь под четвертичными суглинками и песками мощностью 4—10 *м* и трепелом мощностью до 4 *м* залегает трепеловидный мергель мощностью 5—12 *м*, подстилаемый 16-метровой толщей белого писчего мела. Трепел, мергель и мел при-

надлежат турону. Подстилается турон песчано-глауконитовым мелом (4 *м*) и песками сеномана.

Химический состав туронского мела характеризуется здесь содержанием от 45,7 до 56% CaO и от 2 до 11% SiO_2.

Мел пригоден для производства извести при условии брикетирования.

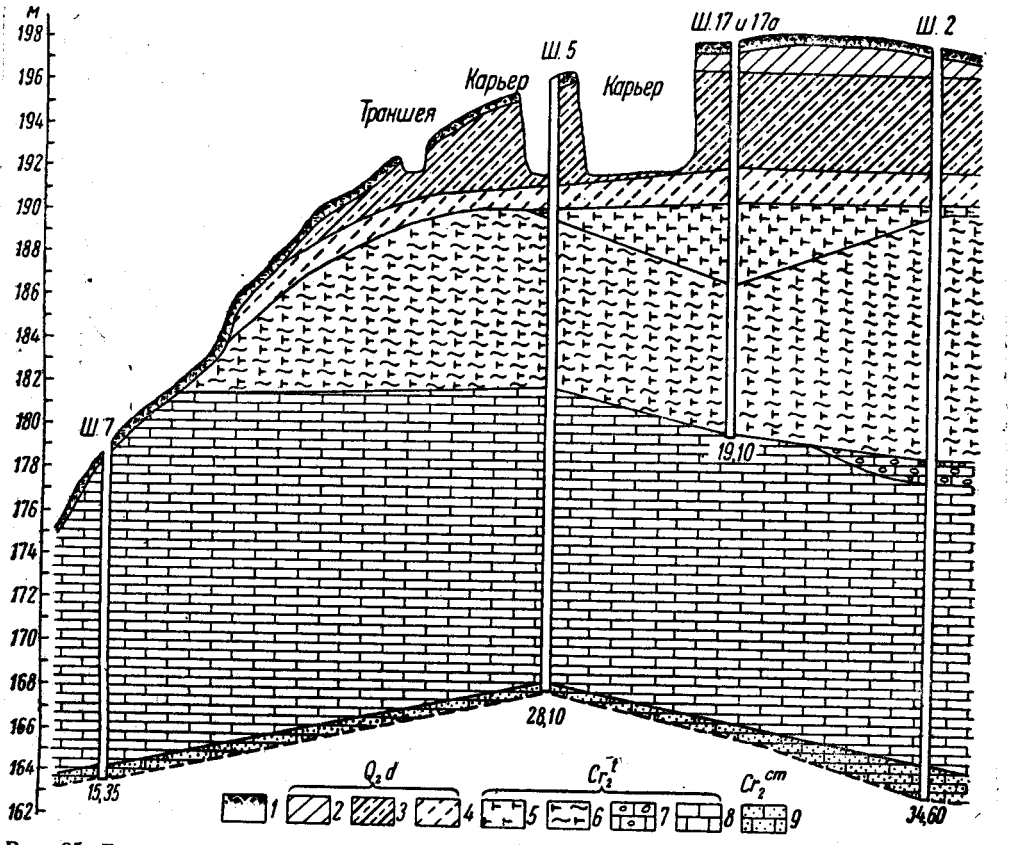


Рис. 25. Геологический разрез по разведочным выработкам месторождениямела в г. Брянске

1—растительный слой; *2*—суглинок желто-бурый с белыми натеками, лёссовидный; *3*—суглинок серовато-бурый, от соляной кислоты вскипает; *4*—суглинок палево-желтый с красноватым оттенком, очень тощий; *5*—трепел светлосерый, легкий, не вскипающий; *6*—трепеловидный серовато-зеленый мергель; *7*—мел белый с сероватым оттенком, с кремнями; *8*—мел белый писчий; *9*—мел песчаный „сурка"

Жуковское (Гостиловское) месторождение мела находится в 8 *км* от ст. Жуковка.

Схематически разрез этого месторождения следующий. Под четвертичными песками с прослоями глины, мощностью от 0,2 до 8 *м*, залегает трещиноватый белый и серый мел туронского возраста; мощность его от 3 до 13 *м*. Ниже он переходит в мел с глауконитовым песком сеноманского возраста мощностью от 1,5 до 2,0 *м*, который подстилается кварцево-глауконитовым песком того же возраста.

Химический состав мела свидетельствует о его чистоте: нерастворимого в соляной кислоте остатка в нем содержится: SiO_2 1,26%; Al_2O_3 0,15%, Fe_2O_3 0,09%; CaO 55,00%; MgO 0,11%; п. п. п. 43,25%.

Мел пригоден для производства извести и молотого мела.

В Курской области белый писчий мел туронского яруса, переходящий книзу в песчаный мел сеномана, залегает под мощной мергельной толщей (турон-сантона).

Туронский мел выходит на поверхность выше уровня рек только в северных районах области. Мощность туронского мела составляет: в районе Курска от 0 до 1—2 *м;* в районе д. Рышково, в 13 *км* к юго-востоку от Курска — до 8—9 *м;* в районе г. Дмитриева 11—12 *м;* в районе г. Щигры — до 19 *м*. В районе г. Старый Оскол мощность мела доходит до 40 *м* над уровнем рек, причем мел здесь сильно закарстован (*224*). В Льгове мел этого горизонта лежит уже ниже уровня рек и имеет мощность 18 *м*.

В качестве примера могут быть описаны следующие обследованные и разведанные месторождения мела туронского возраста Курской области.

Рышковское месторождение находится на склоне террасы р. Сейм. В строении его принимают участие аллювиальные разнозернистые пески четвертичного возраста мощностью до 1,6 *м,* залегающие на туронском зеленовато-сером песчаном мергеле, имеющем мощность до 2, 3 *м*. Мергель лежит на серовато-белом меле турона мощностью 8—9 *м*. Последний подстилается зеленовато-серым песчанистым мелом сеномана с галькой фосфорита. Химический состав мела туронского возраста характеризуется следующим содержанием основных компонентов (в %): CaO от 53,01 до 55,26; MgO от 0,28 до 0,74; SiO_2 от 0,88 до 2,85; Al_2O_3 от 0,10 до 0,68; Fe_2O_3 от 0,08 до 0,27; п. п. п. от 41,28 до 42,64. Мел пригоден для производства извести и для побелки.

В районе ст. Щигры мощность мела туронского возраста достигает 19 *м*. Содержание CaO здесь выше и составляет 54,38%; содержание SiO_2 1,12%.

Месторождение, расположенное в 27—30 *км* на запад от г. Старый Оскол у хут. Теплый Колодезь, имеет толщу мела турон-коньякского возраста до 40 *м* мощности (выше уровня реки). По химическому составу мел довольно чистый. Содержание CaO в нем 52,83%; SiO_2 2, 52%.

В Воронежской области толща белого писчего мела почти нацело слагает весь турон и коньяк.

Поверхность турон-коньякских меловых толщ несет на себе следы древних карстопроявлений, в виде воронок диаметром иногда до 100—200 *м*. Воронки заполнены мергелями, глинами и песками.

Значительного развития карст достигает в районах сс. Турово, Хохол и Ольшанское к западу от Воронежа (*223*).

Мел турон-коньякского возраста в Воронежской области распространен по всему правобережью Дона и в бассейнах правых его притоков. По левобережью Дона наличие его установлено южнее линии Лиски—Новохоперск. Крайние северо-восточные выходы мела известны у г. Новохоперска.

Мощность толщ турон-коньякского мела составляет: у г. Коротояк более 50 *м,* в 80 *км* к югу от Коротояка в бассейне Калитвы 91 *м,* в бассейне рр. Черная Калитва и Богучар до 56 *м* (с. Дерезоватое) и 47 *м* (Кантемировка). На водоразделе рек Битюг и Хопер, между железнодорожными станциями Таловая и Новохоперск, у хут. Печерского мощность туронского мела составляет всего 5 *м*. В направлении

на северо-запад мощность его непрерывно уменьшается до полного выклинивания *(128)*.

Преобладающее по мощности значение в составе средней части «первой меловой толщи» на территории Воронежской области имеет мел туронского возраста. Мощность мела коньякского горизонта составляет всего 4—5 *м*, и развит он здесь лишь на повышенных точках водоразделов.

Мел турон-коньякского возраста характеризуется большой химической чистотой и поэтому является объектом для разработок во многих пунктах. Наиболее крупные карьеры находятся в Коротояке и Копанищах, к югу от Воронежа.

В карьере Коротоякского мелового завода под вскрышей мощностью до 6—7 *м* обнажается толща мела турон-коньякского возраста мощностью 17 *м*. Мел на всю мощность не вскрыт.

Благоприятные для эксплоатации условия залегания мела наблюдаются и в карьерах Копанищеского завода; вскрытая здесь по трем уступам карьера мощность мела достигает 36 *м* при вскрыше до 3 *м*. Мел на всю его мощность карьером также не вскрыт.

Химический состав мела из Копанищ и Коротояка, по данным последних разведочных работ, очень постоянный и характеризуется содержанием (в %): SiO_2 от 0.44 до 0,62; Al_2O_3 от 0,15 до 0,16; Fe_2O_3 от 0,14 до 0,15; CaO от 54,97 до 55,07; MgO от 0,32 до 0,25 *(215)*.

Мел Коротоякского и Копанищенского месторождений является прекрасным материалом для производства извести и молотого мела.

В северной части Воронежской области может быть отмечено месторождение Девица, находящееся в районе ст. Семилуки. Мощность толщи мели доходит здесь в повышенных точках рельефа до 25 *м*. Перекрыт мел четвертичными суглинками мощностью до 3 *м*. Подстилается сеноманским песчаным мелом и глауконитовыми песками.

Химический состав мела (в %): CaO 55,43; MgO 0,59; SiO^2 1,29; Al_2O_3 0,08; Fe_2O_3 0,35; п. п. п. 43,13.

Это месторождение ввиду близости к Воронежу может представить интерес для разработки.

К верхней части «первой меловой толщи» условно может быть отнесен упомянутый нами выше 4—5-метровый слой белого писчего мела коньякского возраста. Этот горизонт мела выделяется только в Воронежской области и в крайней восточной части Курской области. Он тесно связан и практически не отделим от нижележащей туронской меловой толщи.

По химическому составу коньякский мел является достаточно чистым, но, будучи приуроченным к верхней части меловой толщи, в большей степени подвергся выветриванию, чем горизонты, лежащие ниже.

В заключение следует сказать, что «первая меловая толща», особенно ее средняя и верхняя части, представленные высококачественным белым писчим мелом туронского и, частично, коньякского ярусов, имеют большое народнохозяйственное значение. Она широко эксплоатируется для производства портланд-цемента, извести и молотого мела, особенно в Брянской и Воронежской областях.

Мергельная толща

В состав этой толщи входит мощная свита зеленовато-серых мергелей различного состава, прослеживающаяся почти повсеместно и относящаяся по возрасту к турону, коньяку и сантону.

Вопросы уточнения возраста отдельных частей этой толщи и общего подразделения ее на стратиграфические горизонты вызывают дискуссии и решаются геологами по-разному. Это обстоятельство и побудило нас объединить мергели турон-сантона в одну общую толщу по литологическому признаку. Мощности, распространение, состав и предполагаемый возраст отдельных частей «мергельной толщи» описываются ниже в пообластном разрезе.

В Брянской и Орловской областях в «мергельной толще» М. П. Казаков выделяет турон, коньяк и сантон *(125)*.

Туронские мергели представлены здесь серыми плотными, иногда опоковидными разностями, переходящими севернее Брянска в опоки. Мощность мергелей этого возраста на р. Десне не менее 30 *м*.

Туронские мергели к югу от Брянска переходят постепенно в зеленовато-серый слюдистый слабопесчаный мергель, относимый М. П. Казаковым предположительно к коньяку и имеющий мощность около 60 *м (124)*.

Контакт мергелей коньякского яруса с вышележащим сантонским комплексом также точно не установлен.

Сантон представлен здесь серыми и серовато-белыми мелоподобными мергелями, переходящими кверху в глинистый мел, мощностью (по М. П. Казакову) около 20—25 *м*.

Распространена мергельная толща на территории Брянской и Орловской областей южнее линии, проходящей через Клетню, Выгоничи, Карачев, Хотынец, Сосково, Тросну и Поныри.

К юго-западу от линии Мглин — Погар — Севск эти отложения скрываются под вышележащими верхнесенонскими.

Разведанным месторождением мергелей в Брянской области является Марковско-Лукинское в Погарском районе.

Это месторождение приручено к верхней части мергельной толщи, относящейся по возрасту, видимо, к сантону.

В геологическом строении его принимают участие четвертичные лёссовидные суглинки и пески мощностью 3—16 *м*, под которыми залегают породы сантона в такой последовательности (сверху вниз): мел глинистый серый мощностью от 2 до 21 *м*, мергель мелоподобный зеленовато-серый мощностью 2—7 *м* и мергель глинистый мощностью 10—16 *м*.

Химический состав (в %), мела и мергелей, слагающих месторождение, приведен в табл. 33.

Мергель «натурал» может быть использован в естественном виде, без каких-либо добавок, для производства портланд-цемента.

Химический анализ упомянутого выше (стр. 130) месторождения трепеловидного мергеля, находящегося в г. Брянске у кирпичного завода дал следующие результаты (в %): SiO_2 43,29; Al_2O_3 5,75; Fe_2O_3 1,97; CaO 25,80; MgO 0,62; п. п. п. 22,43. Мергель этого месторождения, как залегающий непосредственной на меле, должен быть отнесен по возрасту к турону.

Таблица 33

Компоненты	Мел глинистый	Мергель мелоподобный „натурал"	Мергель глинистый
SiO_2	5,15— 6,36	14,34—15,06	21,75—23 50
Al_2O_3	2,00	3,90	6,15
Fe_2O_3	1,10	1,98	2,36
CaO	49,77—50,73	43,50	35,63—37,40
MgO	0,16— 0,78	0,43—0,94	0,35— 0,86
SO_3	0,31	0,30	1,10
П. п. п.	39,33—40,22	34,93	30,18—31,84

В *Курской области* мергельная толща распространена очень широко. Серые мергели сантона (нижнего сенона) появляются здесь над уровнем рек из-под толщ верхнего сенона южнее Курска, в районе Рыльска, Белгорода и Валуек. По направлению на северо-восток толща сантонских мергелей поднимается гипсометрически все выше и выше. Переход ее в стратиграфически более низкие зеленовато-серые мергели коньякского и туронского возрастов происходит постепенно.

Для четкого стратиграфического подразделения мергельной толщи здесь нет достаточных оснований. Начиная от северных границ области и до линии Рыльск — Старый Оскол, «мергельная толща» залегает непосредственно под четвертичными отложениями. Южнее же этой линии она обнажается в эрозионных долинах, будучи прикрыта более молодыми коренными образованиями верхнего мела и третичными.

Общая мощность мергелей, судя по скважинам, составляет в Белгороде более 100 *м* и в Валуйках 90 *м*. К северу их мощность уменьшается, в результате выклинивания верхней части толщи. В обнажениях видимая мощность мергелей достигает 15—30 *м*.

Химический состав мергелей мергельной толщи подвергался изучению в районе Курска, Старого Оскола, Щигров и в других пунктах. В Курске по берегам р. Тускари *(184)* обнажаются (сверху вниз):

1. Суглинок бурый лёссовидный четвертичный . . . . . 4 *м*
2. Мергель серо-зеленый сантона (сверху закрыт суглинком) . . . . До 30 „
3. Мел внизу песчанистый с мелкими фосфоритами турон-сеномана . 1,6 „
4. Пески глауконитово-известковистые с фосфоритами („сурка"). Мощность до уровня реки . . . . . 1,8 „

Расчистками, проведенными здесь в 1944 г., толща мергеля вскрыта на 30 *м*. Нижняя часть мергелей этой толщи, вскрытая на 13—14 *м* и принадлежащая, видимо, турону, характеризуется следующим химическим составом (в %): CaO 28,00; MgO 0,10; SiO_2 45,56; Al_2O_3 2,94; Fe_2O_3 1,46; п. п. п. 23,13.

Выше залегают более глинистые и запесоченные, менее карбонатные мергели, вскрытые примерно на мощность около 16 *м* и относящиеся, возможно, уже к коньяку или сантону.

Содержание отдельных компонентов в типичных образцах этих мергелей составляет (в %): CaO 18,84; MgO 2,02; SiO_2 50,97; Al_2O_3 3,74; Fe_2O_3 3,28; п. п. п. 18,87.

Высокое содержание кремнезема в мергелях района г. Курска, указывающее на их трепеловидный характер, а также относительно пониженное содержание окиси кальция (18,28%) свидетельствуют о непригодности их для производства вяжущих веществ без существенной добавки мела.

Нижняя часть турон-сантонской мергельной толщи изучалась также при разведках в районе Щигров и Старого Оскола.

В районе ст. Щигры мергельная толща мощностью до 23 *м* залегает на меле турона и прикрыта четвертичными образованиями.

Средний химический состав мергелей (в %): CaO 32,65; MgO 0,25; SiO_2 31,28; Al_2O_3 6,07; Fe_2O_3 3,17; SO_3 0,15; п. п. п. 26,43.

В районе Старого Оскола упомянутое выше месторождение у хут. Теплый Колодезь также имеет в своем составе толщу мергеля до 30 *м* мощности, подстилаемую мелом турон-коньякского горизонта. Химический состав мергелей (в %): CaO 42,50; MgO 1,22; SiO_2 15,03; Al_2O_3 3,75; п. п. п. 35,08.

Приведенные данные позволяют характеризовать этот мергель как приближающийся по своему составу к «натуралам».

В Воронежской области «мергельная толща» представлена только отложениями сантона. Подстилающие ее толщи мела относятся по возрасту уже к турон-коньяку.

Сантон (нижний сенон) представлен здесь свитами серых и зеленовато-серых мергелей, местами с подчиненными им пластами мелоподобных кремнистых мергелей.

В районе Нижнедевицка мергели по всей толще уплотнены и кремнисты.

Общая мощность мергельно-меловой толщи сантона достигает в пределах Воронежской области 100 *м* и больше. По направлению на север она уменьшается. Северная граница распространения мергелей сантона проходит примерно по линии Касторное—Землянск — Лиски — Бутурлиновка — Добринка.

Хорошие обнажения мергелей сантона имеются в районах Острогожска и Богучара по рр. Дон, Россошь, Калитва, Подгорная, Толучеева, Осередь, Криуша и другим *(128)*.

Имеющие наибольшее практическое значение месторождения сантонских мергелей сосредоточены в районах ж.-д. станций Подгорная, Сагуны, Лиски, Богучар, Журавка.

Подгорненское месторождение мергелей находится около ст. Подгорная, в 250 *км* на юг от г. Воронежа.

Геологический разрез основного участка этого месторождения—участка Ольховый Рог—следующий.

Сверху залегают четвертичные лёссовидные суглинки и пески мощностью до 8 *м*, покрывающие чехлом нижележащие коренные третичные и меловые отложения. Разрез коренных отложений начинается зелено-серой глиной харьковского яруса палеогена мощностью до 5 *м*. Под ней лежит зеленовато-серый мергель киевского яруса мощностью до 10 *м*, подстилаемый четырехметровой толщей песка, видимо, бучакского яруса. Ниже залегает основная продуктивная толща серых и светлосерых мергелей сантонского яруса мощностью 15—20 *м* и еще ниже белый писчий мел коньяк-турона. Между мергелем и мелом вы-

деляется переходный слой мергелистого мела, имеющий мощность 2,5 *м*.

Общая мощность пород, перекрывающих продуктивную толщу сантонских мергелей на участке разведки, колеблется от 3 до 11 *м* и в среднем составляет 6 *м*.

В карьерах цементного завода, эксплоатирующего это месторождение, среди продуктивной толщи мергелей различают две зоны — нижнюю и верхнюю.

Мергели нижней зоны мелоподобные, относительно малоглинистые и почти не отличаются от мела. Мощность их до 4 *м*.

Мергели верхней зоны в сухом виде белые с серым оттенком, в сыром — серые с зеленоватым оттенком, глинистые, слюдистые. Мощность их около 16 *м*. Эти мергели представляют естественное сырье для производства портланд-цемента—так называемые «натуралы».

Мергели нижней зоны, менее доступные для разработки, изучены слабо и не используются.

Многочисленные химические анализы свидетельствуют о выдержанном составе пачки мергелей «натуралов» верхней зоны и о полной пригодности их для производства портланд-цемента.

Химический состав цементных мергелей «натуралов» Подгоренского месторождения (в %): CaO от 42,16 до 44,33; MgO от 0,43 до 1,10; SiO_2 от 12,56 до 16,64; Al_2O_3 от 4,01 до 4,89; Fe_2O_3 от 1,06 до 1,95; SO_3 от 0,04 до 0,91; P_2O_5 от 0,33 до 0,50; п. п. п. от 33,45 до 35,38 (*72*).

Гидравлический модуль их колеблется в пределах от 1,87 до 2,42; силикатный модуль от 1,84 до 2,85; глиноземистый модуль от 2,14 до 3,85; коэфициент насыщения от 0,74 до 1,01.

В районе ст. Лиски, по данным М. А. Панасевич, мощность сантонских мергелей колеблется от 0,5 до 5 *м*, а перекрывающих их киевских мергелей — от 1 до 5 *м*.

Мергели сантонского яруса этого месторождения содержат (в %): SiO_2 от 5,69 до 8,91; Al_2O_3 от 1,01 до 3,14; Fe_2O_3 от 0,93 до 1,19; CaO от 48,54 до 50,72; MgO от 0,34 до 0,47; SO_3 от 0,12 до 0,26; п. п. п. от 37,90 до 40,75.

Гидравлический модуль колеблется от 3,65 до 6,46, что свидетельствует об их большой карбонатности и пригодности в естественном виде для производства вяжущих, типа гидравлической извести.

Хорошо изучены сантонские мергели месторождения, находящегося в 1 *км* от ст. Сагуны, в 100—110 *км* к югу от Воронежа.

Схематический геологический разрез (рис. 26) месторождения следующий (сверху вниз):

1.	Суглинок желто-бурый покровный, пески четвертичного возраста, а также элювиальный слой мергелистого суглинка . .	0,4 *м*
2.	Глина зеленовато-серая плотная, видимо, харьковского яруса палеогена	До 2 „
3.	Мергель зеленовато-серый киевского яруса палеогена	3,0—6,5 „
4.	Прослой железистого песка и песчаника с фосфоритами	0,35—0,40 „
5.	Мергель светлосерый и серый сантонского яруса верхнемеловой системы, разделяется на три горизонта:	
	а) верхний горизонт—светло-серый мергель	1,2—6,4 „
	б) средний горизонт—серый мергель—„натурал“	1,0—5,5 „
	в) нижний горизонт—светлосерый мергель	1,2—6,9 „
6.	Мел белый турон-коньякского яруса	Не пройден

Верхний горизонт мергелей сантонского яруса характеризуется содержание (в %): SiO_2 от 7,04 до 15,03; Al_2O_3 от 1,83 до 5,0;

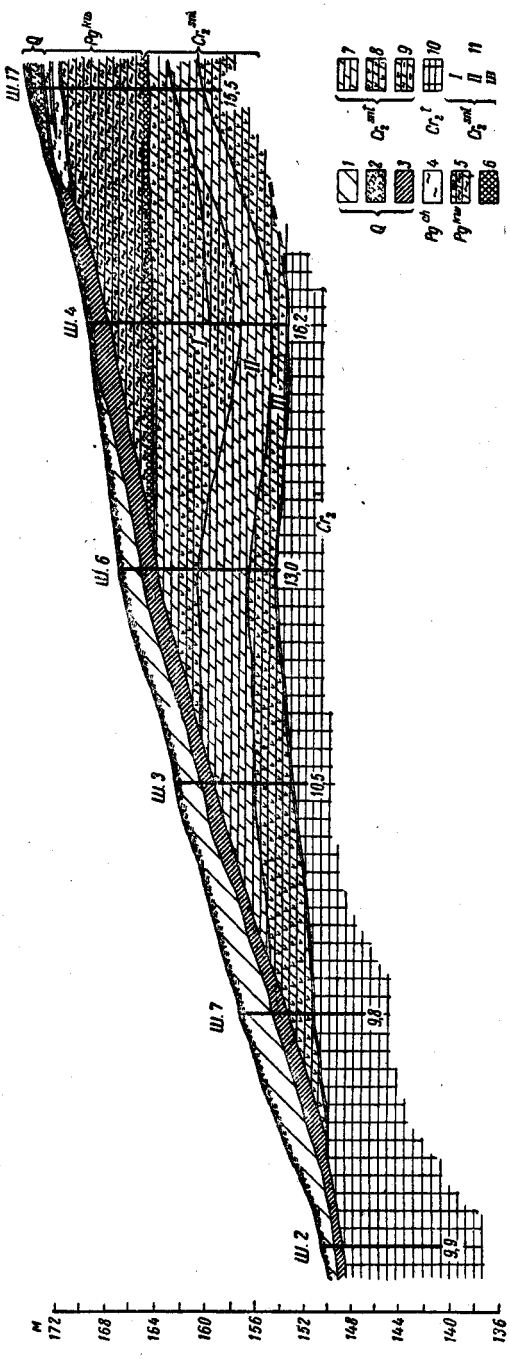


Рис. 26. Геологический разрез по разведочным выработкам месторождения мергеля у ст. Сагуны

1—суглинок желто-бурый плотный; *2*—песок желто-бурый грубозернистый, глинистый кварцевый; *3*—элювий мергеля и мела; *4*—глина серовато-зеленая жирная; *5*—мергель зеленый глинистый; *6*—песчано-железистая масса, местами сцементированная в песчаник, с включениями бурого железняка и фосфоритов; *7*—мергель светлосерый плотный, пригодный для портланд-цемента („натурал"); *8*—мергель светлосерый плотный, пригодный для гидравлической извести; *9*—мергель светлосерый плотный глинистый, пригодный для роман-цемента; *10*—мергель мелоподобный и мел; *11*—Cr_2^{snt} —горизонты мергелей сантонского яруса: I—верхний, II—средний, III—нижний

Fe_2O_3 от следов до 2,27; CaO от 44,67 до 49,60; MgO от 0,31 до 0,91; п. п. п. от 36,27 до 39,61.

Мергели верхнего горизонта пригодны в естественном их виде, в основном, для получения сильной гидравлической извести.

Мергели среднего горизонта сантонского яруса содержат (в %): SiO_2 от 11,85 до 15,67; Al_2O_3 от 3,52 до 6,98; Fe_2O_3 от 1,44 до 3,10; CaO от 41,60 до 44,99; MgO от 0,32 до 1,23; п. п. п. от 34,26 до 36,41.

Мергели среднего горизонта могут быть охарактеризованы на основании этих данных как «натуралы» и являются пригодными в естественном виде для производства портланд-цемента.

Мергели нижнего горизонта сантонского яруса имеют следующий состав (в %): SiO_2 от 5,24 до 12,05; Al_2O_3 от 1,86 до 7,89; Fe_2O_3 от 0,84 до 2,72; CaO от 41,50 до 51,00; MgO от 0,18 до 0,96; п. п. п. от 34,78 до 40,60. Эти мергели, так же как и верхние, пригодны для производства сильной гидравлической извести.

В Тамбовской области к юго-востоку от Тамбова между песками сеномана и фосфоритовым горизонтом, в основании сантона местами залегает слой песчано-мергелистых пород мощностью до 2 *м*, условно относимый С. А. Добровым и Г. П. Леоновым к туронскому ярусу.

Выходы грубого песчаного мергеля или известковистых песков с мелкими желваками фосфорита известны здесь в ряде обнажений по рр. Вороне и Караю, у с. Федоровки на р. Мокрая Ржакса, у с. Ильинка на р. Вяжле и в других пунктах. Мощность мергеля колеблется от 0 до 2 *м*. У с. Ильинки мощность белой мелоподобной породы этого типа с желтыми песчаными пятнами, фосфоритами и желваками песчаника составляет 0,25 *м*.

Практического значения эти прослои мергеля, видимо, не имеют, хотя и являются единственными представителями мергельно-меловых пород мезозоя на территории области.

«Мергельная толща» в целом может быть охарактеризована как источник сырья для цемента, гидравлической извести и других вяжущих этого типа. Особое значение приобретают входящие в ее состав толщи мергелей-«натуралов», представляющих естественную шихту для портланд-цемента. Что касается более песчаных и глинистых, менее карбонатных разностей мергелей, особенно развитых в Курской области, то они могут быть использованы для производства различных вяжущих, начиная от роман- и до портланд-цемента и гидравлических известей, только с добавками мела.

Вторая меловая толща

«Вторая меловая толща» слагается белым песчаным мелом кампанского и маастрихтского ярусов верхнего сенона.

В Брянской области отложения верхнего сенона распространены в юго-западной и южной ее частях—в районах Красной Горы, Суража, Новозыбкова, Клинцов, Унечи, Стародуба, к юго-западу от Погара и к западу от Севска. Южнее они скрыты под третичными отложениями, а севернее отсутствуют.

Кампан выражен здесь белым мелом *с Belemnitella mucronata* только в верхних своих частях. В нижней части этого горизонта наблюдаются лишь прослои глауконитового мела среди глауконитовых известковистых песков с фосфоритами. Местами пески целиком замещаются глауконитовым песчаным мелом. Общая мощность кампана 20 *м*, а в самых южных районах области и больше.

Маастрихт представлен белым писчим мелом с типичной фауной (*B. lanceolata* Schloth. мощностью около 5 *м*. Встречается он только в бассейнах Ипути и Беседи к северо-западу от Новозыбкова.

Мелом верхнего сенона сложено разведанное Старо-Кисловское месторождение мела, расположенное у д. Старая Кисловка в 6 *км* к юго-востоку от г. Сураж.

Геологический разрез этого месторождения следующий: под четвертичными древнеаллювиальными песками и супесями, мощностью в среднем около 5 *м*, залегают отложения, повидимому, кампана, сложенные вверху белым писчим мелом мощностью от 0,5 до 9,5 *м*, в среднем 5,3 *м*, а внизу — двухметровым слоем глауконитового мела и тонкозернистого глауконитового песка с фосфоритами мощностью 7,5 *м*. Пески подстилаются зеленовато-серым песчаным мергелем предположительно сантонского возраста, пройденной мощностью 12 *м*.

Химический состав белого мела верхнего слоя (в %): $CaCO_3$ 96,09—98,03; MgO следы; SiO_2 1,61—2,31; Al_2O_3 0,49—0,72; Fe_2O_3 0,06—0,31.

Мел этот пригоден для обжига на известь и для побелки.

В Курской области белый писчий мел верхнего сенона имеет широкое распространение в южной ее части, охватывающей районы Рыльска, Коренева, Суджи, Б. Солдатского, Гостомли, Медвенки, Обояни, Скородного, Корочи, Нового Оскола, Валуек, Шебекина, Белгорода и Грайворона.

Здесь мел выходит на поверхность по долинам рек и оврагам и залегает под покровом третичных и четвертичных отложений на водоразделах.

Мощность его постепенно возрастает по направлению с севера на юг до 200 *м*, из которых до 30—40 *м* обнажается выше современного уровня рек.

Верхняя часть отложений верхнего сенона — маастрихтский ярус — пользуется значительно меньшим распространением чем нижележащий кампанский ярус. Толщи мела маастрихтского яруса встречаются преимущественно к юго-западу от г. Суджи и в районе Грайворона.

Классическим месторождением мела в Курской области является Белгородское.

Схематический геологический разрез этого месторождения в карьере к северо-западу от Белгорода следующий (сверху вниз):

1. Суглинок желто-бурый лёссовидный четвертичный . . . . . 1 *м*
2. Песчано-глинистая толща бучакского яруса палеогена . . . . . 2—3 „
3. Мел белый писчий плотный верхнего сенона; вскрыт на . . . . . 32 „

Мощность пород вскрыши колеблется от 1,3 до 7,3 *м* и в среднем составляет 5,2 *м*.

Средний химический состав мела (в %): CaO 55,62; MgO 0,32; нерастворимый остаток 1,34.

Мел этого месторождения пригоден и широко используется для производства молотого и комового мела, а также извести, школьных мелков и пр.

В Воронежской области кампанский ярус целиком сложен мелом.

Мел этого горизонта имеет наибольшее распространение на юге области, где мощность его достигает 30—40 *м*. К северу она снижается до 8—15 *м*.

Северная граница распространения мела верхнего сенона проходит по линии Новая Криуша — ст. Евдаково—Алексеевка и далее в направлении на Новый Оскол. Лучшие выходы его наблюдаются по рр. Тихой Сосне, Айдару, Калитве, в верховьях Богучара и Левой.

Мел верхнего сенона изучен в Воронежской области весьма слабо. Разрабатывается он лишь кустарно местным населением.

Мелоподобные мергели маастрихтского яруса верхнего сенона (зоны *B. lanceolata* Schloth.) сохранились лишь в небольших останцах на высоких точках водоразделов на юге Воронежской области. Они известны в бассейне р. Айдара у сс. Ровеньки и Нагольное и в бассейне р. Богучар к востоку от Кантемировки у с. Писаревка *(128)*.

МЕРГЕЛИ В ТРЕТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

В отложениях палеогена мергели констатированы на территории Воронежской и Курской областей. Они приурочены к киевскому ярусу и распространены на высоких отметках рельефа в южных частях этих областей.

Мергели киевского яруса палеогена представлены светлосерыми в сухом состоянии и зеленоватыми во влажном состоянии разностями мощностью до 8 *м*.

Толщи киевских мергелей разведаны и опробованы химически в Воронежской области в районах станций Сагуны, Подгорная и Лиски.

По данным разведочных работ; мергели киевского яруса Сагуновского месторождения характеризуются следующими колебаниями в содержании отдельных компонентов (в %): SiO_2 от 26,10 до 40,53; Al_2O_3 от 8,29 до 17,30; F_2O_3 от 3,05 до 4,80; CaO от 20,70 до 32,26; MgO от 0,89 до 2,16; п. п. п. от 20,58 до 27,58.

Для изготовления роман- и портланд-цемента эти мергели требуют добавок мела ввиду невысокой их карбонатности.

Состав киевских мергелей Подгорненского месторождения в общем аналогичен, но пределы колебаний в содержании отдельных компонентов здесь шире (в %): SiO_2 от 26,56 до 52,35; Al_2O_3 от 4,56 до 13,77; Fe_2O_3 от 1,58 до 5,50; CaO от 16,55 до 36,04; MgO от 0,20 до 1,85; п. п. п. от 14,36 до 28,61.

В районе ст. Кантемировка киевские мергели являются несколько более высококарбонатными. Они содержат (в %): SiO_2 24,30; Al_2O_3 2,63; Fe_2O_3 3,54; CaO 36,38; MgO 1,82. Эти мергели, видимо, пригодны в их естественном виде для производства роман-цемента.

Мергели киевского яруса в районе Лисок, по данным М. А. Панасевич, содержат (в %): SiO_2 от 26,78 до 44,85; CaO от 23,37 до 34,23.

Все приведенные анализы показывают довольно пестрый состав и низкую карбонатность мергелей киевского яруса. В естественном своем виде для производства вяжущих веществ они в большинстве случаев непригодны и требуют введения добавок (мела).

В Курской области выходы киевских мергелей обнаружены А. А. Дубянским в районе Корочи и Ястребова. Химически эти мергели не опробованы.

ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ДАЛЬНЕЙШЕГО ИЗУЧЕНИЯ МЕЛА И МЕРГЕЛЯ

Заканчивая описательно-геологическую часть статьи, следует констатировать, что выделенные два мощных меловых и один мергельный комплексы представляют значительный интерес как сырье, используемое в целом ряде отраслей народного хозяйства.

На базе месторождений мела в Брянской, Курской и Воронежской

областях широко развито производство молотого и комового мела, извести, портланд-цемента (Брянск), школьных мелков.

Мел из Белгорода, Копанищ и Коротояка вывозится в больших количествах на предприятия химической, резиновой, бумажной, лакокрасочной, сахарной и стекольной промышленности. Кроме того, он используется для известкования кислых почв и для других целей.

На базе месторождений мергеля в Воронежской области развито производство портланд-цемента.

Месторождения Курской и Воронежской областей имеют первостепенное значение в снабжении мелом расположенных севернее областей РСФСР.

Все изложенное заставляет рекомендовать более полное и широкое изучение и разведку месторождений мела и мергеля с целью выявления всех потенциальных ресурсов. В частности, желательно на территории Курской области провести поиски мергелей-«натуралов», аналогичных воронежским и брянским, и вообще повсеместно и более глубоко (химически и технологически) изучить составляющие мергельную толщу разновидности с целью установления сферы наиболее рационального их использования.

Необходимо также уточнить стратиграфию мергельной толщи, установить взаимоотношение толщ мела и мергеля в туроне.

Вопросы использования месторождений мела и мергеля и конкретные задачи по их дальнейшему изучению в отдельных областях могут быть охарактеризованы следующим образом.

В Брянской области месторождения мела и мергеля распространены весьма широко.

Толщи мела заключены в туронских, кампанских и маастрихтских слоях, мощностью соответственно до 10—12, 20 и 5 *м*. К верхам сеномана приурочен слой песчанистого мела с фосфоритами («сурка») мощностью 0,5—2,5 *м*.

Толщи мергеля принадлежат туронским, коньякским и сантонским слоям, трудно отделимым друг от друга, общей мощностью около 80—100 *м*.

Наибольшее практическое значение имеют месторождения мела туронского возраста, так как они расположены в промышленной северной части области.

Среди них выделяются: интенсивно используемое Брянское месторождение с запасами 589 тыс. *т* по кат. A_2 14 273 тыс. *т* по кат. В и 111 449 тыс. *т* по кат. C_1, а также Гостиловское месторождение являющееся сырьевой базой Жуковского известкового завода с запасами 463 тыс. *т* по кат. В.

Небольшие меловые производства имеются в Дубровском районе на крайнем северо-западе области, а также в Карачевском районе.

Верхнесенонский (кампанский) мел используется мело-известковыми заводами районного значения в Клинцовском, Новозыбковском и Суражском районах.

Стекольной промышленностью используются месторождения мела: Орловские Дворики, Доманово-Дятьковское, Сельцовское.

Из разведанных месторождений мела заслуживают внимания для эксплоатации. Журичинское, Нетвинское, Батаговское, Белый Колодезь, Бытошское.

Для г. Брянска представляет интерес разведанное в 1944 г. месторождение туронского мела, расположенное в самом городе у кирпич-

ного завода. Оно обладает запасами 2370 тыс. т кат. A_2. Резервными базами для цементной промышленности могут явиться Карачижское и Нижне-Судожское месторождения туронского мела. В цементном производстве может быть использовано также Марковско-Лукинское месторождение мергелей-«натуралов» и глинистого мела сантонского возраста в Погарском районе. Запасы мергеля этого месторождения составляют 37 400 тыс. т и глинистого мела 22 400 тыс. т по кат. В.

Единственным разведанным месторождением мела кампанского возраста в Брянской области является Старо-Кисловское, находящееся в Суражском районе. Запасы мела этого месторождения составляют 728 тыс. т по кат. A_2 и 2413 тыс. т по кат. В.

Месторождения мела маастрихтского яруса на территории области не разведаны и не используются, так как имеют весьма ограниченное распространение.

Приведенные данные позволяют характеризовать Брянскую область как обладающую достаточными ресурсами мела и мергеля для удовлетворения своих потребностей.

Задачами, связанными с изучением месторождений мела и мергеля в Брянской области, являются дальнейшее литолого-стратиграфическое и химико-технологическое изучение толщи сантон-туронских мергелей с целью уточнения их возраста и состава и поиски новых мощных месторождений мергелей-«натуралов», пригодных для портланд-цементного производства.

В Орловской области, помимо месторождений мела и мергеля, имеются значительные запасы известняков, являющихся здесь основным сырьем для производства вяжущих.

Месторождения мела и мергеля сосредоточены в крайней западной и юго-западной частях области, к западу от линии, проходящей через Болхов, Знаменское, Нарышкино, Кромы, Тросну.

Стратиграфически они приурочены к сеноману, турону, коньяку и сантону (на юго-западе области).

Месторождения мела и мергеля в Орловской области мало изучены, не разведаны и почти не используются.

Небольшие мело-известковые производства местного значения на базе туронского мела существовали около г. Дмитровска (у д. Вертякино) и в других пунктах.

Дальнейшее развитие использования мела и мергеля на территории области возможно только на основе специального широкого их изучения.

В Курской области расположены месторождения с неограниченными запасами мела и мергеля. Месторождения мела в области имеют большое практическое значение и в ряде пунктов интенсивно эксплоатируются. В настоящее время Курская область, наряду с Воронежской, является почти единственным поставщиком мела для всех более северных областей РСФСР.

Месторождения мела и мергеля распространены по всей территории области и приурочены к сеноманскому, туронскому, коньякскому, сантонскому и верхнесенонскому ярусам верхнего мела и киевскому ярусу палеогена. Все эти отложения последовательно сменяют друг друга при движении с севера на юг.

Основными, имеющими практическое значение, толщами мела являются туронская и верхнесенонская. Толщи мела сеномана и коньяка (на востоке области) имеют подчиненное им значение.

Мергели приурочены стратиграфически к турон-сантону и промышленностью не используются.

В Курской области мел используется для производства молотого и комового мела, изготовления школьных мелков, обжига на известь, известкования почв и в сахарной промышленности.

Преобладающую часть молотого и комового мела вывозят за пределы области.

Общие разведанные запасы мела в Курской области составляют около 400 млн. *т*.

Наиболее крупными разведанными, но не используемыми месторождениями мела являются: Казацкие бугры в Старо-Оскольском районе с запасами около 3 млн. *т* кат. A_2 и около 500 тыс. *т* кат. В; Валуйское у ст. Валуйки и другие.

Большой интерес для г. Курска в качестве базы для производства извести и побелочного материала представляет разведанное в 1945 г. Рышковское месторождение мела сеноман-туронского возраста, расположенное в 13 *км* от города. Запасы его составляют 570 тыс. *т*. кат. В.

Существующие в г. Курске на берегу р. Тускори небольшие разработки (с помощью штолен) двухметрового пласта мела сеноман-туронского возраста не могут удовлетворить потребности города.

Крупной проблемой для народного хозяйства Курской области является использование мергелей сантона, коньяка и турона. Мергели эти, большей частью глинистые, имеют мощность 100 *м* и широко распространены во всей северной половине области.

При условии введения добавок (мела) они могут быть употреблены для изготовления цемента и других вяжущих. Кроме того, среди них могут быть обнаружены мощные пачки более высококарбонатных мергелей, приближающихся по своему составу к мергелям-«натуралам».

Цементное производство в Курской области, помимо мергелей, может ориентироваться также на использование мела, глин и опок при условии составления соответствующих шихт. Подготовленными для этой цели месторождениями являются: Теплый Колодезь в Старо-Оскольском районе с запасами мергелей 7,5 млн. *т* по кат. A_2 и 11,4 млн. т по кат. В и мела 7,3 млн. т по кат. A_2; Щигровское близ г. Щигры, сложенное туронским мелом, сантон-туронскими мергелями и четвертичными суглинками, с запасами мергеля 11,5 млн. *т* и мела 10,3 млн. *т* по категориям В и C_1; Белгородское месторождение верхнесенонского мела и четвертичных суглинков с запасами мела 35 млн. *т* и суглинков 9,2 млн. *т* по кат. В; Касторенское месторождение, сложенное турон-коньякским мелом и трепелами.

Все эти базы требуют дополнительного изучения и технологических испытаний сырья, а также выявления более подходящих глинистых составляющих для цементной шихты.

Дальнейшие поиски цементного сырья этого типа рационально ориентировать на район между Касторной и Валуйками, район Суджи и другие.

Все изложенное позволяет охарактеризовать Курскую область как чрезвычайно богатую мелом и мергелем и могущую не только полностью обеспечить свои нужды, но и удовлетворить спрос других областей, вынужденных ввозить мел из вне.

В Воронежской области толщи мела и мергеля весьма широко распространены в южной ее половине.

Основные выходы и разработки их сосредоточены по правобережью Дона и его правым притокам (Ведуга, Девица, Потудань, Тихая Сосна, Калитва, Богучар).

По левобережью Дона толщи мела и мергеля выходят на поверхность южнее Лисок, а также по рекам Осередь и Подгорная с притоками Криуша, Толучеева, Манина и др.

По стратиграфическому подразделению мел приурочен к туронскому, коньякскому и сенонскому (сантонскому и кампанскому) ярусам верхнего отдела меловой системы, мергели—к верхам сеномана, нижнему сенону—сантону, верхнему сенону—маастрихту, а также к киевскому ярусу палеогена.

К верхней части отложений сеноманского яруса приурочена толща песчанистых глауконитовых мергелей («сурки»), постепенно переходящая кверху в белый мел туронского яруса.

Мощность мела турон-коньякского возраста колеблется от 50 до 90 *м*, кампанского—от 8—15 до 30—40 *м*.

Мергельные толщи обладают следующими мощностями: песчаный глауконитовый мергель сеномана 2—6 *м*, белые и зеленые мергели сантона 20—23 *м*, мелоподобные мергели маастрихта 2—5 *м*, мергели палеогена 8 *м*.

Наибольшее практическое значение имеют месторождения мела турон-коньякского возраста и месторождения мергеля сантонского возраста.

Среди них выделяются: Подгорненское месторождение (участок Ольховский Луг) с запасами мергелей-«натуралов» около 6 млн. *т* по кат. A_2. Резервной частью этого месторождения является участок Белая Гора с запасами мергелей 7,6 млн. *т* по кат. A_2 и 14 млн. *т* по кат. В.

Сагуновское месторождение мергелей с разведанными запасами 644 тыс. *т*. по кат. A_2, 374 тыс. *т* по кат. В и 1125 тыс. *т* по кат. C_1.

Копанищенское и Коротоякское месторождения мела турон-коньякского возраста с крупными запасами полезного ископаемого, однако они почти не разведаны. На Копанищенском месторождении разведан лишь небольшой участок с запасами мела 70 тыс. $м^3$ по кат. A_2 и 530 тыс. $м^3$ по кат. В, а на Коротоякском месторождении—участок с запасами мела 55 тыс. $м^3$ по кат. A_2 и 268 тыс. $м^3$ по кат. В.

На базе этих месторождений в Воронежской области существуют крупные портландцементное и мело-известковое производства.

Добыча мела и мело-известковые производства небольшого масштаба существуют кроме того в Лискинском, Ольховатском, Лосевском и Михайловском районах.

Из разведанных, но не используемых месторождений мела и мергеля в Воронежской области следует отметить: Полатовское месторождение мергелей в Никитовском районе с запасами 79,8 млн. т по кат. В; Верхне-Туровское месторождение в Нижнедевицком районе с запасами мергелей 1,1 млн. *т* по кат. В и крупными запасами мела (около 27 млн. *т* по кат. В); Лискинское месторождение мергелей в Лискинском районе с запасами около 2 млн. *т* по кат. C_1; месторождение мела Девица в Семилукском районе с запасами 756 тыс. *т*; Ольховатское месторождение в Ольховатском районе с ориентировочными запасами мела около 1 млн. *т*; месторождение мела Орлов Лог в Семилукском районе с ориентировочно подсчитанными

запасами в 5,4 млн. *т*; Ендовищенское месторождение мела в Семилукском районе с запасами 6,3 млн. *т* по кат. В.

Для удовлетворения нужд г. Воронежа заслуживают освоения наиболее близко от него расположенные месторождения: Орлов Лог у ст. Латная, Верхне-Туровское и Девицкое.

Крупные, но не разведанные месторождения мела имеются, кроме того, у ж.-д. станций Калач, Бутурлиновка, Россошь, Алексеевка, Воробьевка, а также вблизи районных центров Богучар, Старая Криуша, Ровеньки, Н. Ведуга и в других пунктах.

Все приведенные данные свидетельствуют, что Воронежская область весьма богата мелом и мергелем и имеет широкие перспективы для развития крупных производств вяжущих материалов, молотого и кускового мела. Кроме того, мел может быть широко использован для производства стеновых блоков при строительстве жилых и надворных построек. Инициативу в этом отношении подает нам местное население.

В Тамбовской области промышленных запасов мела и мергелей мезозойского и кайнозойского возраста не выявлено.

Констатированные здесь маломощные прослои мергеля в отложениях турона могут в лучшем случае иметь только узко местное значение и использоваться как материал для побелки.

ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПЕПЛЫ

Присутствие вулканического пепла в пределах Русской платформы стало известно лишь с 1928 г., когда профессором А. А. Дубянским были обнаружены залежи вулканических пеплов в районе с. Дуванки (Александровки-Донской) в семи километрах к северу от г. Павловска, Воронежской области *(230)*.

Пепел залегает среди песчаных отложений высокой террасы р. Дона, в основании которой находится флювиогляциальная толща.

Лучшее обнажение пепла встречено в правом разрезе одного из боковых оврагов в балке Развилки, проходящей через с. Дуванку до реки Дон. Обнажение вулканического пепла находится примерно в 3 *км* от Дона и не более 1,5 *км* от центра с. Дуванки.

Выходы пепла занимают нижнюю часть обнаженной песчаной толщи. Пепел хорошо обнажен на протяжении 5 *м*, прослеживается же на расстоянии 15 *м*. Обнаженный пласт пепла имеет до 1,05 *м* мощности. Нижняя часть его скрыта. В обнажении пепел имеет вид слегка уплотненной, но рыхлой породы, способной, особенно в сыром состоянии, держаться комом и не распадаться в порошок. В сухом виде он легко развевается ветром, при прикосновении осыпается, и достаточно легкого нажима, чтобы комочек его распался.

Цвет пепла различен: светлосерый, серый с легким зеленоватым оттенком и светложелтый, почти палевый. В сухом виде основной пласт светлосерый. В сыром — бурый с желтоватым оттенком, и легко может быть принят, в особенности издали, за суглинки, которые в этом районе входят в состав древнеаллювиальных отложений и иногда переслаиваются флювиогляциальными песками. Пласт распадается на три части: основной, верхний и нижний.

Основной пласт пепла, мощностью до 1 *м*, представляет собой почти однородную массу, слегка уплотненную, в общем рыхлую, светлосерого цвета с зеленоватым оттенком. Слоистость слабо намечается; обусловливается она чередованием неправильных выклинивающихся

иногда волнистых прослойков светлокоричневого, буроватого, реже желтоватого пепла. Верхняя и нижняя части пепла, прикрывающие и подстилающие основной пласт, явно слоисты. Пепел здесь залегает не сплошным пластом, а в виде отдельных линз и линзочек, выклинивающихся слоев, то скученных, то свободно лежащих в песке, то разделенных прослойками песка.

Ниже приводится описание обнажения, углубленного шурфом, которое обнаруживает некоторые детали в характере залегания рассматриваемого вулканического пепла. Описание дается снизу вверх.

Кварцевый, неравномернозернистый песок; преобладает среднезернистый. Зерна кварца хорошо окатаны. Песок светложелтого цвета, почти чистый, без примеси глины. Мощность его 0,87 *м*. По всей толще песка неправильными прослойками, чаще линзами, разбросан вулканический пепел. Наибольшая сплошная линза в этом песке, вскрытая шурфом, имела в поперечном сечении до 0,20 *м*. В разрезе верхняя поверхность этой линзы мелкослоистая с завитками, направленными вверх в виде тонких выклинивающихся слоев вулканического пепла, лежащих в песке. Нижняя поверхность этой линзы — неровная, волнистая, карманами вдающаяся в песок. Характерной чертой для многочисленных мелких линзочек вулканического пепла, лежащих в песке, является резкая граница с последним. Реже в рассматриваемом песке встречается пепел в виде отдельных комочков, преимущественно овального сечения.

Выше этой части пепла, лежащего в песке, располагается сплошной пласт пепла, который для данного месторождения является основным. Песка, видимого на-глаз, этот пласт не содержит. Цвет пепла преобладает светлосерый, с зеленоватым оттенком. Иногда на этом фоне появляются почти диагональные, вклинивающиеся слои коричневого, буроватого, реже желтоватого пепла. Мощность основного пласта пепла различных цветов—до 1 *м*, сплошного же светлосерого с зеленоватым оттенком — до 1,16 *м*. Границы, верхняя и нижняя, основного пласта пепла — явно неровные, бугристые; весьма вероятно, что они несут на себе следы эоловой обработки.

Выше на изъеденную поверхность основного пеплового пласта налегает, нивелируя его, слой до 0,10 *м* песка, смешаннного с пеплом, реже почти чистый песок до 0,02 *м*. Иногда песок с примесью пепла располагается четкообразно в виде замкнутых линзочек среди чистого песка. Возможно, что в этом случае имеем дело с поперечным сечением эоловой ряби на поверхности пепла, заполненной в углублениях песком, перемешанным с пеплом. Данный слой песка и пепла прикрывается тонкой, до 4 *мм*, хрупкой, неровной, листоватого сложения корочкой темнокоричневого сцементированного пепла. Корочка содержит пятна и выцветы марганцево-железистых соединений почти черного цвета.

Выше корочки располагается снова прослойка кварцевого песка толщиной до 0,04 *м* с легкой примесью пепла. Этот песок прикрывается такой же тонкой глянцевитой темнокоричневой корочкой сцементированного вулканического пепла, как и подстилается.

Неправильная, слабо волнистая поверхность корочки прикрыта значительным слоем почти чистого пепла, в котором преобладает светложелтая окраска. Этот слой, более рыхлый в сравнении с основным, имеет способность расслаиваться, заметно пористый и содержит в довольно большом количестве пятна и выцветы железо-марганцевых солей темнобурого и сизочерного цвета и мельчайшие включения марга-

тита и апатита. Мощность этого слоя—до 0,30 *м*. На весьма неровной поверхности его наблюдаются мелкие карманы, часто в виде канальцев, иногда глубоко, до 0,10 *м*, уходящих в глубь пепла.

Стенки таких канальцев, углублений и кармашков, как и вся поверхность данного слоя, выстланы глянцевитой темнокоричневой хрупкой корочкой сцементированного вулканического пепла. Толщина корочки различна, но не превышает 0,6 *см*.

Поверхность и излом уплотненного пепла неизменно имеют шероховатый вид, обусловленный различным положением мельчайших пластинок вулканического стекла, составляющих главнейшую массу пепла. Под микроскопом в рассматриваемом пепле отчетливо вырисовываются мелкие остроугольные изотропные пластинки вулканического стекла, редко достигающие в диаметре 0,05 *мм* и часто имеющие сфероидальную поверхность. В пластинках стекла довольно часто наблюдаются удлиненные и округлые поры, что придает осколкам особую легкость и позволяет им некоторое время держаться на поверхности воды. Изредка в пепле попадаются находящиеся в стадии разложения зеленовато-бурые зерна глауконита, буроватые с зеленоватым отливом изъеденные пластинки слюды (биотита), а также мелкие, редко встречающиеся зерна кварца и поляризующие обломки других минералов. В пепле верхней части пласта нередки натеки глинистого вещества, окрашенного в бурый цвет водными окислами железа.

О химическом и механическом составе вулканического пепла Павловского района дают представление анализы, приведенные (в %) в таблицах 34 и 35.

Таблица 3

Компоненты	Основной пласт	Верхний пласт, желтый № 2	Верхний пласт, желтый с буроват. оттенком № 2	Верхний пласт, желтый № 3	Примечание
SiO_2	67,79	57,83	57,63	57,56	Растворимая SiO_2 определялась обработкой крепкой соляной кислотой и выщелачиванием 5%
Растворимая SiO_2	9,13	11,30	13,31	5,88	
Al_2O_3	12,56	20,48	15,488	19,76	
Fe_2O_3	6,65	6,20	8,54	6,04	
MgO	0,52	0,78	0,38	0,40	
CaO	2,69	2,42	4,53	3,10	
Na_2O	0,20	0,27	0,26	0,17	
K_2O	3,97	6,28	6,25	6,52	
TiO_2	1,00	1,00	1,20	1,30	
SO_3	Следы	Следы	Следы	Следы	
Влажность	4,01	10,16	7,89	7,80	
П. п. п.	4,33	5,68	5,63	5,42	

Таблица 35

Размер фракции *мм* / Пласты пепла	>0,5	0,5—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	<0,01
Верхний	0,12	7,89	10,82	34,26	46,91
Основной	0,01	6,07	2,91	36,98	54,03

Химические анализы произведены проф. А. В. Думанским, механические — химиком А. Макаровой.

Эти анализы подтверждают несколько иной характер основного пласта пепла по сравнению с верхним: основной богаче SiO_2 (67,79%), в меньшем количестве содержит (Al_2O_3 (12,56%) K_2O (3,97%), а также богаче частицами размером $<0{,}01$ *мм* (54,03%).

Пепел основного пласта отличается и весьма малым содержанием более крупных частиц, так как частицы фракции $>0{,}5$ *мм* не превышают здесь 0,01%.

Во фракциях размером 0,5—0,25 *мм* встречаются изредка зерна хорошо окатанного кварца, нередко с матовой поверхностью, а также черные и бурые комочки, состоящие из пластинок стекла, спаянных, быть может, P_2O_5, окислами железа и марганца. Фракции $<0{,}01$ *мм* почти нацело состоят из удлиненных цилиндрических осколков стекла, иногда слабо сфероидальных.

Петрографическое изучение вулканического пепла данного месторождения производилось В. Н. Лодочниковым (*353*). С этой целью были изготовлены 13 шлифов, которые исследовались при 82-кратном увеличении, некоторые же шлифы при увеличении в 265 раз и более.

По описанию В. Н. Лодочникова (*352*), основная масса вулканического пепла состоит из обломков свежего и прозрачного стекла весьма причудливой формы, иногда содержащего пузырьки. Размеры пепловых частиц наблюдались в пределах 0,05×0,005 до 0,19×0,002 *мм*.

Максимальная длина этих частиц, замеренная в шлифах, равнялась 0,28 *м*. Среди мельчайших осколков стекла преобладали вытянутые формы в виде тончайших волоконец, напоминающих так называемые «волосы Пеле». Волоконца нередко слегка согнуты.

Второе место за пепловыми частицами, по данным Лодочникова, занимают в шлифах глинистые образования, которые составляют около десятой доли всей массы пепла.

Из посторонних примесей в вулканических пеплах В. Н. Лодочников отмечает присутствие осколков и зерен кристаллического кварца, очень мелкие кристаллики микротинового лабрадора, свежие и прозрачные кристаллики биотита и моноклинного пироксена, санидина, апатита, полевого шпата, кальцита и глауконита. Последние пять минералов встречались в шлифах весьма редко.

На основании данных химических и механических анализов и микроскопического изучения вулканического пепла В. Н. Лодочников полагает, что к вулканогенной породе Дуванки более приложимо название туффита и что она представляет собой трахитовый туффит с примесью до 20% (в среднем) аллювиального и эолового осадочного материала.

В районе выхода пепла на дневную поверхность было заложено до 17 мелких поисковых разведочных скважин и одна структурная глубокая, которые предназначались для выяснения геологического строения района данного месторождения. Главнейшие результаты этой незаконченной разведки сводятся к следующему:

1) Вулканический пепел обнаружен скважинами на площади в 450—500 *м*².

2) Пепел залегает, повидимому, в виде глыбы или линзы.

3) Средняя мощность пепла 0,62 *м*, максимальная 1,10 *м*.

4) Общая мощность сплошного пепла и песков с пеплом (прикрывающих и подстилающих) достигает, судя по обнажению, углубленному шурфом, до 2,15 *м*.

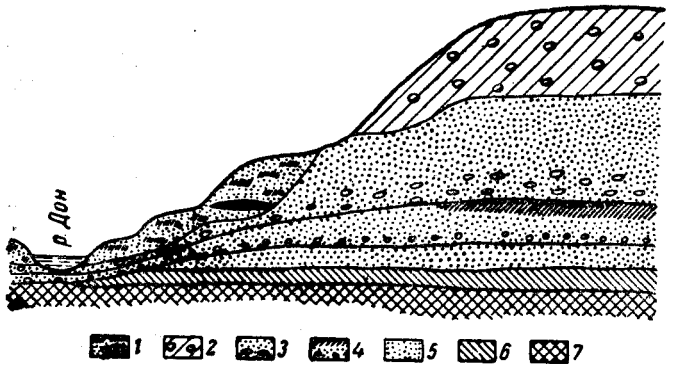


Рис. 27. Схема залегания вулканических пеплов рисс-вюрмского возраста в окрестностях г. Павловска у с. Дуванка

1—древнеаллювиальные отложения с вулканическим пеплом; *2*—валунные глины и суглинки; *3*—четвертичные флювиогляциальные отложения, преимущественно пески, с эрратической галькой северных пород (рисс); *4*—неоген, ергенинская толща: глины озерного типа, пески с галькой каменноугольного кремня, кварцита и известняка (апшерон); *5*—сеноман; *6*—нижний мел; *7*—девон

5) Пепел в пределах разведанной площади залегает на глубине в среднем 8—8,5 *м*, причем лежит в толще древнеаллювиальных отложений, переходящих книзу во флювиогляциальные, содержащие эрратические валунчики и гальку.

6) Судя по абсолютным отметкам, поверхность пепла несколько приподнята в северном направлении, где пепел лежит на 97,36 *м* выше уровня моря. Наименьшая отметка поверхности пепла 95,63 *м*.

7) По отношению к уровню р. Дона у с. Дуванки пепел залегает на высоте 26—27 *м*.

8) Выявленные пока запасы вулканического пепла крайне незначительны.

Условия залегания вулканического пепла в окрестностях г. Павловска у с. Дуванки иллюстрируются рис. 27.

Позже, на протяжении 1930—1938 гг. были обнаружены среди четвертичных отложений более мелкие залежи вулканического пепла на огромной площади бассейна Дона и Волги, в пределах Тамбовской, Курской и Воронежской областей. В одних пунктах вулканические пеплы залегают в виде небольших линз, в других — в виде тонких, быстро выклинивающихся прослойков.

Эти залежи обнаружены в следующих пунктах:

1) Овраг Меловой в окрестностях с. Горнее-Архангельское, Шаталовского района, в 25 *км* на восток от ст. Оскол, в бассейне р. Оскол (Курская область).

2) Овраг Кобица на землях с. Терновки, Шаталовского района, в бассейне р. Оскол (Курская область).

3) Овраг Большая Плота на землях Шаталовки. Левый приток реки Котел (Курская область).

4) Овраг Исаев в районе с. Чернянки на правой стороне р. Оскол между Старым и Новым Осколом, в бассейне р. Холань (Курская область).

5) Овраги, впадающие в р. Холань, несколько выше с. Чернянки (Курская область).

6) Овраг Попов у с. Урыв, на правой стороне р. Дон, в 15 *км* от Коротояка (Воронежская область).

7) Овраг Крутой, впадающий в р. Выша (бассейн Волги) вблизи с. Красная Дубрава, севернее Земетчина (Тамбовская область).

Весьма вероятно, что вулканические пеплы, залегающие среди четвертичных отложений, обязаны своим происхождением одному из последних извержений в рисс-вюрмское время кавказских вулканов, пепел которых мог быть принесен ветром и в Воронежскую область.

Наблюдения над древнеаллювиальными отложениями позволяют предполагать, что в процессе накопления их могли быть перерывы, в течение которых с особой силой сказывалась деятельность ветра. Эоловыми процессами почти всюду в пределах Воронежской области затронута и толща флювиогляциальных отложений.

В такое время, благоприятное для деятельности ветра, совпавшее с моментом извержения вулканов Кавказа, пепел мог быть занесен в Воронежскую область ветром, тем более, что расстояние между Павловском и Кавказом не превышает 800 *км*. Помимо этого, в характере залегания павловских пеплов имеются несомненные признаки эоловой деятельности.

Значительная мощность пеплов в районе Дуванки не противоречит возможности эолового их отложения и ставит вопрос о крупной величине площади в пределах Воронежской области, на которой мог осесть вулканический пепел.

Напрашивается и иное предположение. Не имела ли древняя долина р. Дона связи с водами, омывавшими в конце неогена и в особенности позже берега Апшеронского или Таманского полуостровов, весьма богатых отложениями вулканического пепла, и не занесены ли пеплы водой в район Павловска? Нам не известна еще история формирования долины Дона, но, несомненно, в жизни Дона имели немалое значение эпейрогенические и климатические условия, которые в плиоцене и позднее подверглись сильнейшим колебаниям.

Повышение и понижение базиса эрозии, отступание и надвигание ледников могли создать благоприятные условия для проникновения вод Каспия и Азовского моря вверх по долине Дона.

Возвышенности Ергеней, отделяющие бассейны Дона и Волги, были полуостровом, могли быть даже островами в неогеновых морях, и, следовательно, воды акчагыльской и последующих трансгрессий могли проливами заходить в бассейн Дона и подниматься вверх по Дону, как они поднимались по долине Волги до Казани и по долинам Камы, Вятки и Белой.

Помимо этого, путь водам Каспия в бассейн Дона мог быть облегчен прогибом, усиленным эрозией, между северным концом Доно-Медведицкого вала и саратовскими дислокациями.

Колебания уровня Азовского моря в акчагыльскую и последующие трансгрессии, в связи с эпейрогеническими движениями и отступанием ледника, могли вызвать течение вод вверх по долине Дона, быть может доходивших до Павловска и Дуванки.

В этих условиях пеплы Дуванки могли быть принесены водами, причем это могла быть часть пепловых отложений, размытых у берегов Азовского или Каспийского морей, или часть пеплов, выпавших в массе на поверхность вод этих морей в процессе последних извержений кавказских вулканов.

В. Н. Лодочников считает единственным и наиболее вероятным предположение, по которому «материал для трахитового туффита Дуванки произошел из вулканического очага, находящегося не в большом отдалении от места залегания самого туффита».

Это допущение менее правдоподобно в сравнении с другими предположениями, высказанными выше.

Помимо вулканических пеплов, принадлежащих к четвертичным отложениям, встречены в пределах Русской платформы пеплы, залегающие в отложениях неогена. Они обнаружены также преимущественно в Воронежской области. Отличительными чертами их, в сравнении с рассмотренными выше пеплами четвертичных отложений, являются белый цвет и несколько большая плотность пепла в пласте. По возрасту вмещающих пород данные пеплы должны быть отнесены к плиоцену, к акчагыльскому и апшеронскому времени. Наилучшие залежи их известны в бассейне Хопра, в районе сс. Горелки и Макашевки.

Расположение выходов вулканического пепла у сс. Горелки и Макашевки и условия залегания пепла иллюстрируются рис. 28 и 29.

Пеплы здесь приурочены к той песчано-глинистой толще, вопрос о возрасте который издавна оставался спорным. В одних случаях эта толща выделялась исследователями в особую группу «проблематических отложений» — в толщу «неизвестного возраста». В других случаях пески и глину данной толщи относили С. Н. Никитин *(404)*, С. А. Добров *(190)*, Н. А. Богословский *(69)*, А. Д. Архангельский *(14)*, А. В. Павлов (*462*), И. Ф. Синцов *(561)* к сеноману, к альбу, к апту, или просто к нижнемеловым системам. Е. Кузнецов (*335*) считает, что толща в районе Тамбова и Сампура — древнеречного отложения. С. Н. Никитин, давая характеристику геологического строения верховьев рр. Цны, Битюга и Савалы, писал: «Пески и глины могут быть какого угодно возраста, начиная от верхнемеловых, вплоть до современных».

Материалы многочисленных скважин, пополненные изучением обнажений этой песчано-глинистой толщи не только по Хопру, но вообще в бассейне Дона и Оки, позволяют сделать следующие выводы:

1) Рассматриваемые проблематические отложения по особенностям своего строения, состава и по условиям залегания представляют собой типичные осадки пресноводных потоков, аналогичные ергенинской толще.

2) Ергенинская толща в бассейне Дона, в частности в верховьях Битюга, Савалы, Хопра, Вороны, и в бассейне Оки — по Челновой, Цне, Вороне — имеет широкое распространение и достигает мощности 60—75 *м*.

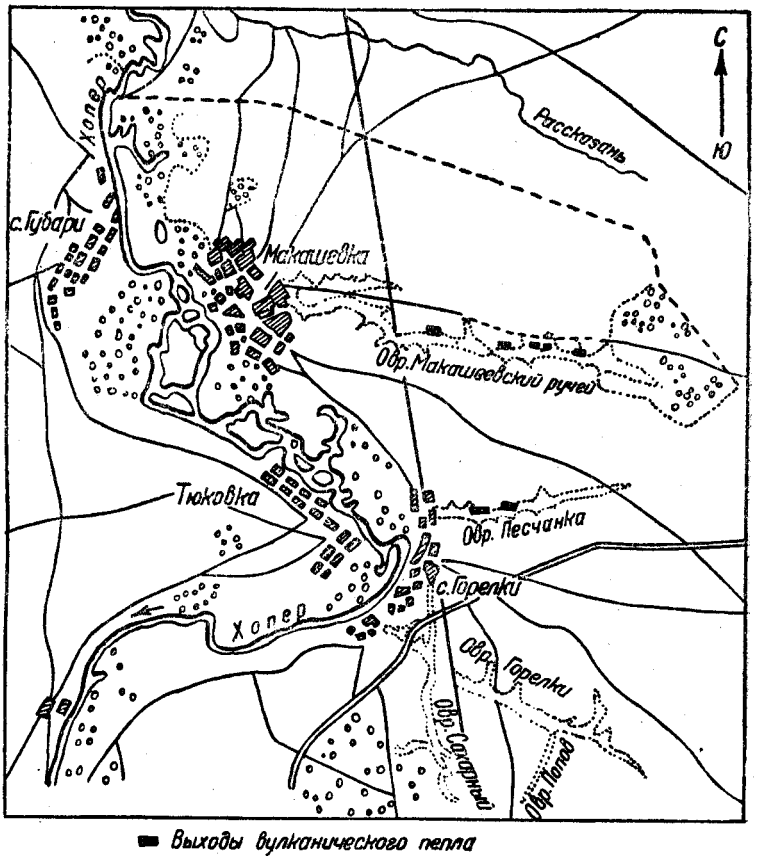


Рис. 28. Месторождения вулканического пепла у сс. Горелки и Макашевки

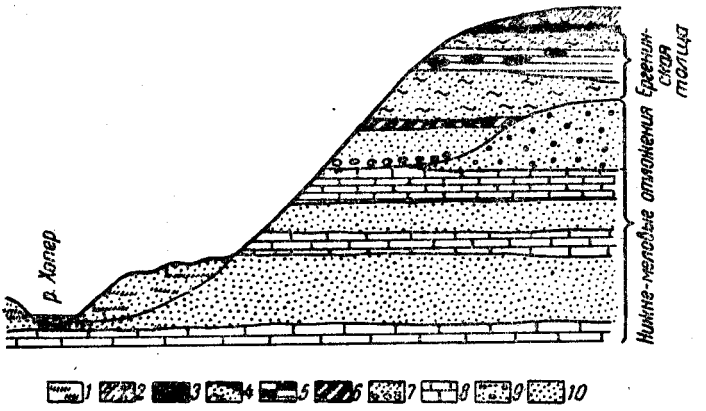


Рис. 29. Схематический разрез месторождения вулканических пеплов ергенинской толщи неогена у с. Горелки

1—древнеаллювиальные отложения; *2*—валунные глины; *3*—красные и бурые сыртовые глины; *4*—пески тонкослоистые; *5*—ленточные глины с вулканическим пеплом; *6*—вулканический пепел; *7*—пески с галькой кремня и опоки; *8*—песчаники альба; *9*—пески с фосфоритами и фауной альба; *10*—пески альба

3) На основании геоморфологических и стратиграфических данных ергенинская толща бассейна Дона и Оки в пределах Воронежской области явно распадается на две части: на более древнюю—нижнюю часть (акчагыльского возраста) и более молодую — верхнюю (апшеронского времени), которая в большинстве выполняет сильно расчлененный, несомненно эрозионный рельеф нижней части ергенинской толщи.

Минералогическое изучение вулканических пеплов ергенинской толщи было произведено В. И. Лучицким по образцам, отобранным А. А. Дубянским на обнажении у с. Горелки. По характеристике В. И. Лучицкого, эти пеплы «состоят главным образом из осколочков волокнистого и пузыристого стекла и сравнительно малого количества обломков других минералов, в частности кварца, полевого шпата, а также зерен глауконита».

Стекло значительно преобладает, составляя совершенно определенную главную массу породы. Оно представлено осколками главным образом волокнистого характера с тонко- и крупноволокнистым строением, тождественным с наблюдаемым в ряде вулканических пеплов и туффитов Северного Кавказа. Довольно многие осколки стекла имеют характер отдельных волокон, иногда с признаками деления их на более тонкие волокна. Эти волокна бывают то прямыми, то очень часто в большей или меньшей степени изогнутыми.

Другие обломки стекла похожи на обломки тонкопузыристой пемзы с мелкими круглыми или почти круглыми пустотами. Размеры и количество пустот различны: иногда размеры их очень невелики, и в небольшом осколке (менее 0,2 *мм*) число круглых пустот достигает десяти.

Третий тип — осколки, состоящие из сплошной массы стекла с занозистым изломом и характерными занозистыми линиями ограничения; они присутствуют в большом количестве.

Вулканические пеплы ергенинской толщи характеризуются довольно значительным, сравнительно с пеплом Дуванки, содержанием округлых, небольшого размера (около 0,1 *мм* в поперечнике) зерен глауконита. Глауконит в значительной степени свежий, обычно мелкоагрегатный, зеленый, иногда тонкочешуйчатый, изредка со слабо заметной частичной радиальнолучистой структурой; в таком случае он резко плеохроичный, довольно ярко поляризует.

Зерна кварца, часто менее 0,05 *мм* в поперечнике, обычно угловаты и носят осколочный характер.

При сравнении обоих типов рыхлого песка (Дуванки и с. Горелки) обе породы характеризуются следующими признаками, сильно их сближающими:

1) В составе обоих типов основную роль играет стекловидное вещество, полностью сходное с вулканическим стеклом — характерной составной частью вулканического пепла.

2) В обеих породах второстепенную роль играет мелкообломочный (кластический) материал, представляющий характерную примесь для водных осадков (в особенности в породах с. Горелки).

При сравнительном изучении химических анализов вулканических пеплов Дуванки, Горелки и северокавказских вулканогенных пород, В. И. Лучицкий отмечает весьма большое сходство химических анализов пеплов с. Горелки и рыхлых туфов Нальчика.

Вулканические пеплы с. Горелки и туфы Нальчика являются, по мнению В. И. Лучицкого, «производным одинаковых магм кислого типа, сравнительно богатого щелочами, близкого к липаритовому».

«Пепел же Дуванки,— отмечает В. И. Лучицкий,— имеет значительно более основной характер, чем пепел с. Горелки».

В связи с этим В. И. Лучицкий расходится с мнением В. Н. Лодочникова относительно принадлежности пеплов Дуванки к трахитам и больше склонен отнести их к липарито-дацитам. Не согласен он и с тем, чтобы называть вулканические пеплы Дуванки «пепловидными туффитами».

В своих выводах по сравнительному изучению вулканических пеплов с. Дуванки и с. Горелки В. И. Лучицкий пишет:

«1) Со всей определенностью следует считать установленным вулканический генезис пород как с. Дуванки, так и с. Горелки.

2) И те и другие породы более всего подходят по минералогическому составу и структуре к типу липаритовых и липарито-дацитовых пеплов.

3) Совершенно определенно можно сказать, что главными вулканическими составными частями являются мельчайшие и мелкие частички (обломки) пористых пород — пемз—из основной массы витрофировых липаритов и липарито-дацитов пемзового характера с волокнистой и сильно пористой основной массой.

4) Такого рода породы в виде мелких кусочков могут, вне сомнения, переноситься на значительные расстояния и местами накапливаться.

5) Эти породы неотличимы как в отношении минералогических и структурных особенностей, так и в отношении их химического состава (это касается в особенности более чистых пеплов с. Горелки) от типичных вулканических туфов Северного Кавказа».

Для уточнения условия залегания и площади распространения вулканического пепла в районе с. Горелки были заложены разведочные скважины общим метражем до 170 *м*.

Разведанный участок расположен по водораздельному плато между оврагами Песчанка и Макашевский ручей, в 1,5—2 *км* к востоку от бровки древней террасы р. Хопер. Длина участка 500 *м*, ширина 300 *м*. На нем разместились девять скважин глубиной от 13 до 22 *м*. Все они, за исключением одной, вскрыли вулканический пепел. Скважины нивелированы, увязаны с уровнем моря и р. Хопер. Наивысшая точка участка имеет отметку 145,15 *м*, превышение ее над уровнем Хопра 50—51 *м*.

Об условиях залегания пепла, вскрытого скважинами в районе оврага Песчанка у с. Горелки, дают представление рис. 30 и табл. 36.

Таблица 36

№ скважины	Отметка устья скважины *м*	Глубина скважины *м*	Мощность вскрыши над пеплом *м*	Отметка поверхности пепла *м*	Мощность пепла *м*	Отметка подошвы пепла *м*
1	136,67	16,00	7,5	129,17	2,15	127,02
2	140,68	20,00	11,00	129,68	2,00	127,69
	144,95		8,00	136,95	Мел. просл.	134,95
3		22,00	7,00	126,20	1,00	124,95
4	134,82	13,00	4,35	130,47	2,15	128,32
5	145,64	21,00	17,75	127,89	1,75	126,14
6	139,76	16,68	12,50	127,26	2,68	124,58
7	142,59	18,50	15,00	127,59	2,00	125,59
8	142,99	19,70	15,00	127,94	2,70	125,24

Данные этой таблицы пополняются сведениями, полученными при изучении обнажений.

Пепел в овраге Песчанка в одном обнажении залегает между отметками 126,65—124,75 *м*, имея мощность 1,90 *м;* в другом обнажении этого же оврага поверхность пепла несколько приподнята (127,06—125,21 *м*) и мощность его меньше (1,85 *м*); наконец, в третьем обнажении зафиксировано наиболее пониженное положение пепла. Здесь отметка верхней поверхности пепла 125,80, а основания 123,60 *м*; мощность пепла равна 2,20 *м*. Значительно выше по отношению к уровню моря залегает пепел в северо-восточном направлении в районе с. Макашевки. Пепел здесь отмечен на высоте 134,41 *м*.

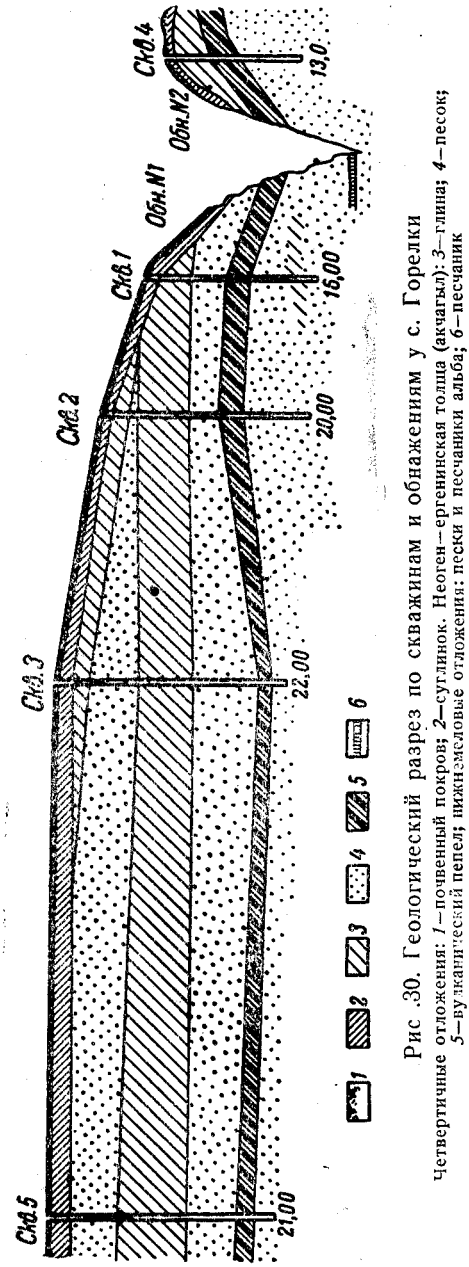


Рис. 30. Геологический разрез по скважинам и обнажениям у с. Горелки

Четвертичные отложения: *1*—почвенный покров; 2—суглинок. Неоген—ергенинская толща (акчагыл): 3—глина; 4—песок; 5—вулканический пепел; нижнемеловые отложения: пески и песчаники альба; 6—песчаник

Из этих данных напрашиваются следующие выводы о положении пепла, вскрытого скважинами и оврагами в районе с. Горелки:

1) Пепел залегает среди ергенинской толщи довольно выдержанным пластом на значительной площади.

2) Мощность пепла от 1 до 2,70 *м* в основном пласте (мелкие прослойки пепла, приуроченные к глинам ленточного строения, не приняты во внимание).

3) Поверхность пепла неровная, слабо волнистая с амплитудой колебания до 4 *м* и более. Возможно, что это обусловлено плащеобразным залеганием пепла на расчлененном рельефе, а также вызвано последующей эрозией и дефляцией пепла.

4) По отношению к уровню моря пепел лежит в пределах отметок 130,47—126,20 *м* для верхней поверхности, выше уреза воды р. Хопер примерно на 36—32 *м*, что соответствует высокой третьей террасе р. Хопер.

На основании произведенной разведки инж. Питаде определяет запасы пепла на площади 77 000 $м^2$ в районе с. Горелки в 157 000 $м^3$ по кат. C_1 при средней мощности пепла в 2,04 *м*. В эту площадь не вошли пеплы оврагов с. Макашевки.

Распространение вулканического пепла среди ергенинской толщи

далеко выходит за пределы района сс. Горелки и Макашевки. А. А. Дубянскому удалось за последнее время проследить эти пеплы на огромной площади в бассейне рр. Битюга, Савалы, Елани, Цны и Вороны и даже на водоразделе Дон—Волга. Пеплы обнаружены в ряде обнажений и в глубоких скважинах, которые закладывались для водоснабжения. В одних случаях пепел приурочен к жирным глинам, имеющим иногда типичное ленточное строение, в других — к толще песков, но во всех случаях пепел сопутствовал характерным отложениям нижней части ергенинской толщи, которая относится А. А. Дубянским к акчагылу.

Приводим перечень пунктов, где обнаружен вулканический пепел в виде тонких прослоев и присыпки среди жирных ергенинских глин иногда ленточного строения: 1) с. Троицкое на р. Савале; 2) с. В. Карачан на р. Карачан; 3) с. Русанова Поляна на р. Савале; 4) с. Лысые Горы на р. Челновой, притоке р. Цны; 5) с. Шепелевка в бассейне Вороны.

О скважинах, которые вскрыли среди ергенинской толщи вулканический пепел акчагыльского возраста, дает представление нижепомещаемая табличка, в которой указано положение слоев, содержащих пепел, по отношению к уровню моря.

	Положение слоев пепла *м* абс. высоты
Инжавинский зерносовхоз у с. Раек; бассейн р. Вороны	—
с. Шепелевка, бассейн р. Вороны	137,90—137,05
Совхоз „Реконструктор", Мордовского района, бассейн р. Битюг	125,12—123,92
Молочная ферма вблизи ж.-д. станции Тойца, бассейн р. Битюг	127,66—122,60
с. Щучье, бассейн р. Битюг	97,36— 96,59

Таковые, в основном, характер и условия залегания вулканических пеплов среди ергенинской толщи бассейна Дона и Оки в пределах Воронежской и Тамбовской областей.

Прилагаемая схема (рис. 31) дает представление о размещении тех точек, где были встречены эти пеплы. Из этой схемы видно, что вулканические пеплы имеют весьма широкое распространение и приурочены не только к песчано-глинистой ергенинской толще неогена, но и к четвертичным отложениям рисс-вюрма.

Интересно отметить, что вулканические пеплы бассейна Дона и Оки во всех пунктах, где они встречены, залегают в древних долинах независимо от того, приурочены ли они к четвертичным или к неогеновым отложениям. В то же время присутствие вулканических пеплов на огромной площади, охватывающей Тамбовскую, Воронежскую и Курскую области, обязано преимущественно переносу пепла атмосферными течениями, которые подхватывали пепел, выбрасываемый кавказскими вулканами, и разносили его за тысячи километров от места извержения. Таким образом пепел был занесен и на территорию указанных областей, где он постепенно оседал и накапливался. В этих условиях пепел должен был бы оседать на поверхности земли независимо от рельефа и накапливаться как на водораздельном плато, так и в долинах, подобно тому, как ложится снежный покров.

Но до сих пор неизвестна ни одна точка в бассейне Дона и Волги, где был бы обнаружен вулканический пепел на древнем водораздель-

ном плато. Предположения относительно причин этого могут быть различны.

1) Открытые пеплы составляют ничтожную часть тех многочисленных, хотя бы и разрозненных месторождений пепла в виде пятен, линз, прослоек, которые разбросаны на огромном пространстве юга Европейской части Союза. Часть этих неизвестных месторождений пепла, может быть, приходится и на водораздельные пространства, но глаз геолога их еще не обнаружил.

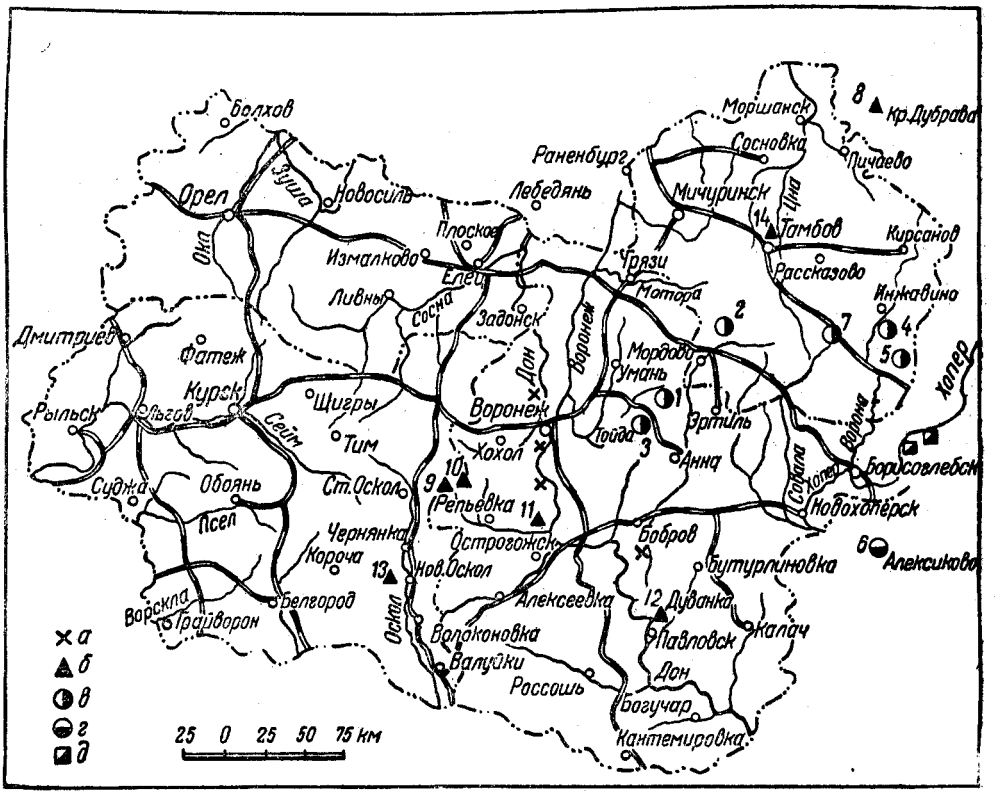


Рис. 31. Схема расположения выходов вулканического пепла среди неогеновых (акчагыл, апшерон) и четвертичных отложений

а—выходы ергенинской толщи по р. Дону; *б*—выходы пепла среди четвертичных отложений; *в*—выходы пепла акчагыльского возраста; *г*—скважины, вскрывшие пепел в нижней части ергенинской толщи (акчагыл); *д*—скважина, вскрывшая пепел в ергенинской толще (апшерон). Месторождения пепла: *1*—Щучье; *2*—совхоз „Реконструктор"; *3*—Тойда; *4*—Инжавинский зерносовхоз; *5*—Шепелевка—Незнамовка; *6*—Алексиково; *7*—Ржакса; *8*—Кр. Дубрава; *9*—Горно-Архангельское; *10*—район Терновки; *11*—Урыв; *12*—Дуванка; *13*—Чернянка; *14*—Тамбов

2) Известные месторождения пепла приходятся на древние долины бассейна Дона и Оки не потому, что пепел приурочен только к пониженным элементам рельефа, а потому, что водораздельное плато почти не имеет обнажений и, следовательно, пепел здесь в большинстве случаев не вскрыт оврагами и недоступен для наблюдений.

3) Условия сохранения пепла с момента его оседания в наших широтах были менее благоприятны на открытых возвышенных частях рельефа, где пепел в большей степени подвергался смыву и развева-

нию, чем в ложбинах и долинах, которые могли способствовать не только сохранению пепла, но и его накоплению.

Из этих предположений наиболее вероятно последнее, тем более что в пределах Воронежской, Курской и Тамбовской областей сеть оврагов настолько развита, что нередко овраги, принадлежащие различным водоразделам, своими вершинами почти соприкасаются. К этому следует добавить, что водоразделы имеют сотни глубоких скважин, давших возможность ознакомиться со строением водораздельных плато не в меньшей степени, чем с отложениями древних речных террас, в которых обнаружен вулканический пепел.

Несомненно, в долинах были лучшие условия для сохранения и накопления вулканического пепла даже в момент его выпадения, особенно, если долины заполнены водой.

В этом случае пепел, выпадая на поверхность водного бассейна, в особенности со слабым течением, частично непосредственно опускался на дно, частично несколько относился течением, оседал и накапливался в тех местах этого бассейна, где вода теряла силу для переноса даже таких мельчайших частиц, какими являются осколки вулканического стекла в пепле. Наибольшее накопление пепла при этом происходило в пониженных частях дна бассейна, в ложбинах и углублениях. Этим, возможно, объясняется значительная мощность (1,5 *м*) почти однородного пласта пепла без заметной слоистости, без заметной примеси, если не считать зерен глауконита, имеющего меньший удельный вес, чем кварц.

Солидная мощность всего пласта пепла, достигающая местами больше 2 *м*, безусловно свидетельствует об огромной массе вулканического пепла, о целых тучах его, которые заполняли воздух при извержении кавказских вулканов в четвертичное и неогеновое время и достигали наших широт. Первые порции этого пепла, принесенные ветром, попадая в воду того или иного бассейна смешивались с его осадками, загрязнялись, переслаивались, приобретали слоистость; в дальнейшем, при возможно быстром накоплении вулканического пепла, условия загрязнения и переслаивания почти не имели места: пепел накапливался, в основном, однородным пластом. Этому способствовало и то, что вулканический пепел в воде становится плотным, ведет себя как песок «плывун» и почти не поддается смыву. В таких, повидимому, условиях то интенсивного, то ослабленного накопления в водной среде формировался пласт вулканического пепла рассмотренных месторождений, имеющий однородную среднюю часть и явно слоистые верхние и нижние части.

Несомненно также и то, что вулканический пепел достигал наших широт с перерывами, которые соответствовали перерывам в извержении кавказских вулканов или совпадали с ослабленной их деятельностью и затишьем воздушных течений, когда пепел не мог долетать до нашей области.

Об этом говорит наличие нескольких слоев вулканического пепла в отложениях даже одного возраста, разделенных солидной толщей пустых (без пепла) пород. Для примера возьмем скважину у ст. Алексиково. Здесь слои с пеплом разделены породами, имеющими мощность от 4 до 8 *м*, в которых нет признаков вулканического пепла.

Из сказанного следует еще один вывод. Площадь распространения пепла, подхваченного воздушными потоками при извержении кавказских вулканов, не может ограничиваться только Кавказом, Воронежской, Курской и Тамбовской областями. Пепел должен быть и есть на

огромной площади Донбасса, Украины и Поволжья, где он, конечно, оседал, направляясь в более северные широты. Иначе трудно представить себе те причины, в силу которых ветер переносил бы вулканический пепел с Кавказа непосредственно в центральные черноземные области, не обронив пепла по пути ни в неогеновое ни в четвертичное время.

По вопросу о том, когда, откуда и при участии каких геологических факторов оказались вулканические пеплы в пределах Воронежской области, высказывается В. И. Лучицкий, причем последний не разделяет мнений В. Н. Лодочникова о существовании местных вулканов вблизи Павловска—Дуванки, как очага распространения пепла в этом районе. В. И. Лучицкий отрицает также и предположение В. Н. Лодочникова о возможной связи пеплов Дуванки с вулканами Крыма, так как «магмы Крыма петрографически совершенно иные, чем лавы, давшие начало пеплу Воронежской области, петрогенетически связанному с петрогенетическим типом кавказских лав».

По мнению В. И. Лучицкого, «типичные вулканические пеплы с. Дуванки и с. Горелки образовались за счет пепла, перенесенного из района действовавших вулканов Центрального Кавказа, извергавших в четвертичное и плиоценовое время липаритовые, липарито-дацитовые и более основные лавы и одновременно пемзовые пеплы с примесью более плотных и тяжелых частиц, которые при переносе отсеивались».

Вулканический пепел имеет не только научное, но и практическое значение, так как он обладает гидравлическими свойствами, которые выявлены Всесоюзным институтом минерального сырья (ВИМС) при исследовании пепла из с. Горелки.

Результаты определения этим институтом активности пепла с. Горелки в естественном состоянии и прокаленного при температуре 700° приведены в табл 37.

Таблица 37

Материал	Количество (в *мг*) CaO, поглощенное 1 *г* добавки через:					
	10—15 м.	30 мин.	1 ч.	2 ч.	3 ч.	5 ч.
Вулканический пепел с. Горелки						
а) в естественном состоянии	21	23	36	31	40	—
б) после прокаливания при 700°	27	29	25	23	28	25
Карадагский трасс . . .	7,3	9,0	10,0	10,5	11,1	12,6
Нальчикский пепел . .	6,5	7,0	8,0	8,3	8,2	8,4
Брянский трепел . . .	21,7	24,2	25,6	26,8	28,0	20,0

Для сравнения указываются данные об активности карадагского трасса и нальчикского пепла (определенные тем же методом и взятые из трудов Комиссии по добавкам).

Определение активности вулканического пепла ускоренным методом инж. Запорожца было проведено лаборанткой т. Остафьевой.

Активность пепла — методом определения процентного содержания аморфной (активной) кремнекислоты, основанным на растворимости активной кремнекислоты в соде или едкой щелочи,— определялась под руководством В. В. Волковой способом, описанным в ОСТ № 6162/219. Определение активной кремнекислоты было произведено с двумя пробами, давшими довольно сходные результаты.

В табл. 38 приведены результаты определения активной кремнекислоты в вулканическом пепле с. Горелки и для сравнения — содержание активной кремнекислоты в других нашедших промышленное применение гидравлических добавках. Последние данные взяты из трудов Комиссии по добавкам.

Таблица 38

Материал	Количество кремнезема, растворимого в 5 % растворе соды, %		
	Проба № 1	Проба № 2	Среднее
Вулканический пепел с. Горелки	6,79	7,56	7.18
Карадагский трасс:			
а) плотный трасс	—	—	5,00
б) мелкобрекчиевидный трасс	—	—	4,2
в) брекчия	—	—	4,5
г) трассовый туф	—	—	4,2
д) серый трасс	—	—	5,7

Полученные данные характеризуют сравнительно высокую активность вулканического пепла с. Горелки. Его активность, повидимому, значительно превышает активность карадагских трассов и нальчикского пепла, уже применяемых в качестве гидравлических добавок для пуццоланизации портланд-цемента.

* * *

Присутствие пеплов в районах Павловск—Дуванка и Горелки—Макашевка Воронежской области и в других районах Курской и Тамбовской областей настолько неожиданно и так не вяжется с представлением о геологическом прошлом Русской платформы и, в частности, Воронежской, Курской и Тамбовской областей, что вопросы о возрасте самих пеплов, об условиях и причинах, вызвавших значительное скопление этих пеплов у с. Дуванки и сс. Горелки и Макашевка, и о времени их отложения требуют дальнейшего изучения и уточнения.

На глыбу вулканического пепла в окрестностях г. Павловска, на солидные скопления пепла в районе сс. Горелки и Макашевка мы должны смотреть как на часть неизвестных нам отложений пепла, уцелевших от последующих процессов дефляции и эрозии на огромной площади Русской платформы.

ТРЕПЕЛ

В пределах территории, описываемой в настоящем томе «Геологии СССР», трепелы распространены в двух отдельных районах. Первый район расположен в восточной части Брянской области, где трепелы приурочены к туронскому ярусу верхнего мела. Второй район относится к Курской области и прилегающим к ней западным районам Воронежской. Трепелы здесь приурочены к сантонскому ярусу верхнего мела.

Трепелы представляют собой кремневую породу, легкую, сильно пористую. Состоит она в основном из мельчайших округлых зерен аморфного кремнезема. Окраска их различна: светлосерая, желтоватая (до бурой) и даже черная, в зависимости от примесей, главным образом, железа и органических веществ. Более плотные разности трепелов с раковистым изломом и твердостью, доходящей до 6, носят название опок. Кремнезем в них находится не только в виде аморфных зерен, но и в виде цемента.

Физические и химические свойства трепелов, в общем, характеризуются следующими показателями: удельный вес изменяется от 1,9 до 2,1, объемный вес (в сухом состоянии) достигает 1,0, а для загрязненных или измененных разностей поднимается выше. Трепелы характеризуются высокой водопоглощаемостью, плохо проводят звук и тепло; незагрязненные разности плавятся при 1600°. По химическому составу основным компонентом является кремневая кислота (SiO_2), содержание которой колеблется от 60—70 до 96—98%. Частично кремнекислота находится в виде «активной» — растворимой разновидности.

Химический состав (в %) трепелов описываемой территории, а также трепелов других месторождений ближайших районов характеризуется табл. 39.

Таблица 39

Месторождения	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	П. п. п.	Гигр вода
Боровское, Брянская область	82,59	7,39	2,74	2,07	1,20	3,96	5,57
Курское, Курская область	80,03	8,11	3,91	0,50		6,26	—
Дабужское, Калужская область							
Общая проба	78,12	10,46	3,54	1,30	1,50	4,56	—
Верхний слой	86,82	5,91	2,78	0,41	0,53	11,79	—
Жиздринское, (у д. Коренево), Калужская область							
Верхний слой	86,05	3,89	3,10	2,20		3,27	—
Средний слой	83,42	4,22	2,24	1,36		3,95	—
Нижний слой	86,57	3,88	2,20	1,95		3,77	—
Хотьковское, Московская область							
Верхний слой	78,32	10,66	4,63	1,64		3,29	—
Средний мягкий слой	81,08	7,20	5,03	—		4,11	3,34
Средний плотный слой	80,07	10,07	3,35	—		3,58	3,87
Инзенское, Ульяновская область(диатомит)	82,89	5,51	2,22	0,59	1,02	5,50	6,22

В восточной части Брянской области широко развиты отложения туронского яруса верхнего мела, представленные (сверху вниз) трепелом, известковистым мергелем и мелом. Эти отложения являются самыми молодыми из коренных пород, развитых на этой территории; сохранились они полностью, т. е. включая и трепелы, только на высоких водораздельных участках.

Трепелы Брянской и смежной Калужской области (Жиздринское, Зикеевское, Дабужское и др. месторождения) аналогичны по возрасту и условиям залегания.

Трепелы Брянской области — светлосерые и желтовато-серые, а в сыром виде — зеленоватые, местами с черными пятнами; они мягкие и легко растираются в мелкую пудру, слабо глинистые, землистого вида, слегка слюдистые. По трещинам трепелы обычно покрыты ржавобурым налетом. Местами в трепелах наблюдаются более плотные окремневшие прослои (опоки) мощностью 0,15—0,30 *м*. В нижней части слоя трепел переходит в более плотную известковистую породу—мергель. Переход от трепела к мергелям очень резкий, но по внешним признакам (без воздействия соляной кислотой) установить границу этих пород не представляется возможным. Залегают трепелы под сравнительно маломощными четвертичными песками. Толща их, как правило, не обводнена.

Геолого-разведочными работами, произведенными в основном в 1928—1932 гг., в Брянской области освещены следующие месторождения трепела: Боровское (у Брянских цементных заводов им. Воровского), Чуркина Гора (*494*), Белый Колодезь (*494*) (в Дятьковском районе) Брянское (в Брянском районе,) Навлинское и Синезерское (в Навлинском районе).

Кроме разведанных месторождений, в Брянской области известны многочисленные выходы аналогичных трепелов. Они сосредоточены преимущественно в Дятьковском (дер. Березинка, Пастушье, Колячено, Домановo, Радица и др.), Жуковском (дер. Фошня, Гришина-Слободка, Овстугово, Черепетово и др.), Брянском (дер. Нетьинка, Хотылево, Городец, Сельцо и др.) и других смежных районах.

Месторождения трепелов Брянской области как по качеству трепела, так и по условиям залегания очень близки между собой. Качество трепелов, по данным геолого-разведочных работ, характеризуется показателями, приведенными (в %) в табл 40.

Таблица 40

Месторождения	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO+ +MgO	SO_3	П. п. п.	Гигр. вода
Боровское (по 720 пробам)	81,21*— —82,26	6,16— —8 23	2,27— —2,87	1,71— —3,18	Следы 0,55	3,93— —5,83	38,0
Брянское По данным 1932 г. . .	80,66	10,13		5,04	—	—	36,77
По 6 пробам 1944 г. . .	74,10— —80,74	8,35— —11,56	1,45— —3,62	2,74— —5,22	—	5,04 — —8,93	—
Белый Колодец Средняя проба (21 образец)	83,07	8,1 9	2,70	2,54	0,27	—	4,66

* В том числе активной SiO_2 15,05 %.

Продолжение табл. 40

Месторождения	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO+ +MgO	SO_3	П. п. п.	Гигр. вода
Средняя проба из дудки № 6	81,80	9,6	2,34	—	—	—	—
Средний слой	82,28	4,60	2,50	1,55	—	7,70	21,02
Нижний слой	76,28	11,00	2,96	4,17	0,24	7,44	40,70
Чуркина Гора							
Средняя проба (21 образец)	80,33	4,12	6,21	—	—	—	—
Разность А	79,94	10,91		—	—	—	—
„ В	82,53	8,82		—	—	—	—
„ C_1	80,79	9,13		—	—	—	—
„ С	82,59	8,26		—	—	—	—
Навлинское							
Образец № 1	72,80	12,49	3,88	4,92	—	5,67	2,22
„ № 2	72,18	11,90	3,66	6,21	—	5,90	9,86

Керамические испытания, произведенные только для четырех проб Навлинского месторождения, показали результаты, которые приведены в табл. 41.

Таблица 41

Метод испытания	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3	Проба № 4
Обжиг при 900°				
Объемный вес	1,22	1,34	1,20	1,32
Влагоемкость, в %	36,7	31,4	37,8	30,5
Линейное сокращение, в %				
воздушное	6,0	7,00	5,2	7,2
огневое	2,0	1,75	2,2	0,7
Обжиг при 1100°				
Объемный вес	1,27	1,33	1,27	1,28
Влагоемкость, в %	31,7	28,6	31,3	26,3
Линейное сокращение, в %				
воздушное	5,0	5,0	7,0	6,0
огневое	3,0	4,0	2,0	4,0
Обжиг при 1200°				
Объемный вес	1,59	2,03	1,91	2,07
Влагоемкость, в %	15,38	2,7	4,3	2,24
Линейное сокращение, в %				
воздушное	6,5	6,0	6,0	6,0
огневое	13,5	13,0	13,0	15,0

Лаборатория признает эти трепелы пригодными для изготовления строительного трепельного кирпича. Рекомендуется добавка до 30% опилок, что уменьшит объемный вес и даст пористый кирпич, пригодный как легковесный материал для внутренних перегородок.

Водопоглощаемость трепелов, по данным анализа на месторождении Белый Колодезь, составляет 83,19% для неизмельченного трепела и 110,84% для измельченного.

Временное сопротивление сжатию для изделий из трепелов с месторождения Белый Колодезь определено в 156 *кг/см*^{2}. Для желтой разности воздушно-сухого трепела Боровского месторождения временное сопротивление сжатию составляет 56,6 *кг/см*^{2}, для черной 84,0 *кг/см*^{2}.

Наиболее крупными и наиболее изученными в Брянской области является Боровское месторождение, расположенное близ ст. Фокино, Московско-Киевской ж. д., в 25—27 *км* в северу от г. Брянск, на левом берегу р. Болвы.

Месторождение занимает площадь в 125 *га*. С поверхности на нем наблюдаются воронкообразные прогибы—карсты; трепелы залегают под флювиогляциальными песками мощностью от 0,5 до 2,50 *м* (средняя 0,86). Мощность трепела от 1,0 до 10,0 *м* (средняя 4,30 *м*). Неровная, размытая кровля толщи трепела повторяет поверхностный рельеф участка.

Переход трепела в подстилающие известковистые мергели не постепенный, а очень резкий; линия контакта извилистая. Закономерности в колебаниях контакта между трепелами и мергелями не установлено. Колебаниями высотных отметок кровли и подошвы и объясняется резкое колебание мощности слоя трепела.

Среди толщ трепела различаются три разновидности:

1) Желтая, в сухом состоянии светлая и желтоватая, мягкая, рассыпающаяся на остроугольный мелкий щебень—основная разновидность.

2) Черная, в сухом состоянии голубовато-серая, плотная; при расколе дает раковистый излом.

3) Бурая, в сухом состоянии светложелтая, рыхлая, пористая; выполняет трещины между первыми двумя разновидностями.

Распределены эти три разновидности среди всей толщи трепела без видимой закономерности.

По химическому составу трепел очень чистый и однородный, с содержанием SiO_2 от 81,21 до 82,86%; содержание $CaCO_3$ ничтожно (от 0 до 1,0%), за исключением нескольких проб (12 из 720), где повышенное содержание $CaCO_3$ может быть объяснено загрязнением пробы при обработке. Содержание активной (растворимой) SiO_2 в трепеле составляет 15,05%; поглощение извести в *мг* на 1 *г* трепела в среднем 400, набухание 2 *г* трепела в известковой воде при титрованиях составляет от 30 до 44.

По всем показателям трепел Боровского месторождения пригоден в качестве гидравлической добавки при производстве пуццолановых цементов и с давних пор используется в качестве таковой на Брянских цементных заводах. Следует отметить, что местами вместе с трепелами в производство частично поступает и нижележащий мергель, в связи с уже отмеченной извилистостью границы между трепелом и мергелем и внешним сходством между ними. Однако эта добавка не вызывает снижения качества цемента.

Остальные месторождения Брянской области не эксплоатируются. По качеству трепелов они в основном аналогичны описанному. Запасы

разведанных месторождений характеризуются показателями, приведенными в табл. 42.

Таблица 42

Месторождения	Площадь *га*	Запасы тыс. $м^3$	Категория запасов	Средняя мощность, *м*	
				вскрыши	трепела
Боровское	125	4,900	A_2	0,5—2,5	1,0—10,0
				ср. 0,86	ср. 4,30
Чуркина Гора . .	123	13,800	Утверждены по кат. A_2 до 1935 г.	0,2—2,5	ср. 15,0
				ср. 3,6	
Навлинское . . .	16,37	1,500	»	0,8—2,0	4,0—15,0
				ср. 1,40	ср. 9,30
Синезерское . .	1000	10,000—15,000	Без категории	0,30—4,50	1,0—13,90
Белый Колодец .	13,75	934	»	0,5—2,0	5,8—10,0
					ср. 6,8
Брянское	7,6	153	»	4,0—10,0	До 3,90

В Курской области и прилегающей западной части Воронежской трепелы относятся к отложениям сантонского яруса верхнего мела и приурочены к высоким отметкам, залегая в верхней части водоразделов.

В 1929—1932 гг., при консультации А. А. Дубянского, здесь были произведены широкие геолого-поисковые и разведочные работы на трепелы. Разведывались следующие месторождения: Курск-Поповское и Казацкое около г. Курска в Стрелецком районе; Погожевское (с участками Воинов Овраг и Попов Лог) и Котово-Гудовское в Касторенском районе, Горшеченское в Горшеченском районе в Курской области, а также Большое Быковское в Буденновском районе и Новоуколовское в Уколовском районе Воронежской области. Кроме того, известны следующие месторождения трепела: Теплоколодезянское, Старо-Оскольское и Алтуховское в Тепло-Колодезянском районе Курской области и Новоольшанское и Кучугужское в Нижнедевицком районе Воронежской области. Помимо перечисленных месторождений, выходы трепелов отмечены в следующих пунктах Курской области: в Корочанском районе у с. Халань и по р. Корень; в Боброво-Дворском районе у сс. Соврыкино, Меловое, Мышкино; в Старо-Оскольском районе у дер. Прокодино, ст. Оскол; в Солнцевском районе у с. Старо-Черемушное; в Касторенском районе у сс. Орехово, Ново-Ольшанское; в Иванинском районе у сс. Лукашевка, Афанасьевское; в Бесединском районе у дер. Семеновка и др.

В Нижнедевицком районе Воронежской области выходы трепела встречаются у деревень Александровка, Крутая Вершина, Курбатово и др.

Качество трепелов месторождений этих районов характеризуется сводными показателями (в %), приведенными в табл. 43.

Таблица 43

Месторождения	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO+ +MgO	П. п. п.
Курская обл.					
Курское (Курск-Поповское по 24 пробам)	69,35—80,03	8,11—14,10	3,91—5,63	0,27—1,11	5,18—7,16
Воинов Овраг					
Трепел основного массива (12 проб)	75,55—81,23	11,86—17,85		1,35—7,00	3,03—5,73
Трепельная плита (шурф № 1)	77,95	6,00	7,96	5,43	3,65
Трепел железистый (шурф № 1)	72,40	9,62	8,70	5,12	4,76
Трепел глауконитовый (шурф № 36)	79,56	13,50		2,78	5,22
Трепел песчаный (шурф № 35)	84,01	8,07		4,28	3,96
Горшеченское					
Верхний слой	72,84	18,40		4,33	4,72
Нижний слой	68,26	20,25		5,82	5,52
Котово-Гудовское					
Глинистый трепел (средняя проба по шурфу № 29) . .	71,93	19,10		4,58	5,52
Средние пробы по шурфам (8 проб) . .	73,73—76,76	15,60—18,15		2,36—5,18	4,26—5,20
Воронежская обл.					
Б. Быковское					
Трепел серый (обнажение № 5)	83,74*	5,77	1,71	4,20	—
Трепел серый глинистый (обнажение № 5)	86,15**	6,61	1,96	1,48	—
Трепел серый глинистый (обнажение № 1)	89,04***	3,94	0,98	2,81	—
Н. Уколовское					
По 8 пробам	55,55**** —90,75	3,86—10,95		6,43—1,57	—

* В том числе растворимой SiO_2 1,14%.

** „ „ „ „ 1,13%.

*** „ „ „ „ 0,75%.

**** „ „ „ „ от 1,34 до 7,0%.

Вяжущие свойства определены только для трепелов Погожевского месторождения с участка Воинов Овраг. Характеризуются они следующими положительными данными (см. табл. 44).

Таблица 44

№ шурфа	Растворимая SiO_2 %	Поглощение извести (в *мг*) на 1 *г* трепела	Набухание 2 *г* трепела в известковой воде	Временное сопротивление разрыву, в *кг/см²*							Примечание
				до хранения в термостате 4 дня	после хранения в термостате						
					2 ч.	4 ч.	6 ч.	8 ч.	10 ч.	12 ч.	
19	18,50	155	22.2	6,12	13,5	18,1	22,6	25,6	27,3	27,7	Смесь 70 % цемента и 30 % трепела
26	17,88	170	20,7	1,11	15,5	18,5	24,0	26,1	26,6	31,1	„

Керамические испытания произведены в основном только для трепелов Курского месторождения. Результаты испытания даны в табл. 45.

Таблица 45

Коэф. чувствит. к сушке	Влажность рабочего теста %	Воздушная усадка %	При температуре обжига 950°				
			общее сокращение %	водопоглощение %	объемный вес *кг/м³*	сопротивление раздавливанию *кг/см²*	
						на кубиках 0,6×0,6×0,6	при переводе на кирпич нормальн. размера
0,41	52,30	8,50	10,52	24,70	1 820	120	84
0,44	53,80	6,45	8,53	30,85	1 310	124	87
0,40	61,50	3,71	5,42	41,75	1 060	122	85
0,49	60,50	6,18	7,04	40,45	1 180	155	108
0,42	59,00	5,61	7,28	37,65	1 240	125	88
0,42	59,90	4,72	8,24	42,50	1 150	100	70
0,47	57,90	4,01	6,81	34,67	1 200	118	82

Полузаводские испытания производились на кирпичах натуральной величины. Трепел предварительно размельчался на бегунах. После размола он быстро насыщался водой, давая равномерно увлажненную массу (табл. 46).

Таблица 46

№ шихты	Влажность рабочей массы %	Влажность после сушки %	Срок сушки, ч./сут.		Воздушное сокращение	При обжиге 960°					
			естественной	искусственной		общее сокращение %	водопоглощение %	объемный вес	сопротивление *кг/см²*		Коэффициент морозостойкости
									на сжатие	на изгиб	
II. Смесь трепела, суглинков и глины	27,4	4,4	222/9	92/4	5,44	5,32	23,11	1,62	134	23	0,85
III. Трепел из шурфа № 8	58,3	3,1	168/7	56/2,3	6,0	8,76	35,18	1,13	102	19	—

Лаборатория признает трепелы пригодными для производства строительного облегченного кирпича.

Результаты керамических испытаний трепелов некоторых месторождений производятся в табл. 47.

Таблица 47

Месторождения	Воздушная усадка %	Температура обжига, в градусах	Огневая усадка %	Водопоглощение %	Объемный вес кирпича	Сопротивление на раздавливание кг/см²	Пористость %
Погожевское							
Участок Воинов Овраг	3,3—9,4	950	1,1—2,49	25,75—39,17	1,1—1,52	56—233	—
» » . . .	3,3—9,4	1050	0,7—3,64	21,3—38,1	1,2—1,51	103—287	—
Участок Попов Лог	6,36	1000	1,11	23,12	—	—	34,45
Трепел песчаный (шурф № 1) . . .	»	1100	0,37	20,84	—	—	31,16
Трепел основного слоя (шурф № 1)	7,93	1000	1,51	27,59	—	—	37,91
» » . . .	»	1100	1,44	23,79	—	—	33,54
Трепел железистый (шурф № 1) . . .	9,32	1000	3,07	27,61	—	—	35,77
» » . . .	»	1100	»	25,94	—	—	35,69
Трепел основного массива (шурф № 2)	—	1040	1,45	44,07	—	—	45,73
Котов-Гудовское							
Трепел глинистый (шурф № 29) . . .	7,6	950	2,3	24,0	1,59	85	—
Средние пробы по отдельным шурфам (5 проб)	5,4—6,7	950	2,48—3,9	23—31,5	1,28—1,42	127—169	—
Горшеченское							
Трепел из шурфа № 18 (12 проб) . .	6,81—12,55	950	1,95—6,82	14,54—42,3	1,28—1,97	126—316	—
» » . . .	»	1050	1,35—6,85	13,71—33,51	1,35—2,12	134—276	—

Наиболее хорошо изучено Курское, иначе называемое Курск-Поповское, месторождение, расположенное в 3 *км* к северо-западу от слободы Поповка и в 5 *км* к северу от окраины г. Курска. На этом место-

рождении трепел залегает под лёссовидным суглинком и темносерыми жирными третичными глинами. Как суглинки, так и глины могут быть использованы для изготовления красного строительного кирпича. Средняя мощность суглинков 5,13 *м*, глин — от 0,35 до 3,25 *м*, средняя 1,50 *м*.

Трепел — зеленовато-серый рыхлый слюдистый, местами с прослоями плиты уплотненного трепела. В общей массе он неоднороден. Встречаются то более рыхлые, то более плотные прослойки. Закономерности в распределении этих разновидностей не установлено. Местами трепел обогащен окислами железа в виде небольших охристых прожилок. В толще трепела, преимущественно в верхней ее части, встречаются перемежающиеся и выклинивающиеся прослойки темно-коричневой, очень жирной, пластичной глины. Общая мощность трепела от 4,20 до 11,65 *м*, средняя 7,80 *м*.

Подстилается трепел мергелем, с которым сходен по внешнему виду; граница между этими породами определяется путем опробования соляной кислотой.

Кровля и подошва трепела неровные, размытые. Абсолютные отметки кровли колеблются от 232 до 237 *м*, подошвы—от 224 до 231 *м*. Повышения отметки кровли толщи трепела наблюдаются на повышенных частях участка. Отметки подошвы в этой зависимости не находятся.

Толща трепела не обводнена, и ближайший водоносный горизонт залегает в нижележащей толще мела.

Химический состав и результаты керамических испытаний, приведенные выше, показывают, по заключению лаборатории, на пригодность трепела для выработки облегченного трепельного кирпича. Кроме того, лаборатория рекомендует производство дополнительных испытаний для выработки рецептур по получению термоизоляционных изделий с объемным весом 0,6—0,8.

Остальные месторождения Курской и Воронежской областей менее разведаны. Толща трепелов в них залегает также под лёссовидными суглинками и жирными третичными глинами, являющимися сырьем для производства строительного кирпича. Толща трепелов не обводнена. Качество их, насколько можно судить по вышеприведенным немногочисленным результатам испытаний, ничем существенно не отличается от трепелов Курск-Поповского месторождения.

Сведения о запасах трепелов разведанных месторождений приведены в табл. 48.

Следует оговорить, что приведенные запасы трепелов, за исключением Курского месторождения, утверждены до 1935 г. и, следовательно, являются условными.

Эксплоатируется в Курской и Воронежской областях только одно Котово-Гудовское месторождение Касторенского района.

В заключение следует отметить, что трепелы как в Брянской, так и в Курской и Воронежской областях развиты очень широко, запасы разведанных месторождений значительны и могут быть увеличены за счет доразведки новых месторождений.

Используются же пока только трепелы двух месторождений — Боровского Брянской области и Котово-Гудовского Курской области.

Кроме того намечается к эксплоатации Курск—Поповское месторождение.

Таблица 48

Месторождения	Площадь в га	Запасы трепела тыс. м³ кат. A_2	кат. B	кат. C_1	Мощность, м вскрыши	трепела
Курская область						
Курское (Курск-Поповское) . .	20,9	1,632	—	—	Сред. 0,63 5,13 (сугл.) 1,51 (глина)	Ср. 7,80
Казацкое	59	15,966	5,170	1,464	Ср. 8,75	10,0
Погожевское						
а) Воинов Овраг	—	1,998	—	139	—	—
б) Попов Лог	20	779	—	390	8,3	6,0
Котово-Гудовское	—	19,788	8,009	24,747	—	—
Горшеченское	273,8	—	9,880	16,270	4,05—5,75	11,7
Теплоколодезянское	—	—	—	1,107	—	—
Алтуховское	—	—	22,420	10,950	—	—
Воронежская обл.						
Большое Быковское	36	—	—	1,946	11,35	5,41
Ново-Ольшанское						
а) участок Меловая Поляна .	24,4	—	1,192	373	3,75	9,8
б) участок Круглый	25	—	—	590	19,5	2,31
Кучугурское	—	—	—	1,210	—	—
Ново-Уколовское	15,64	—	—	1,351	6,8	8,64

Трепелы этих месторождений используются в качестве гидравлической добавки при производстве цемента (Боровское месторождение) и производстве легковесного кирпича (Котово-Гудовское и Курское месторождения).

Из всего вышесказанного следует, что трепелы описываемой территории широко распространены и запасы их велики, но мало используются и недостаточно изучены. Первоочередной задачей для освоения трепельных богатств территории является изучение их физико-химических и керамических свойств для обоснования дальнейшего использования промышленностью этого ценного материала, имеющего широкие области применения.

КВАРЦЕВЫЕ ПЕСЧАНИКИ

На территории описываемых пяти областей кварцевые песчаники встречаются только в меловых и третичных отложениях. Таким образом, геологические рамки распространения кварцевых песчаников весьма ограничены. Надо отметить, что далеко не во всех горизонтах указанных систем содержатся песчаники, пригодные для использования.

Месторождения кварцевых песчаников известны в трех областях — в Орловской, Курской и Воронежской. Наибольшее число месторождений разведано в Курской области. Здесь они составляют три отдельные группы: Тербунское месторождение в северо-восточном углу области, в Тербунском районе; месторождения Скородненского района, в бассейне р. Оскол, и месторождения двух смежных районов — Рыльского и Кореневского—в западной части области, в бассейне р. Сейм.

Тербунские песчаники относятся к нижнемеловым отложениям, остальные — к палеогену.

Тербунское месторождение расположено приблизительно в 3 *км* от ст. Тербуны на берегу р. Олым.

Кварцевые песчаники залегают в кварцевом песке в виде разобщенных между собой конкреций; последние лежат не в одной плоскости, и в расположении их не замечается какой-либо закономерности. Отдельные линзы, обычно удлиненной формы, имеют в диаметре от 5 до 15 *м*. Средняя мощность песчаников 7—8 *м*. Подстилаются они нижнемеловыми песками с прослоями глин и железистых песчаников. Нижнемеловые пески, включающие кварцевые песчаники, покрываются четвертичными суглинками с прослоями песка; мощность вскрышных пород составляет 7 *м*.

Песчаник местами очень плотный, сливной, местами довольно рыхлый; состоит почти нацело из кварца; в нем заметны диагональная слоистость и прослойки кварцевого гравия. Химический состав его следующий (в %): SiO^2 99; Al_2O_3 0,44; Fe_2O_3 0,30; CaO 0,18; MgO 0,006; п. п. п. 0,48.

Временное сопротивление сжатию образцов крепких разностей в сухом состоянии колеблется от 989 до 1841 *кг/см*^{2} и в водонасыщенном состоянии — от 861 до 1642 *кг/см*^{2}. Износ в барабане Деваля изменяется от 2,88% до 9,2% и истирание на круге Баушингера — от 0,11 до 0,22 *г/см*^{2}. Все образцы оказались морозостойкими.

Эти данные указывают на высокое качество песчаников (рыхлые разности обладают иными свойствами). Крепкие песчаники можно считать пригодными для бута, железобетона, для дорожных работ и железнодорожного щебневого балласта. Запасы кварцевого крепкого песчаника определены в 255 тыс. *м*^{3}.

Таково единственное известное месторождение меловых песчаников Курской области.

Из палеогеновых месторождений кварцевых песчаников заслуживает серьезного внимания Тросное, находящееся на западе области в 18 *км* от ст. Коренево на правом берегу р. Сейм.

Песчаники залегают в толще мелкозернистых кварцевых песков полтавского яруса; пески — светлые или пестрые; мощность их достигает 10 *м*. Подстилаются они белым писчим мелом сенона. Кровлей служат четвертичные лёссовидные суглинки, флювиогляциальные пески и глины: общая их мощность колеблется от 2,3 до 10,7 *м*.

Песчаники залегают отдельными конкрециями, очевидно в виде сдного горизонта, хотя колебания отметок кровли песчаников весьма значительны и достигают разницы до 40 *м*. Возможно, что некоторые наблюдения относятся к песчаникам во вторичном залегании. Сами конкреции песчаников невелики — до 1,5 *м*^{2}, однако в некоторых местах разреза они собраны в виде линз или гнезд.

Мощность песчаников колеблется от 0,45 до 8,60 *м*, занимая в пределах разведанной толщи песков в вертикальном сечении примерно

45—50%. Отношение вскрыши и отходов к объему полезного ископаемого колеблется от 6 : 1 до 14 : 1.

Песчаники представлены несколькими разностями — то крепкими кварцитовидными, то более слабыми иногда—в виде отдельных тонких плиток.

Крепкие разности пригодны для бута и мощения дорог; возможно, пригодны также для динаса и железнодорожного щебневого балласта.

Разведанные запасы крепких песчаников составляют 680 тыс. $м^3$.

Месторождение обладает хорошими перспективами в отношении увеличения запасов, так как песчаники распространены по склону берега р. Сейм на значительном протяжении. В Рыльском районе, где находится описанное месторождение Тросное, и в смежном Кореневском районе имеется еще несколько месторождений песчаников, приуроченных к палеогену.

По характеру и условиям залегания все они весьма сходны между собой, а именно — везде песчаники залегают в виде конкреций в толще песков; мощность вскрыши часто значительно превосходит мощность полезного ископаемого. Это иллюстрируется показателями, приведенными в табл. 49.

Таблица 49

Месторождения	Мощность, м			
	песчаников		вскрыши	
	от—до	средняя	от—до	средняя
Ишутинское	1,2—9,2	3,22	—	14,54
Кремяное	2,7—6,85	3,84	2,75—14,95	8,3
Глинки	0,8—2,9	1,33	2,98—12,9	7,0
Провалы	до 2,86	—	До 7,68	—
Дурово I	1,1—5,0	—	1,0—14,6	—
Дурово II	0,05—2,10	—	2,15—12,10	—

В качественном отношении песчаники характеризуются результатами анализов, приводимыми (в %) в табл. 50.

Таблица 50

Месторождения	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	SO_3	П.п.п.
Ишутинское	89,9—98,5	0,33—2,7	0,12—0,45	0,006—0,055	0,42—0,75	0,05—0,11	0—0,1	0,16—1,9
Кремяное	96,64	0,37	0,20	Не опр.	0,90	0,05	Не опр.	0,57
Дурово I и II	98,02	0,69	0,23	„	0,55	0,05	—	0,30

Физико-механические свойства песчаников для этих месторождений не определялись.

Часть этих песчаников, по визуальному определению, пригодна для бута, дорожных работ; повидимому, пригодна также для железобетона и железнодорожного балласта.

В Скородненском районе физико-механические свойства палеогеновых песчаников исследовались для месторождения Сергиевское. Глинистые песчаники здесь существенно отличаются от вышеописанных как своим химическим составом, так и физико-механическими свойствами и являются низкокачественными.

Химический состав их следующий (в %): SiO_2 85,25; Al_2O_3 4,96; Fe_2O_3 2,42; CaO 0,72; MgO 0,63; SO_3 0,82; п. п. п. 2,78. Временное сопротивление сжатию в сухом состоянии колеблется от 134,4 до 179,9 *кг/см*^{2} и в водонасыщенном от 115,0 до 125 *кг/см*^{2}. Водопоглощение 11,72%, объемный вес 1,86 и удельный вес 2,49.

В отношении разведанных запасов кварцевых песчаников в пределах как Курской, так и других областей необходимо иметь в виду невысокую степень разведанности всех месторождений. Кроме того, по некоторым месторождениям условия эксплоатации настолько тяжелы, что ставится под сомнение промышленное значение подсчитанных запасов. В связи с этим имеющиеся данные о запасах песчаников являются в значительной степени ориентировочными.

Для месторождений Курской области известны следующие запасы кварцевых песчаников (в тыс. *м*^{3}): Ишутино-Волобуевское — 1140 кат. В, Тербунское — 76 кат. В и 179 кат. C_1, Провалы — 493 кат. C_1, Глинки — 631 кат. C_1, Кремяное — 801 кат. C_1, Дурово — 1185 кат. C_1, Дурово II — 92 кат. C_1, Тросное — 684 кат. C_1, Сергиевское — 1300 без категории.

В Орловской области разведано четыре месторождения кварцевых песчаников — Грунино-Варгольское, Измалковское, Становлянское и Лопатинское,— расположенные приблизительно в 30 *км* к западу и северо-западу от г. Ельца.

Песчаники, повидимому, приуроченные к нижнемеловым отложениям, залегают, как и в курских месторождениях, в виде конкреционных образований. Однако существенным отличием их является более благоприятное отношение вскрыши к полезному ископаемому.

Так, например, в Становлянском месторождении средняя мощность песчаников составляет 1,2 *м*, доходя местами до 6 *м*, средняя же мощность вскрыши всего 2,06 *м*.

Соотношение этих же элементов для Измалковского месторождения определяется такими данными: мощность полезной толщи колеблется от 0,9 до 1,40 *м*, составляя в среднем 1,22 *м*; мощность вскрыши изменяется от 0,45 до 6,20 *м*, в среднем 3,07 *м*. Однако сама мощность полезной толщи по всем четырем месторождениям невелика: средняя величина ее колеблется всего от 1,1 до 1,22 *м*, хотя в отдельных случаях и достигает 6 *м*.

Сведения о качестве песчаников отсутствуют, и лишь условно выделяются крепкие, удовлетворительные и слабые. Песчаники используются для дорожных и строительных работ.

Разведанные участки по своим размерам невелики. При малой мощности полезного ископаемого запасы их не превышают обычно 40—50 тыс. *м*^{3}. Только для Лопатинского месторождения определен запас в 228 тыс. *м*^{3}. Подсчитанные запасы квалифицируются по кат. C_1, причем для всех месторождений, за исключением Лопатинского, отмечается возможность увеличения запасов за счет доразведки новых площадей.

Несмотря на это, месторождения Орловской области вследствие малой мощности песчаников, очевидно, могут иметь лишь местное значение при кустарной эксплоатации.

В Воронежской области известно 6 месторождений, которые размещаются в юго-западной ее части.

Наиболее интересным является Ендовищенское месторождение, состоящее из 5 участков, расположенных в Семилукском районе на правом берегу р. Ведуги, в 30 *км* к западу от г. Воронежа.

Схема геологического строения месторождения представляется в следующем виде: сверху лежат четвертичные суглинки, мощность их вместе с почвой составляет от 1,30 до 7,10 *м*; под суглинком находится сеноманский песок мощностью около 5—6 *м*. В этом песке залегают песчаники на глубине от 0,1 до 2,3 *м* от кровли песков; мощность песчаника колеблется от 0,1 до 2,42 *м*. Мощность вскрыши на разных участках изменяется в больших пределах, а именно от 0,3 до 8,5 *м*; средние величины колеблются от 2,94 до 5,22 *м*.

Качество песчаников не исследовано, но, имея в виду опыт их использования, следует считать, что они являются пригодными для мощения дорог и для бута, они применялись также как стеновой материал и для выделки жерновов.

Общий запас песчаников определяется в 458 тыс. $м^3$.

Для характеристики палеогеновых песчаников *Воронежской области* может служить Воробьевское месторождение, находящееся в Воробьевском районе. Вскрыша здесь состоит из четвертичных песчаных суглинков со щебнем песчаника; мощность суглинка от 5 до 8 *м*; ниже лежит серо-зеленая глина, возможно тоже четвертичного возраста, но не исключено, что это уже палеоген; мощность ее 0,5 *м*; под глиной залегает третичный песчаник; верхний слой его—0,30 *м*—рыхлый, не используется; нижележащий, эксплоатируемый слой имеет мощность от 1,6 до 1,8 *м*. Песчаник подстилается мелкозернистым песком.

Качество песчаника определяется следующими данными. Химический состав (в %): SiO_2 87,5—89,3; R_2O_3 4,5—5; CaO 0,5—0,8; п. п. п. 1,7—2,10. Водопоглощение от 19,34 до 21,03%. Временное сопротивление сжатию от 152 до 377 $кг/см^2$.

Применяется песчаник для бута и может быть использован для мощения дорог.

Запасы песчаника определяются в 138 тыс. $м^3$. Имеется возможность увеличения площади месторождения за счет разведки соседних участков.

Из других месторождений песчаников Воронежской области заслуживает, повидимому, внимания лишь месторождение Подъемный Лог в Верхне-Мамоновском районе. Детальной характеристики этого месторождения не имеется, однако ориентировочно подсчитанные его запасы составляют 668 тыс. $м^3$.

Прочие месторождения не представляют большого интереса. К числу их относятся Гнилушинское и Шумейки-Вознесенское близ ст. Курбатово, характеризующиеся запасами 50 тыс. $м^3$, и месторождение у ст. Новохоперск с запасами 240 тыс. $м^3$ при средней мощности песчаника 1,2 *м* и мощности вскрыши от 1,1 до 10 *м* (в среднем 5,83 *м*).

Для территории Брянской и Тамбовской областей не исключена возможность нахождения песчаников в палеогеновых и меловых отложениях, как это имеет место на соседних территориях. Однако до сих пор здесь не разведано ни одного месторождения.

Неизвестны также какие-либо более или менее крупные карьерные разработки кварцевых песчаников. Имеющиеся в Тамбовской области многочисленные месторождения кварцево-опоковых песчаников характеризуются крайне низкими качественными показателями. По своим возможностям практического использования они никак не могут быть приравнены к описанным выше месторождениям кварцевых песчаников.

ГРАВИЙ, ПЕСКИ СТРОИТЕЛЬНЫЕ И БАЛЛАСТНЫЕ

Пески и гравий во многих случаях залегают совместно в одном месторождении.

Эти месторождения всегда разрабатываются открытым способом, следовательно, эксплоатироваться могут только те геологические образования, которые залегают на небольших глубинах, то есть верхние горизонты геологического разреза, особенно четвертичные отложения. В пределах описываемой территории они делятся на два существенно различных комплекса: гляциальных и экстрагляциальных отложений.

Размеры площадей, занимаемых этими комплексами, приблизительно равны, причем гляциальные образования распространены на западе, почти во всей Брянской области, и на востоке, где они покрывают всю Тамбовскую область и большую часть Воронежской. Экстрагляциальные отложения развиты в пределах почти всей Курской области и части Орловской. Только небольшой северо-западный угол Орловской области покрыт породами гляциального происхождения.

В зоне экстрагляциального комплекса отложения выражены почти исключительно тонкозернистыми породами, и поэтому месторождения строительных и балластных песков и гравия здесь отсутствуют.

Только современные аллювиальные поймы и древнеаллювиальные террасы несут в своем составе песчаные породы. Но пески эти большей частью мелкозернистые. На всей огромной территории разведано всего четыре месторождения песка, приуроченные к древнеаллювиальным слоям. Из них два — у г. Ливны и около 20 *км* южнее — содержат ископаемые удовлетворительного качества, пригодные для железнодорожного балласта; два же других месторождения обладают мелкозернистыми песками, возможность использования которых сомнительна.

Такое положение вещей нельзя объяснить недостаточной изученностью местности, так как здесь проводились довольно интенсивные поисковые работы. Причиной отсутствия песчаных и гравийных месторождений являются геологические условия местности.

В зоне развития гляциальных образований наблюдается иная картина. По долинам рек протягиваются пойменные и надпойменные террасы, сложенные во многих случаях песчаными разностями аллювия. Распространены также флювиогляциальные отложения, содержащие местами и гравийные фракции. Мощность тех и других отложений нередко достигает значительных величин: 10—20 и даже 30 *м*.

Благодаря этому в гляциальных районах известно много месторождений песков и гравия, связанных частью с аллювиальными, частью с флювиогляциальными образованиями. Однако это «обилие» месторождений является относительным, абсолютное количество их невелико.

Это обстоятельство объясняется особенностями четвертичных отложений описываемых областей.

Первая особенность заключается в том, что как флювиогляциальные, так и аллювиальные современные и древние образования имеют

гранулометрический состав с большим преобладанием мелких, тонких, иловатых и глинистых фракций, не отвечающих техническим условиям на рассматриваемые полезные ископаемые. Исключением являются только месторождения песков для силикатного кирпича, при производстве которого мелкозернистость допустима. Сказанное иллюстрируется следующими примерами.

В районе Моршанска древние террасы р. Цны сложены суглинками и супесями общей мощностью до 25 *м*. Пойма р. Цны также не заключает полезных ископаемых, она состоит из мелкозернистых иловатых песков; Моршанское месторождение стекольных песков отнесено при разведке к древнему аллювию, хотя пески здесь скорее меловые, на что указывает примесь глауконита. В них содержится 15% зерен размером от 1 до 0,5 *мм;* 25,3% размером от 0,5 до 0,25 *мм* и 55,6% мельче 0,25 *мм*. В связи с этим их можно использовать и для выделки силикатного кирпича.

Древнеаллювиальные пески долины р. Цны к юго-востоку от Тамбова и флювиогляциальные надморенные пески в окрестностях ст. Обловка характеризуются гранулометрическим составом (в %), приведенными в табл. 51.

Таблица 51

Порода	Размер фракций в *мм*					
	>3	3—1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,1	<0,1
Древнеаллювиальные пески (долина р. Цны)	—	—	3—11	20—26	50—66	6—14
Флювиогляциальные пески (у ст. Обловка)	1,40	6,10	10,10	31,7	45,0	5,7
	—	0,6	1,4	10,4	74,0	13,6
	0,2	2,3	5,9	37,7	48,0	5,9

Вторая особенность гляциальных образований описываемых местностей состоит в том, что по самым границам ледникового комплекса и внутри границ, в частности по краю распространения морены, почти отсутствуют такие четко выраженные аккумулятивные формы рельефа, как конечные морены, озы и камы, обычно содержащие грубообломочные породы.

Такие образования известны всего в двух местах: на северо-западе вблизи Брянска и Трубчевска и на юго-востоке у Бутурлиновки в Воронежской области.

Часть гляциальных образований расположена далеко от железных дорог и поэтому не может быть в настоящее время использована; роль их в пополнении баланса запасов строительных материалов ничтожна.

Кроме четвертичных отложений, источником для получения строительных полезных ископаемых служат еще коренные дочетвертичные слои.

Отложения почти всех систем, развитых в пределах описываемых областей и доступных для эксплоатации в большей или меньшей степени, сложены породами, которые по литологическому характеру не подходят к разбираемым полезным ископаемым. В слоях девона, карбона, юры, мела и третичных резко преобладают известняки, доломиты,

мергели, глины, тонкозернистые[1] пески, к тому же обычно глинистые. Только в образовании двух систем — меловой и третичной — встречаются местами песчаные породы, которые могут быть использованы как строительные и балластные пески.

В пределах Тамбовской и Воронежской областей распространены пески ергенинской толщи. В большинстве случаев они мелкозернисты и пригодны лишь для выделки силикатного кирпича. Однако до сих пор они используются только в одном Тамбовском месторождении в качестве формовочных. Не исключено, впрочем, что в некоторых случаях авторы геологических отчетов относят ергенинские пески к четвертичным отложениям.

Мощность ергенинских песков достигает 20—30 *м;* прикрыты они только четвертичным маломощным покровом. Их гранулометрический состав (для местности в верхнем течении р. Цны) характеризуется, по данным Л. С. Пузанова, содержанием фракций (в %), приведенным в табл. 52.

Таблица 52

Место взятия пробы	Глубина взятия пробы *м*	Содержание фракции размером				
		3—1 *мм*	1—0,5 *мм*	0,5—0,25 *мм*	0,25—0,1 *мм*	0,1 *мм*
Река Б. Липовица, у с. К-Свободное . . .	0—2,5	8,5	17,7	44,5	27,5	1,7
У ст. Обловка	4,5—9	1,4	4,2	40,7	52,0	1,7

Такие пески, как уже указывалось, пригодны только для силикатного кирпича.

Породы третичной системы других горизонтов как рассматриваемые ископаемые интереса не представляют.

В данное время из дочетвертичных пород используются преимущественно отложения меловой системы.

Известно немного более десятка месторождений мелового возраста песков балластных, формовочных и для силикатного кирпича. Большая часть их расположена в Воронежской области, немногие в северной части Брянской и всего по одному-двум в Тамбовской и Курской областях.

Пески этих месторождений в двух случаях отнесены к верхнемеловому отделу: 1) пески Девицкого месторождения Семилукского района Воронежской области — без уточнения яруса, 2) Старо-Оскольского месторождения, где они определены как сеноманские.

Во всех других месторождениях пески считаются нижнемеловыми без дальнейших уточнений. Только для северо-восточного Моршанского месторождения Л. С. Пузанов определяет пески как гольтские, причем основывается исключительно на литологических признаках.

Изложенные общие условия распространения песков и гравия иллюстрируются дальше в обзоре месторождений по областям.

Брянская область по сравнению с другими описываемыми областями по геологическим условиям находится в наиболее благоприятном поло-

[1] С точки зрения технических условий на строительное сырье.

жении, так как почти вся ее площадь покрыта ледниковыми отложениями.

Наибольший интерес представляют районы, расположенные к северо-западу от Брянска по линии ж. д. Брянск—Рославль, западный край области и Брянский район.

В окрестностях Брянска разведано три месторождения песков для выделки силикатного кирпича, генетически относящиеся к древнеаллювиальным и современным аллювиальным отложениям. Они расположены в непосредственной близости от заводов и, обладая достаточными запасами удовлетворительного сырья, вполне обеспечивают производство кирпича. Запасы их могут быть увеличены путем разведки новых площадей, а также за счет более глубоких слоев.

Краткая характеристика этих месторождений приведена в табл. 53.

Таблица 53

Месторождения	Средняя мощность *м*		Разведанные запасы тыс. $м^3$	
	вскрыши	полезного слоя	кат. A_2	кат. B
Орлик, Брянский район	0,2	4,9	2 400	—
Красный Профинтерн, Брянский район	2,36	4,58	Сведений нет	
Орджоникидзеградское, Брянский район	0,81	5,2	979	—

Некоторые пески могут быть применены в формовочном деле.

На линии Брянск — Рославль, у станций Рековичи и Олсуфьево, известно четыре месторождения балластных песков. Все они, повидимому, приурочены к флювиогляциальным отложениям. Полезная толща выражена разнозернистыми песками с преобладанием среднезернистых фракций (т. е. с зернами от 0,5 до 1 *мм*) и содержит от 6 до 45% гравия. Более богаты гравием пески месторождений к северо-западу от ст. Рековичи. Одно из этих месторождений можно было бы выделить специально для добычи гравия.

Краткая характеристика этих месторождений приведена в табл. 54.

Таблица 54

Месторождения	Средняя мощность *м*		Разведанные запасы тыс. $м^3$		
	вскрыши	полезной толщи	кат. A_2	кат. B	кат. C
Рековичи, Дубровский район	0,35—2,0	3,5	414	84	—
Олсуфьево, Жуковский район	1,07	4,27	1072	64	—
Золотая Гора, Дубровский район	0,23	0,5—2,7	—	—	16
Большая Роща, Дубровский район	0,37	0,8—2,3	—	—	67

Два последних месторождения надо рассматривать как перспективные, запасы которых, возможно, могут быть увеличены путем разведки.

Большое месторождение песчано-гравийного балласта разведано геологом Н. М. Глузман у ст. Олсуфьево, Жуковского района. Оно расположено на водоразделе при впадении р. Ветьмы в р. Десну. Участок разведки представляет собою очень слабо выраженное повышение с относительной высотой 14 *м* и абсолютными отметками поверхности от 167 до 175 *м*.

Сложено месторождение флювиогляциальными отложениями. Разрез их таков:

1. Супесь светлобурovато-серого цвета, тонкая, карбонатная, средней мощностью 0,60 *м*.

2. Под супесью чаще всего лежат пески тонкозернистые или мелкие без гравия или с очень небольшим его содержанием; мощность их колеблется от 0,2 до 1,2 *м*. В них наблюдается ясная слоистость. Местами присутствуют слои как мелких, так и тонкозернистых песков.

3. В более редких случаях непосредственно под супесью лежат пески желтоватые разнозернистые, с преобладанием среднезернистых, с включением гравия, количество которого обычно колеблется от 5 до 10%, достигая в отдельных выработках 25—30%. Среди разнозернистых песков встречаются прослои песков другой зернистости — то мелкие, то крупные; гравий местами собран в прослои. Этот горизонт и является полезной толщей, состоящей из нескольких слоев, число которых доходит до 12. Мощность толщ меняется в пределах площади подсчета от 2 до 8 *м*, составляя в среднем 4,27 *м*.

4. В немногих местах встречена супесь светлобурая мощностью от 0,15 до 1,0 *м*.

5. Чаще же полезная толща подстилается светлыми песками — мелкими или тонкими безгравийными, иногда с редким мелким гравием; их максимально пройденная мощность 7,4 *м*.

Полезную толщу, вероятно, надо рассматривать как надморенные флювиогляциальные отложения, образовавшиеся в результате перемыва морены флювиогляциальными водами, на что указывает прослой валунов, наблюдаемый местами. Нижние же слои (№ 4 и 5), повидимому, являются отложениями предледниковых талых вод, выносивших более тонкий материал.

Вода встречена в низах подстилающего слоя на абсолютной отметке 161 *м*; вся полезная толща остается сухой.

В песках полезной толщи резко преобладает кварц, но имеются зерна и других минералов; в гравии встречаются кристаллические и осадочные породы; среди последних нередки куски опоки. По гранулометрическому составу пески полезной толщи (по одной из скважин) характеризуются содержанием (в %) отдельных фракций, приведенным в табл. 55.

В среднем по месторождению содержание фракций крупнее 0,5 *мм* составляет 63% и загрязняющих частиц мельче 0,1 *мм* — 6,6%.

Таким образом, пески являются хорошим железнодорожным балластом. Средняя мощность полезной толщи 4,27 *м* и средняя мощность вскрыши 1,07 *м*. Запасы полезного ископаемого подсчитаны в 1136 тыс. $м^3$ по кат. A_2+B на площади 26,6 *га*.

Вообще, район станций Жуковка — Рековичи является наиболее перспективным для поисков балластных песков и гравийных месторождений.

Таблица 53

Глубина взятия пробы *м*	Содержание фракции размером									Примечание
	>40 *мм*	40—5 *мм*	5—3 *мм*	3—2 *мм*	2—1 *мм*	1—0,5 *мм*	0,5—0,25 *мм*	0,25—0,1 *мм*	<0,1 *мм*	
0,5—2,20	22,20	7,98	2,50	3,95	21,63	29,93	1,56	5,0	5,29	Полезная толща
2,20—4,10	—	13,85	1,60	1,80	15,75	44,20	11,90	9,40	3,50	
4,10—4,30	—	—	—	—	0,80	18,85	20,75	60,70	3,90	
4,30—6,10	—	5,55	1,30	1,80	9,95	47,70	11,30	19,05	3,35	
6,10—6,80	—	—	—	0,25	0,85	8,3	10,20	70,05	10,40	Подстилающий слой

В западной части области — в Новозыбковском, Клинцовском и Сураженском районах — разведано четыре месторождения, из которых три балластных и одно песков для силикатного кирпича (в Клинцовском районе).

В Новозыбковском районе вблизи разъезда Перевоз на линии Гомель — Унеча разведано два месторождения, повидимому четвертичных балластных песков: Рудная с запасами A_2+B 121 тыс. $м^3$ и Курган с запасами 1260 тыс. $м^3$. Последнее месторождение эксплоатировалось довольно интенсивно и на 1 января 1945 г. выработано на две трети.

Ардонское месторождение расположено в Клинцовском районе в 11 *км* от г. Клинцы. Оно содержит мелкозернистые пески древнеаллювиальных отложений средней мощностью 2 *м;* их химический состав (в %): SiO_2 93—95; Al_2O_3 4; Fe_2O_3 1; CaO 0,7 MgO следы. Имеется примесь органических веществ, что снижает качество песков, но все же они являются пригодными для изготовления силикатного кирпича; запасы их определены в 507 тыс. $м^3$.

В 12 *км* к юго-западу от города Сураж находится месторождение Круча, содержащее среднезернистые балластные пески, возраст которых неизвестен; повидимому, пески четвертичные. Запасы их эксплоатируются и определены в 2130 тыс. $м^3$.

В северной части Брянской области — в районах Людиновском, Жиздринском и Дятьковском — распространены нижнемеловые пески, которые используются главным образом как стекольное сырье. Среди этих песков встречаются пригодные для силикатного кирпича. Так, Манинское месторождение, расположенное в 3 *км* от разъезда Иваново-Сергиевское в долине р. Болвы, содержит нижнемеловые пески с запасом в 952 тыс. $м^3$, пригодные для силикатного кирпича. Древнеаллювиальные пески этих районов, повидимому, также могут служить сырьем для силикатного кирпича.

В общем, по всей Брянской области распространены мелкозернистые пески нижнемелового возраста или четвертичные различного происхождения, которые могут быть использованы для выделки силикатного кирпича. Пески среднезернистые и крупные встречаются реже; они преимущественно развиты в северо-западных районах, по линии ж. д. Брянск — Рославль. Пески эти главным образом флювиогляциаль-

ные, реже древнеаллювиальные. В этих же местах встречаются месторождения гравия.

Орловская область приблизительно на три четверти своей площади лежит вне зоны ледниковых образований. Коренные же дочетвертичные отложения не содержат песчаных пород, которые отвечали бы требованиям, предъявляемым техническими условиями на песчано-гравийные материалы. Пески коренных отложений можно использовать для штукатурных работ и в качестве примеси при производстве кирпича из суглинков. Возможно, что среди этих песков нашлись бы пригодные для силикатного кирпича, но никаких указаний на конкретные месторождения не имеется.

Все эксплоатируемые и известные месторождения приурочены к четвертичным отложениям — флювиогляциальным, древнеаллювиальным и, повидимому, к современным аллювиальным. Полезное ископаемое их используется как железнодорожный балласт, хотя пески некоторых участков плохого качества.

Краткая характеристика месторождений дана в табл. 56.

Таблица 56

Месторождения	Средняя мощность *м*		Разведанные запасы тыс. $м^3$		
	вскрыши	полезной толщи	кат. A_2	кат. B	кат. C
Стальной Конь, Орловский район	1,5—11	7,3	300	—	—
Ливенское	Около 5	От 1,9 до 6,95	1 583	—	—
Елецкое I	—	3	172	—	—
» II	0,7	7,5	—	—	2 500
Нетцевское, Елецкий район	2	7,10	—	—	45
Ольшанское, Елецкий район	1,04	3,44		98	—
84 *км* от г. Ливны	—	—		450	—
Красная Заря, Красноозерский район	Отношение вскрыши к полезной толще 1 : 2		—	133	—
Улусарское, в 15 *км* к югу от г. Елец	2,5—5	2,5—3,6	—	7	100

Древнеаллювиальные пески в месторождении у г. Ливны имеют следующий гранулометрический состав:

Размер фракций *мм*	Содержание %
⩾1,0	15,29
1,0—0,5	20,03
0,5—0,25	45,4
0,25—0,1	17,1
<0,1	2,28

В песке присутствует значительное количество гравия известняка.

Флювиогляциальные пески Елецкого месторождения характеризуются следующим гранулометрическим составом:

Размер фракций *мм*	Содержание %	Размер фракций *мм*	Содержание %
>40	0,26	2—1	13,0
40—20	1,28	1—0,5	20,25
20—15	0,25	0,5—0,25	33,45
15—11	1,3	0,25—0,05	23,5
11—6	1,2	0,05—0,01	0,88
6—4	0,68	<0,01	1,2
4—2	3,0		

Елецкие пески как балластный материал — низкосортны, ибо содержание гравия вместе с песком крупнее 0,5 *мм* составляет всего 41%, а по техническим условиям требуется 50%; велико также количество загрязняющих частиц (мельче 0,1 *мм*).

В 15 *км* южнее ст. Елец, у разъезда Улусарка, находится небольшое месторождение, где под мощной вскрышей (до 5 *м*) залегают среднезернистые пески, пригодные для железнодорожного балласта. Месторождение, повидимому, недоразведано.

Общие перспективы открытия в области новых месторождений песков и гравия очень невелики. В этом отношении заслуживает внимания местность по долине р. Оки и в бассейне р. Зуши (в сторону Тульской области).

Вблизи станции Чернь при слиянии рр. Малой и Большой Снежеть Н. В. Обелкин обнаружил в 1945 году выходы флювиогляциальных песков с гравием. Возможно, что они связаны с районом месторождения Стальной Конь (к югу от Орла).

Очень вероятно также, что коренные нижнемеловые и верхнемеловые пески области окажутся пригодными для выделки силикатного кирпича.

Курская область за исключением очень небольших участков на западе и востоке лежит вне пределов развития ледниковых отложений. Дочетвертичные слои в границах области обладают крайне неблагоприятным литологическим составом для образования месторождений среднезернистых песков и гравия. Повторно проводившиеся до последнего времени поиски этих ископаемых среди коренных отложений не привели к положительным результатам. Имеющиеся месторождения песков в Курской области приурочены в большинстве к древнеаллювиальным отложениям.

В окрестностях г. Старый Оскол известно три участка, где в разное время были разведаны песчаные залежи. В двух из них — Старо-Оскольском и Аксеновском — присутствуют древнеаллювиальные и флювиогляциальные пески. Запасы первого месторождения определяются в 10 млн. $м^3$ и второго — в 450 тыс. $м^3$. Третье месторождение содержит сеноманские пески и обладает небольшими запасами.

Во всех этих месторождениях пески пригодны только для силикатного кирпича и частью для выделки стекла.

В других районах области разведано еще несколько месторождений, аналогичных по качеству песков, а именно: в Щигровском районе на 93-м километре линии Курск — Мармыжи, с запасом 72 тыс. $м^3$, и в окрестностях Нового Оскола — Ново-Оскольское, с запасом 900 тыс. $м^3$; геологический возраст их неизвестен.

В 4 *км* от ст. Валуйки расположена залежь древнеаллювиальных песков с запасом 1200 тыс. $м^3$. Эти пески можно использовать в качестве силикатных и балластных, но по сниженным кондициям. Кроме указанных месторождений, известны и другие с песками такого же характера.

Воронежская область большею частью покрыта ледниковыми отложениями, которые дают материал для образования залежей песков и гравия. Из коренных отложений, развитых на территории области, нижнемеловые и верхнемеловые служат источником для рассматриваемого сырья.

Месторождения, приуроченные к коренным отложениям, выявлены преимущественно в окрестностях ст. Латная, около 23 *км* к западу от г. Воронежа. Одно такое месторождение находится у ст. Чириково на линии Елец — Грязи. Девицкое месторождение Семилукского района относится к верхнему мелу, повидимому, к сеноману; все остальные связаны с нижнемеловыми слоями.

Пески этих месторождений (для примера взяты пески Стрелицкого месторождения) используются в качестве балластных и характеризуются гранулометрическим составом (в %), приведенным в табл. 57.

Таблица 57

Глубина *м* \ Размер фракций *мм*	>1	1—0,5	0,5—0,25	<0,25	<0,1
1,15—1,25	26,5	24,86	13,75	34,8	—
1,25—1,40	45,27	26,57	7,67	18,49	—
1,4—1,70	68,47	18,75	6,18	6,60	4,2
1,7—2,70	58,17	21,53	9,83	10,47	5,5
2,7—3,20	45,85	37,68	8,70	7,77	4,4
3,2—3,8	26,2	53,56	17,54	2,70	0,5

Эти показатели говорят о том, что пески являются прекрасным балластным материалом.

В двух Хохольских месторождениях нижнемеловые пески тоже представляют собою хороший материал для балласта; они преимущественно среднезернистые, частью крупнозернистые и в незначительном количестве мелкозернистые. Интересно отметить, что в некоторых слоях, преимущественно в нижних, содержится в среднем 10—12% гравия.

В Чириковском месторождении нижнемеловые среднезернистые пески содержат от 31 до 76% фракций крупнее 0,5 *мм*, 17—35 % фракций от 0,5 до 0,25 *мм* и до 6,4% фракций мельче 0,1 *мм* (загрязнение).

Пески Девицкого месторождения содержат 15%, а иногда 30—40% зерен крупнее 3 *мм*.

Гранулометрический состав приведен ниже:

Размер фракций *мм*	Содержание %
≥1,0	41,74
1,0—0,5	23,88
0,5—0,25	21,81
0,25—0,1	8,05
<0,1	5,02

Эти сведения о характере зернистости меловых (повидимому, сеноманских) песков показывают их высокое качество как материала для железнодорожного балласта.

Но меловые пески могут быть использованы и для других целей. Так, в Латненском месторождении, где залегают огнеупорные глины, были разведаны в 1943 г. нижнемеловые пески, оказавшиеся пригодными для стекловарения, а также как формовочные и строительные.

Условия залегания меловых песков довольно тяжелы из-за большой мощности вскрыши, как видно из табл. 58.

Таблица 58

Месторождения	Средняя мощность, *м*	
	вскрыши	полезной толщи
Чириковское	2,3	4,2
Девицкое	7,0—9,0	4,0—6,0
Хохольское I	2,5—9,0	0,5—11,2
Хохольское II	3,0—4,0	6,5—11,25
Стрелицкое	16,0—26,0 (выработано)	9,0

Большая мощность вскрыши позволяет эксплоатировать пески чаще всего только комплексно с другими полезными ископаемыми, как, например, на Стрелицком месторождении, где были выработаны огнеупорные глины, являвшиеся вскрышей для песков.

На большинстве месторождений нижняя часть песков обводнена.

Подсчитанные запасы песков, пригодных для балласта, приводятся в табл. 59.

Таблица 59

Месторождения	Запасы, тыс. $м^3$		
	кат. A_2	кат. B	кат. C и без категории
Чириковское	142	62	—
Девицкое	—	654	846
Стрелицкое	116	113	—
Хохольское I	—	—	385
Хохольское II	487	450	207

В районе ст. Латная по долине р. Девица можно найти новые полезные площади. В частности, Хохольские месторождения недоразведаны до своих естественных границ.

Для многих песков, приуроченных к четвертичным отложениям, генезис и возраст, а также ряд других показателей не уточнены. Имеющиеся сведения в основном сводятся к следующему:

Группа месторождений таких песков известна в районе гг. Липецк и Грязи. К западу от Липецка, у ст. Сенцово, в 1944 г. обнаружено месторождение балластных песков с ориентировочным запасом в 600 тыс. $м^3$. Крупное месторождение песков для силикатного кирпича находится вблизи Липецка на левом берегу р. Воронеж. Пески — древнеаллювиальные, с содержанием SiO_2 97—98%. Разведанные запасы составляют около 6 млн. $м^3$. В 3 *км* от Липецка имеется небольшое гравийное месторождение с запасами всего 17 тыс. $м^3$; вообще, гравийные месторождения очень редки и поэтому даже небольшие заслуживают внимания. Восточнее Липецка, у ст. Казинка находится месторождение древнеаллювиальных мелкозернистых песков, непригодных для железнодорожного балласта, но, судя по гранулометрическому составу, возможно, пригодных для силикатного кирпича; запас их по кат. $А_2$ 1040 тыс. $м^3$. На линии Грязи—Воронеж вблизи р. Усмань известно месторождение песков для силикатного кирпича. Пески — древнеаллювиальные, кварцевые, среднезернистые с запасом 743 тыс. $м^3$.

Ряд месторождений расположен недалеко от Воронежа. Подклетненское месторождение находится в 9 *км* северо-западнее Воронежа. Оно приурочено к древней террасе р. Дона; пески его пригодны для силикатного кирпича; запасы определены в несколько миллионов кубических метров Южнее Воронежа, у ст. Масловка, лежит месторождение балластных флювиогляциальных песков с запасом 3010 тыс. $м^3$. Полубянское месторождение, расположенное в Лево-Россошанском районе, сложено древнеаллювиальными песками, частью пригодными для балласта; по гранулометрическому составу они, повидимому, могут быть использованы для выделки силикатного кирпича; запасы балластного песка 133 тыс. $м^3$. Последнее из Воронежской группы — Ендовищенское месторождение — находится в 20 *км* южнее Воронежа на правом берегу р. Девица у с. Величкино; оно содержит 36 тыс. $м^3$ песка и 80 тыс. $м^3$ гравия. Месторождение это обладает рядом отрицательных черт и недостаточно разведано, но представляет интерес как перспективная точка, где можно искать залежи гравия.

В окрестностях ст. Лиски расположено два месторождения: Лискинское, содержащее флювиогляциальные пески, пригодные для силикатного кирпича, с запасами по кат. В 4800 тыс. $м^3$, и Новолискинское — древнеаллювиальных балластных песков с запасами по кат. В 9775 тыс. $м^3$.

В южных районах области, у ст. Россошь имеется два месторождения мелкозернистых песков, возможно пригодных для силикатного кирпича, с суммарными запасами в 900 тыс. $м^3$. На линии Таловая — Поворино расположено Некрыловское месторождение балластных песков с запасом 150 тыс. $м^3$.

Большой интерес представляет Бутурлиновское месторождение гравия у ст. Бутурлиновка (рис. 32). Оно расположено на правом берегу р. Осередь и выражено в рельефе холмом, вытянутым в северо-восточном направлении, с наибольшей относительной высотой в 20 *м*. Западный склон его круче восточного. В северо-западной части холма на

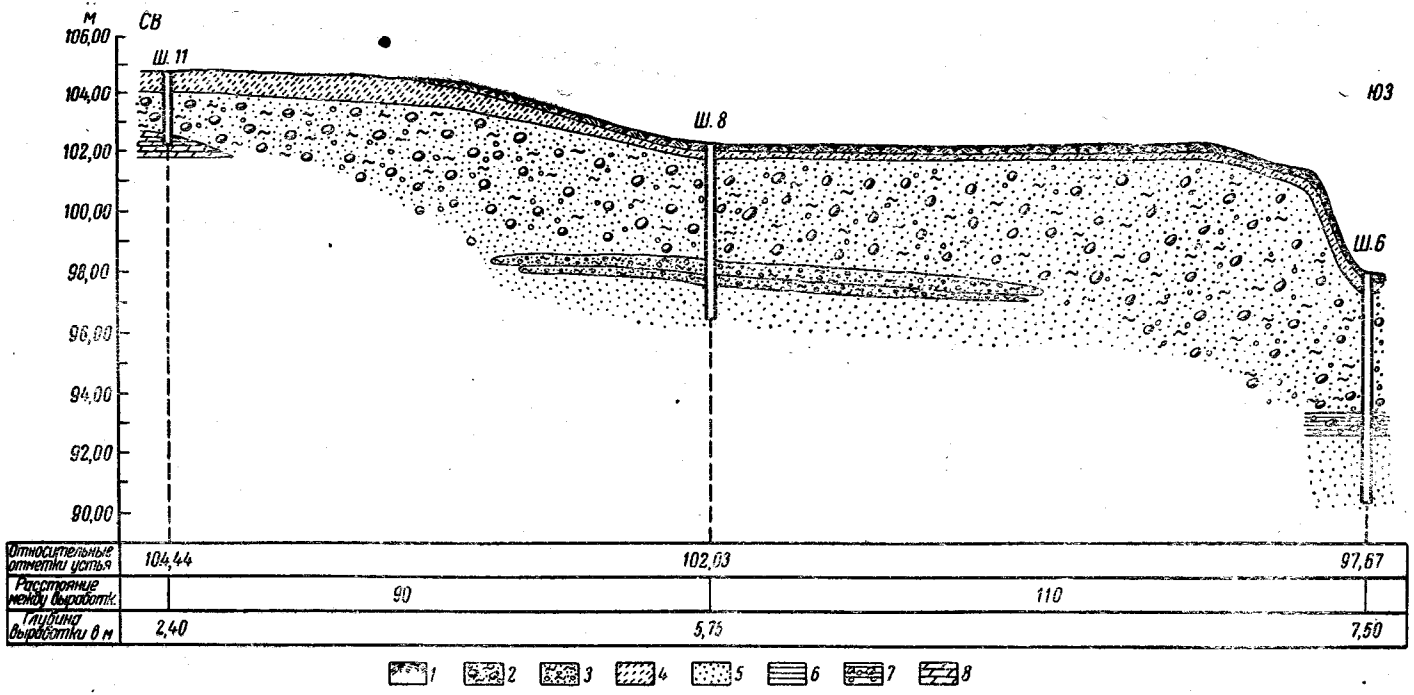


Рис. 32. Геологический разрез Бутурлинского гравийного месторождения (по К. И. Суконкину)

1—почвенно-растительный слой; *2*—песок мелкозернистый, глинистый с гравием, галькой и валунами; *3*—песок разнозернистый глинистый; *4*—супесь; *5*—песок мелкозернистый; *6*—глина; *7*—глина с галькой и валунами; *8*—мел

белом писчем мелу, который, повидимому, находится в коренном залегании, развиты песчано-гравийно-валунные отложения, являющиеся полезной толщей; мощность ее 1,2—1,5 *м;* кровлей служит супесь мощностью от 0,5 до 1,0 *м*.

В центре холма в нижней части разреза лежат тонкозернистые пески с прослоями глины; пески вскрыты до 2 *м*. В двух шурфах на песках лежит глина с валунами, очевидно морена, мощность которой не больше 1,5 *м*. На морене, а иногда на подморенных песках, покоятся гравийные слои. Полезная толща выражена буроватым глинистым песком, мелким и тонкозернистым, с большим содержанием гравия и валунов; гравий и валуны окатаны; состоят они преимущественно из песчаника, редко из известняка и еще реже из кристаллических пород; размер валунов достигает 1,5 *м*. Состав (в %) песчано-гравийной породы приведен в табл. 60.

Таблица 60

	Содержание фракции размером				
	>70 *мм*	70—40 *мм*	40—3 *мм*	3,0—0,1 *мм*	<0,1 *мм*
Средневзвешенное.	23,69	8,55	22,60	34,58	11,12
Минимум	3,69	8,12	11,62	23,13	2,67
Максимум	41,68	13,01	33,41	41,25	41,25

Крупный материал показал износ по Девалю от 7 до 22,7%. Гравий может быть использован для железнодорожного балласта первого сорта и для бетона.

Песчано-гравийная толща неясно слоиста; в ней имеются линзы более мелкого материала; мощность ее колеблется от 1,2 до 8 *м*.

Запасы гравия на площади 1,37 *га* определены в 21 тыс. $м^3$, но месторождение недоразведано.

Тамбовская область покрыта песчаными отложениями, представленными по преимуществу мелкозернистыми песками, которые пригодны для изготовления силикатного кирпича и при особой нужде могут применяться в качестве железнодорожного балласта по сниженным кондициям [1]. Следует отметить, что настойчивые и тщательные поиски балластных песчаных материалов, проводившиеся в 1944 и 1945 гг., не дали положительных результатов.

В северной части области, в окрестностях г. Моршанска, известно два песчаных месторождения.

Первое, в 1,5 *км* к юго-востоку от города, было разведано в 1936 г. Пески здесь древнеаллювиальные со средней полезной мощностью 2 *м* при вскрыше 0,7 *м*. Их зерновой состав указан выше. Пески кварцевые, с примесью глауконита. Они эксплоатируются стекольным заводом для варки стекла. Запасы песков как стекольного сырья составляют 434 тыс. $м^3$ и могут, повидимому, быть увеличены за счет обводненной части.

Второе месторождение было разведано в 1945 г. с целью выявления запасов песков для железнодорожного балласта. Оно расположено при-

[1] Имеются в виду кондиции, которые допускаются Министерством путей сообщения в отдельных случаях; согласно этим условиям, в балласт можно добавлять песок более мелкий, чем по обычным техническим условиям.

мерно в 6 *км* к северо-востоку от ст. Моршанск по левобережью р. Цны. Приурочено оно к гольтским отложениям. Гранулометрический состав (в %) песков характеризуется данными (по одной из расчисток), приведенными в табл. 61.

Таблица 61

Глубина породы *м*	Содержание фракции размером					
	>2 *мм*	2—1 *мм*	1—0,5 *мм*	0,5—0,25 *мм*	0,25—0,1 *мм*	<0,1 *мм*
2,7—3,8	—	4,3	17,50	52,15	24,70	1,35
3,8—4,8	—	3,4	12,80	52,20	29,90	1,70
4,8—5,6	—	3,0	15,65	53,30	25,50	2,35
9,0—10,0	0,50	14,15	10,60	36,65	35,70	2,70

По своему составу эти пески непригодны для путевого балласта, но, повидимому, могут быть использованы для производства силикатного кирпича. Отрицательным обстоятельством является то, что вскрыша над этими песками велика — в среднем около 5 *м* — и быстро увеличивается в сторону водораздела. Месторождение разведано только предварительно, запасы песков ориентировочно определяются в 1 млн. $м^3$.

Месторождение песков в 7 *км* к юго-востоку от ст. Тамбов известно с 1939 г. (разведано в 1936 г.); по данным проф. А. А. Дубянского, пески относятся к ергенинской толще; используются они в качестве формовочного материала, пригодны и для силикатного кирпича. Залегают пески под вскрышей 5—6 *м*, имея мощность 10—15 *м*; часть вскрыши выражена песками, пригодными для строительных целей, мощность 2—4,5 *м*. Утвержденные запасы формовочных песков составляют 1950 тыс. $м^3$.

У ст. Кондауровка в древнеаллювиальных песках р. Цны обследовано небольшое месторождение, объемом всего около 200 тыс $м^3$. Пески мелкозернистые, могут быть использованы для силикатного кирпича. Их состав (в %) приведен в табл. 62.

Таблица 62

Место взятия пробы	Глубина взятия пробы *м*	Содержание фракции размером			
		>0,5 *мм*	0,5—0,25 *мм*	0,25—0,1 *мм*	<0,1 *мм*
Расчистка № 1 .	От 0 до 3.2	6,7	26,8	56,7	9,8
Шурф № 6 . . .	От 0,5 до 4,0	8,3	25,2	58,2	7,2

Вблизи ст. Обловка имеется месторождение флювиогляциальных песков, которые подстилаются мореной. Эти пески могут быть использованы только для силикатного кирпича и, возможно, как формовочные. Имеется указание на присутствие небольшого месторождения балластных песков у ст. Есипово на линии Грязи—Поворино.

СТЕКОЛЬНЫЕ ПЕСКИ

В пределах рассматриваемой территории пески, пригодные для стекольного производства, входят в состав слоев меловой, третичной и четвертичной систем, слагающих верхнюю часть геологического разреза; в более древних отложениях они отсутствуют.

В Воронежской области стекольные пески апт-альбского возраста выявлены в Латненском месторождении, находящемся в 20 *км* к западу от г. Воронежа на берегу р. Девица. Слои, относимые к апту, внизу представлены гравийно-песчаной толщей, на которой залегают огнеупорные глины, разделенные прослоем песков. Кровлей глин служат стекольные пески, состоящие из двух пачек — нижней, выраженной серыми, разными по окраске тонкослоистыми песками, и верхней, являющейся основной полезной толщей, очень изменчивой мощности; полезная толща покрывается песками альба и четвертичными отложениями.

Гранулометрический состав основной толщи песков следующий:

Размер фракций *мм*	Содержание %
0,85—0,2	1,1—10,3
0,2—0,15	22,8—54,3
0,15—0,12	31,4—48,8
0,12,—0,088	5,5—29,8
<0,088	0,2—1,4

Условия залегания песков и качество их по отдельным участкам характеризуется средними данными, приведенными в табл. 63.

Таблица 63

Характеристика песков \ Участки	Стрелица	Бирюков	Бакчеев
Мощность песков, в *м*	1,14	0,96	1,0
Мощность вскрыши, в *м*	18,95	2,4—6,7	7,9
Содержание (в %)			
SiO_2	95,4—98,6	96,25	97,36
Al_2O_3	0,4—1,72	1,42	0,28—0,96
Fe_2O_3	0,08—0,56	0,12	0,12—0,24
Зернистость	Среднезернистые	Мелкозернистые	Мелкозернистые
Запасы в тыс. *т*: кат. В	174,7	154,9	—
кат. C_1	—	—	15,8

Эти данные показывают, что пески пригодны для стекла. При условии комплексной эксплоатации глин и песков, мощность вскрышных пород для песков не имеет значения. В этом же месторождении присутствуют формовочные, строительные и балластные пески.

Хотя другие разведанные месторождения, содержащие пески мелового возраста, неизвестны, но несомненно, что в отложениях как верхнего, так и нижнего мела при соответствующих поисках могут быть обнаружены промышленные участки, так как меловые пески по своему качеству вполне пригодны для стекольного производства и нередко находятся в условиях, доступных для открытых разработок.

Во всех пяти областях более или менее широко распространены отложения третичной системы, которые частично представлены песками, отвечающими требованиям на стекольное сырье,

В Курской области в районе Старого Оскола известно Сорокинское месторождение на правом берегу р. Оскол, в 6 *км* от ст. Старый Оскол. Здесь, по поисковым данным, пески полтавского яруса заполняют карстовую воронку в туронском мелу; пески содержат Fe_2O_3 0,01—0,32%; условия залегания крайне капризны; мощность отдельных линз колеблется от 1,5 до 7,5 *м*; запасы не определены.

Все остальные известные месторождения стекольных песков связаны с различными образованиями четвертичной системы.

В большинстве месторождений пески, используемые в качестве стекольного сырья, относятся к древнеаллювиальным отложениям, реже к флювиогляциальным; как к тем, так и к другим нередко приурочены оподзоленные горизонты.

Наиболее разведанным месторождением древнеаллювиальных песков является Козловское месторождение в Дятьковском районе Брянской области. Мощность песков в среднем 0,3 *м*, мощность вскрыши от 1,4 до 4 *м*. Химический состав (в %): SiO_2—97,41; Al_2O_3—1,42; Fe_2O_3—0,18; количество фракций размером от 0,5 до 0,1 *мм* около 80%.

Запасы, утвержденные в 1933 г., составляли 1000 тыс. *т*; значительная часть их выработана. Разведочными работами 1946 г. запасы песков увеличены ориентировочно (вместе с ранее разведанными) до 1,9 млн. *т*.

Пески Козловского месторождения широко используются тремя стекольными заводами.

Древнеаллювиальные пески содержит также *Аксеновское* месторождение, находящееся в Курской области, в 8 *км* на юго-восток от г. Старый Оскол. Оно приурочено к первой надпойменной террасе р. Оскол.

Геологическое строение месторождения не сложно. С поверхности лежат пески, которые составляют вскрышу; в песках есть линза серой глинистой породы. Мощность вскрыши в среднем около 4 *м*. Ниже идет продуктивная толща, разделяемая на 3 слоя; мощность отдельных слоев колеблется от 1,0 до 5,15 *м*. Средняя мощность всей толщи, опробованная и принятая к подсчету, 3,39 *м*. Подстилаются пески туронским мелом.

Пески кварцевые, с небольшой примесью местных минералов — зерен фосфоритов; под микроскопом обнаружены иголочки рутила и призмочки апатита. Зерна песка окатаны. Гранулометрический состав песка следующий:

Размер фракций *мм*	Содержание %
3—1	1,6
1—0,5	29,2
0,5—0,25	41,17
0,25—0,05	27,65
0,05—0,01	0,38

Химический состав крупных фракций (в %): SiO_2 97,6; Fe_2O_3 0,23; Al_2O_3 0,94; TiO_2 0,04; CaO 0,09; содержание Fe_2O_3 по всей массе 0,23—0,31; п. п. п. 0,28.

Запасы песков определены на площади 11 *га* в 440 тыс. *т*. Пески нижнего, неопробованного слоя в подсчет не включены.

Другие месторождения древнеаллювиального типа кратко характеризуются данными, приведенными в табл. 64.

Таблица 64

Месторождение	Область	Средняя мощность, *м*		Запасы тыс. *т*	Среднее содержание Fe_2O_3 %
		вскрыши	полезной толщи		
Стеклянная Вадица .	Брянская	0,15	0,2—1,2	1 960	Свед. нет
Моршанское	Тамбовская	0,69	2,0	434	0,28

Месторождение оподзоленных песков, связанных с флювиогляциальными отложениями, известно в Брянской области к северо-востоку от Брянска вблизи Еленского стекольного завода. Оно расположено на водоразделе. Его литологическое строение таково:

1. Гумусовый почвенный горизонт — пески темносерые, средняя мощность 0,15 *м*.

2. Продуктивная толща — подзолистый горизонт, выраженный песком серым, светлосерым, иногда почти белым, среднезернистым и мелкозернистым; песок кварцевый с примесью зерен полевого шпата; мощность 0,05—1,68 *м*.

3. Ортштейновый горизонт — песок желтый и желто-бурый, обогащенный окислами железа, местами ими же сцементированный в песчаник; мощность 0,2—0,4 *м*.

4. Подортштейновый горизонт — песок желтовато-серый; мощность 0,3—0,6 *м*.

Оподзоленный песок второго слоя не имеет сплошного распространения и обычно приурочен к склонам небольших западин.

Пески содержат от 88,45 до 99,96% фракций размером от 0,5 до 0,05 *мм*, что является благоприятным для варки стекла.

Химический состав оподзоленных песков (в %): SiO_2 98,75—99,10; Fe_2O_3 0,05—0,20; Al_2O_3 0,41—0,68; TiO_2 0,06—0,07; CaO 0—0,06, MgO 0—0,05; п. п. п. 0,20—0,36. Отсюда видно, что пески являются высококачественными и пригодными для выделки высоких сортов стекла. Запасы на площади 35,25 *га* определены в 234 тыс. *т*.

Таковы основные типы и главнейшие месторождения стекольных песков описываемых областей.

Наибольшее число известных месторождений находится в Брянской области, меньше в Курской и всего по одному месторождению разведано в Орловской, Воронежской и Тамбовской областях.

Однако несомненны положительные результаты разведок новых месторождений, причем более перспективными для поисков являются меловые и третичные отложения, содержащие мощные толщи песков.

ГРАНИТЫ

Древнейшими образованиями, которые известны как строительные материалы минерального происхождения, являются граниты, сиениты и диориты, входящие в состав Донского кристаллического массива.

Выход кристаллического массива в пределах Белогорьевского и Богучарского районов Воронежской области представлены двумя приподнятыми над уровнем р. Дона выступами: Павловским и Свинюхинским.

Павловский массив, имея общее подземное основание со Свинюхинским, выходит на дневную поверхность своими обнаженными куполами у сс. Украинская Буйловка, Русская Буйловка и Бассовка Белогорьевского района. Свинюхинский массив обнажается у хут. Свинюхи (Комаровка) Богучарского района.

БУЙЛОВСКИЕ ГРАНИТЫ

Выход у с. Украинская Буйловка. Наибольший выход гранита находится на правом берегу р. Дона, у с. Украинская Буйловка, Белогорьевского района. Здесь обнажаются два неравных между собой выступа, удаленных один от другого на расстояние около 0,21 *км*.

Северный (большой) выступ, по данным тахеометрической съемки 1930 г., имеет весьма неправильную конфигурацию с общими контурами, приближающимися к эллипсу.

Северо-восточным своим концом выход гранита выступает из низкого песчаного берега реки и круто обрывается к воде. Далее гранит уходит вглубь под воду, образуя на небольшом расстоянии от берега дно реки, а затем скрывается под песчаным дном. По указанию П. Г. Зеленина, под водой гранит продолжается в том же северо-восточном направлении на расстояние 200 *м*. Скважина, заложенная на противоположном берегу Дона в 280 *м* к юго-востоку от большого выступа, встретила гранит на глубине 17,46 *м* при абсолютной отметке его поверхности 55,33 *м*, причем вскрыша над гранитом, как было обнаружено при бурении этой скважины, слагается преимущественно аллювиальными и флювиогляциальными кварцевыми песками. Таким образом, подземная часть гранитного массива на небольшой глубине продолжается в северо-восточном направлении на противоположном берегу реки и покрывается аллювиальными и флювиогляциальными наносами.

Видимая над поверхностью земли часть гранитного массива не является единым сплошным телом, а распадается на несколько больших и малых отдельностей, разобщенных перешейками из песчано-глинистого наноса. Эти отдельности имеют вид небольших глыб, похожих на острова и шпили, несколько приподнятые над поверхностью земли.

Слагающая порода рассматриваемого выхода расчленена довольно сложной системой трещин.

Ниже по течению р. Дона, примерно в 210 *м* от первого выхода, имеется второй, значительно меньший по площади, удаленный от берега реки на расстояние всего 20 *м*. Этот выход представляет собой три больших глыбы, близко расположенных одна к другой; к северо-востоку от них над поверхностью земли поднимаются еще четыре островка той же породы, которые ниже поверхности земли соединяются в одно целое с описываемым массивом. Второй выход гранита также вытянут; длинная ось фигуры с меридианом составляет угол 37°.

Длина второго выхода (по данным тахеометрической съемки 1930 г.) равна 45 *м*, ширина от 13 до 15 *м*, а высота над уровнем Дона 5,9 *м*. В. Н. Лодочников, В. Н. Крестовников и П. Г. Зеленин дают несколько иные цифры этих величин. Площадь выхода равна всего 301,34 $м^2$, а наивысшая точка поверхности гранита достигает 76 *м* абсолютной высоты.

Порода второго выхода, как и первого разбивается неправильной системой трещин. По наблюдениям В. Н. Лодочникова и Б. Е. Тарасенко, здесь преимущественное распространение имеет среднезернистая порфировидная порода мясо-розового цвета, неясно-слоистая, названная В. Н. Лодочниковым амфиболо-омфацитовым сиенитом, в котором среди преобладающего полевого шпата встречаются роговая обманка, омфацит и очень редко кварц. Характерным для этого выхода у Украинской Буйловки является обилие меланократовых включений различной величины, иногда достигающих 40—30 $см^2$

В литературе эти выходы гранита рассматривались совершенно самостоятельно. Разведочные работы последних лет показывают, что эти два выхода соединяются между собою одним общим основанием, уходящим под наносы на небольшую глубину от поверхности земли. Так, скважина, заложенная примерно на половине расстояния между этими выходами, прошла аллювиальные глины и флювиогляциальные пески и встретила гранит на глубине всего 8,15 *м*, или на 3,15 *м* ниже уровня Дона. Ряд скважин, расположенных несколько южнее от вышеуказанной, ближе к южному выступу, встречают гранит на той же отметке или выше; однако скважина, удаленная всего на 35 *м* к югу от большого северного массива и углубленная на 4,20 *м* ниже уровня р. Дона, гранита не встретила. Очевидно, самая низкая отметка или линия наибольшего прогиба находится не на середине расстояния между этими выходами, а лежит довольно близко к более крупному северному выступу, что указывает на больший угол падения приподнятой части гранита к югу и меньший — к северу. Эти разведочные работы последних лет дают возможность проследить также положение гранитного массива, находящегося на некотором расстоянии от выхода и скрытого под наносами.

При исследовании поймы р. Дона вокруг выхода гранита в радиусе в среднем около 300 *м* было заложено несколько скважин. Эти скважины встретили гранит при абсолютной отметке от 51,39 до 60,64 *м*, что дает в среднем 0,09 падения поверхности гранита по всем направлениям от выхода. Для вычисления средней величины ската поверхности обнаженной части гранита был использован материал тахеометрической съемки выходов; эти вычисления дали 0,37 падения поверхности для северного (большего) и 0,22 для южного выхода. Сравнение этих цифр падения поверхности обнаженной части гранита с отметками падения, приведенными выше, а также изучение геологических разрезов позволяют установить, что выходы у Украинской Буйловки носят характер более или менее суженных куполообразных поднятий с небольшим основанием, вытянутым в северном и северо-восточном направлениях.

По тем же данным нетрудно видеть и разницу в характере падения поверхности этих поднятий в зависимости от направления; в то время как к западу и северо-западу падение поверхности гранита более или менее спокойно, к югу и юго-западу угол падения значительно возрастает и поверхность приближается к обрыву. Таким образом совершен-

но ясно вычерчивается асимметрия склонов этих поднятий гранитного массива у с. Украинская Буйловка.

Выход у с. Русская Буйловка. Второй выход гранита находится выше по Дону, на левом пониженном песчаном берегу реки, против с. Русская Буйловка, Белогорьевского района, и является единственным, из всех известных, левобережным выходом. Он расположен в 5 *км* к югу от с. Украинская Буйловка, в 2 *км* к западу от с. Русская Буйловка, и удален от берега реки на 250 *м*.

Выход гранитного массива имеет плоскую куполообразную поверхность, рассеченную большими трещинами на ряд почти отдельных глыб различной величины. По замечанию П. Г. Зеленина, глыбы эти как бы смещены по трещинам одна относительно другой и разделяются уступами в 1 *м* высотой.

В результате тахеометрической съемки, произведенной в 1930 г. имеется возможность дать цифры, характеризующие выход, а также положение его над уровнем моря. Эти сведения представляют интерес при сопоставлении выходов между собою и при сравнении их с другими пунктами встречи гранитов, значительно удаленными от этих выходов. По данным съемки, длина выхода равна 78 *м*, ширина от 34 до 44 *м*, а высота над уровнем воды в реке 7,64 *м* (июнь 1930 г.) Общая площадь равна 1719 $м^2$. Наивысшая отметка поверхности гранита (данные 1930 г.) достигает 77,74 *м*. Низшая, у подножья выхода, 71,8 *м*, а отметка воды в реке против выхода 70,10 *м*.

Вычисленная средняя величина ската обнаженной части гранита, равна 0,29, показывает значительное падение поверхности гранита, которое, повидимому, продолжается также вглубь — под наносы, окружающие выход.

Средний уклон поверхности подземной части этого поднятия гранита, по данным геологической разведки, равен 0,16. Сравнивая эту цифру с подобной же цифрой, относящейся к выходу у Украинской Буйловки, нетрудно видеть значительную разницу в характере склонов этих поднятий кристаллического массива. В то время как поверхность подземной части выхода у с. Украинская Буйловка, по данным скважин, заложенных вокруг выхода, имеет падение, редко достигающее 0,11 (0,04; 0,07; 0,11), а среднее 0,09, падение этой поверхности у Русской Буйловки достигает 0,19 и в среднем равно 0,16. Очевидно, выступ гранита у Русской Буйловки более сужен, чем у с. Украинская Буйловка. Что касается особенности склона, то и здесь наблюдается разница в углах падения поверхности части гранита в зависимости от направления: больший угол — в юго-восточном и меньший — в северо-западном направлениях, т. е. тождественно с выходом у с. Украинская Буйловка.

В основном выход кристаллического массива у с. Русская Буйловка представлен светлорозовым сиенито-гранитом порфировидной структуры с редкими пегматитовыми, в виде жил, выделениями.

По минералогическому составу порода состоит — в убывающем порядке (по В. Н. Лодочникову) — из олигоклаза, микроклина, кварца, амфиболов и, в незначительном количестве, биотита, зеленовато-черной роговой обманки и других несущественных в смысле породообразования минералов.

Подземная часть буйловских гранитов. Рассмотренные выходы буйловских гранитов не разобщены между собою, а, несомненно, имеют общую подземную часть, которая достаточно прощу-

пана разведочными скважинами, заложенными между этими тремя выходами.

Весьма интересные данные о характере рельефа подземной части гранитов были получены при бурении скважин, заложенных на большой площади у с. Русская Буйловка для исследований залежи первичных каолинов. По этим данным, поверхность гранита весьма неровная, волнистая, сильно пересеченная: значительные возвышенности на коротких расстояниях сменяются глубокими впадинами, обычно заполненными продуктами распада гранита, преимущественно первичным каолином. Некоторые разведочные на каолин скважины (1929) показали как бы ступенчатый характер неровностей. При максимальной отметке выхода гранита в 79,49 *м*, в скважине № 17, удаленной от выхода на 1730 *м*, отметка гранита падает до 47,69 *м*, а в скважине № 16, удаленной на 800 *м*, она поднимается до 56,53 *м*, затем в скважине № 3 на том же расстоянии гранит уходит ниже 44 *м* и в скважине № 18 вновь поднимается до 51,73 *м*.

СВИНЮХИНСКИЕ ГРАНИТЫ

На правом берегу Дона у хут. Свинюхи, Богучарского района, в 70 *км* южнее выходов буйловских гранитов, расположен самый крайний юго-восточный выход гранита — Свинюхинский массив. Он открыт А. А. Дубянским в 1907 г., а первое описание его в литературе относится к 1925 г. и принадлежит П. Г. Зеленину. Это пока единственное описание, которое дает хотя бы некоторое представление о характере выхода.

Согласно этому описанию, а также наблюдениям А. А. Дубянского и материалам топографических съемок, гранит здесь обнажается у подножья и в обрыве террасы, вдающейся в долину р. Дона; обнажение это приурочено главным образом к наиболее выпуклой средней части террасы, которая более других подвергнута размыву весенними водами. Массив гранита отделен от берега реки луговой равниной шириной до 600 *м*.

Описываемый выход кристаллических пород распадается на два отдельных массива, удаленных один от другого на расстояние до 160 *м*.

Каждый из этих массивов в свою очередь распадается на ряд глыб разной величины, возвышающихся над поверхностью земли. Некоторые глыбы представляют одно целое с общим массивом, другие оторваны от него.

Большой или южный массив значительно вытянут в направлении, совпадающем с направлением края террасы; при этом длинная ось его с меридианом составляет угол в 41°. Общая длина этого выхода, по данным тахеометрической съемки, равна 114 *м*, ширина колеблется от 6 до 30 *м*, а площадь открытого массива 474 $м^2$ (по данным П. Г. Зеленина, длина выхода 150 *м*, ширина от 15 до 25 *м*, а высота над террасой 2 *м*).

Наивысшая абсолютная отметка поверхности гранита достигает 76,6 *м*, низшая (основание террасы) 65,9 *м* при абсолютной отметке уровня Дона 63,6 *м* (июнь 1930 г.). Таким образом, гранитный массив приподнят над уровнем Дона на высоту около 13 *м*, а над луговой террасой — на 10,7 *м*.

В северном конце выхода гранита наблюдается сплошной гранитный откос площадью около 25 *м*² с простиранием 325 *м* и падением на восток под углом 35° (по данным П. Г. Зеленина).

Меньший массив вытянут в том же направлении, что и южный (больший). Длинная ось его с меридианом составляет угол в 42°, почти равный такому же углу большего массива.

Согласно данным тахеометрической съемки, меньший массив имеет длину 65 *м*, ширину от 10 до 15 *м*, а самая высокая точка его лежит на высоте 74 *м* абсолютной отметки, или на 10,8 *м* над уровнем Дона (по П. Г. Зеленину, длина выхода 65 *м*, ширина и высота не даются). Площадь этого выхода равна всего 63,25 *м*², считая только обнаженные участки гранита.

В районе свинюхинского выхода гранита поставлено было несколько буровых разведок с целью выявления условий залегания первичных каолинов, а также для исследования поймы р. Дона.

При этих разведочных работах собран весьма интересный материал, характеризующий геологические условия залегания гранита, а также и поверхность подземной его части.

Разведочными скважинами гранитный массив нащупан на площади около 16 *га*, где он залегает на глубине от 3,5 до 50 *м*, не считая пунктов выхода прямо на дневную поверхность. Абсолютная отметка поверхности этой подземной части гранита колеблется от 76,18 до 43,61 *м* при максимальной отметке выхода 70,60 *м*. В 2300 *м* южнее выхода одна из скважин встретила гранит на глубине 69,70 *м*, при абсолютной отметке его поверхности 14,19 *м*.

Анализ материалов разведочных работ позволяет заключить, что подземная часть гранитного массива имеет форму овально-куполообразного поднятия. Склоны этого поднятия довольно крутые, неравномерно опускающиеся во всех направлениях. Средняя величина ската их равна 0,18; при этом более полого поверхность гранита опускается в западном направлении, к хут. Свинюхи, где она прикрывается коренными отложениями мезозоя, и довольно круто падает в восточном направлении в сторону древней аллювиальной долины.

При изучении разрезов по линиям скважин, идущих через выход свинюхинского гранита, напрашивается вывод о наличии в этом районе грабена, который захватывает главным образом луговую террасу и пойму реки, простираясь на левый берег Дона. Линия разлома, видимо, проходит вдоль гранитного выступа, совпадая с наблюдаемым здесь сплошным гранитным откосом.

Поверхность подземной части гранитного массива (как и буйловских гранитов) весьма неровная, со значительными выступами и западинами. О характере неровности представление дает геологический разрез, совпадающий с направлением края террасы и имеющий наибольшее протяжение. Отметки гранита по скважинам, удаленным друг от друга на расстояние 100 *м*, следующие: скважины № 1 и 11 при отметках забоя около 45 *м* до гранита не дошли; отметка гранита, равная 61,77 *м*, определена в скв. № 36, равная 22 *м* — в скважинах № 22—65, равная 68 *м* — в скважинах № 32—42, и равная 94 *м* — в скважинах № 34—53 (между скважинами № 22 и № 32 расстояние 200 *м*). Скв. № 32 попала, очевидно, в глубокую, заполненную продуктами распада гранита западину, которая образовалась в результате выветривания и разрушения гранитного массива. Непосредственные наблюдения над породами выхода, а также изучение материала бурения

в виде кернов гранита, взятых с различных глубин, показывают, что породы кристаллического массива прорезаны глубокими трещинами, наверху эти трещины обычно заполнены продуктами гранита, а на глубине поверхность трещин носит явные следы выветривания.

По данным В. Н. Лодочникова и В. Е. Тарасенко, в состав пород свинюхинского выхода входят главным образом плагиоклаз, кварц и биотит с значительной примесью других минералов, часто вторичного происхождения. В керне скв. № 33, взятом с глубины 66,13 *м*, встречены незначительные прожилки марказита. Указанными авторами порода названа кварцево-биотитовым гранитом.

Свинюхинский гранит — явно сланцевый, с шлирами, богатыми темной слюдой.

В области выхода Свинюхинского гранитного массива значительно распространены кристаллические сланцы, главным образом хлоритовый и слюдистый. Хлоритовый сланец встречен в виде небольших прослоек и линз среди зеленых каолиновых и красных латеритоподобных глин.

Слюдистый сланец представляет собой темносерую глинистую тонкослюдистую и слоистую породу; встречен он только одной скважиной на глубине 57,06 *м* при абсолютной отметке 52,61 *м*. Скважина углубилась в породу на 8,66 *м* и до основания слоя не дошла.

При изучении строения породы в керне была довольно ясно заметна вертикальная слоистость сланца, поставленного на голову и прислоненного к юго-западному склону гранитного массива.

Петрографически граниты Свинюхинского выхода несколько отличны от пород буйловских выходов, тем не менее все эти выходы генетически связаны между собой и представляют одну гряду кристаллического массива, вытянутую с севера на юг и обнажающуюся отдельными куполами.

Граниты Свинюхинского выхода до сих пор не разрабатываются. Запасы ценного строительного материала остаются неиспользованными.

По подсчету П. Г. Зеленина, запасы легко доступного для промышленной разведки гранита достигают 30 000 $м^3$. Очевидно, здесь учтен и тот гранит, который потребует несложных работ по расчистке и обнажению его.

Топографом Е. И. Ступоченко, на основании специальной съемки, подсчитан запас только той части гранита, которая лежит на поверхности земли и может быть взята без всяких земляных работ. Запас этой части равен 2510 $м^3$.

Запасы гранита можно увеличить в несколько раз за счет использования тех участков, где он залегает под наносами и главным образом под коренными отложениями (к западу от хут. Свинюхи).

На основании материалов, полученных при бурении разведочных скважин, массив гранита, приподнятый над уровнем Дона, распространен на площади около 15 *га*.

Дальнейшей задачей следует считать изучение условий разработки подземной части гранита в пределах Богучарского и Белогорьевского районов, с целью организации добычи его в крупном масштабе. Положительное решение этой задачи позволит промышленности широко использовать граниты, как ценнейший строительный камень.

МИНЕРАЛЬНЫЕ КРАСКИ

Породы, пригодные для получения минеральных красок, в пределах рассматриваемой территории распространены довольно широко. К этим породам относятся: 1) мел, употребляющийся как вспомогательный материал для белых красок; 2) глины, богатые гидратами окиси железа (охра), дающие желтую или красную краску; 3) глауконитовые глинистые пески — сырье для зеленых красок; 4) вивианит — материал для синей краски; 5) бурые железняки палеогена, дающие коричневые, умброподобные краски; 6) зола бурых углей палеогена, употребляющаяся как наполнитель и пигменты.

Наиболее ценным сырьем для минеральных красок, имеющим промышленное значение, являются охры, лучшие месторождения которых известны на юге и юго-востоке Воронежской области.

Наибольшие площади месторождений охры на юге Воронежской области расположены в Кантемировском, Писаревском, Мамонском и Богучарском районах.

Охры занимают преимущественно высокое водораздельное плато, отделяющее рр. Дон и Богучар, Богучар и Левую. Они приурочены к отложениям низов полтавского яруса. Характерными чертами залегания этих охр являются прерывистость пласта и непостоянная мощность.

Литературные данные об охрах Воронежской области до 1928 г. исчерпывались кратким указанием на присутствие охры в с. Петропавловском, в хуторе Дубовики, Богучарского района, и в дачах хуторов Куринова и Васильевского. Вопрос же об условиях залегания охр, о площади распространения, о запасах и качестве оставался совершенно незатронутым как геологической, так и технической литературой.

В 1928 г. А. А. Дубянским были произведены исследования месторождения охры, главным образом в Кантемировском, Писаревском, Богучарском, Бутурлиновском и Мамонском районах; частично исследованием была затронута и средняя часть Воронежской области.

Охры этой области приурочены к отложениям различного возраста: к девонским, каменноугольным, нижне- и верхнетретичным.

ОХРЫ ТРЕТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Наиболее надежными по своим запасам можно считать охры, залегающие среди третичных отложений. Эти охры имеют и наибольшую площадь распространения, охватывая по преимуществу юг и юго-восток Воронежской области.

Глубина залегания и мощность слоя охры третичных отложений значительно меняются: местами охра почти выходит на дневную поверхность, местами залегает на глубине от 2 до 10 *м*, имея мощность до 0,45, реже до 0,80 *м* и выше; иногда пласт охры расщепляется на 2—3 слоя. Средняя мощность охр колеблется от 0,19—до 0,37 *м*.

Среди третичных отложений имеются крупные месторождения охры промышленного значения. Краткое описание главнейших из них приводится ниже.

Журавское месторождение. Это месторождение находится в Кантемировском районе близ ст. Журавка, Юго-Восточной ж. д. Расположено оно на высоком плато. Охра здесь залегает между отметками 187—190 *м* над уровнем моря и приурочена к песчано-глинистой толще полтавского яруса. Площадь ее распространения составляет более 110 *га*. Мощность пласта и качество охры в этом районе, повиди-

мому, повышаются с глубиной, при выходе на дневную поверхность качество охры понижается.

Охра Журавского месторождения довольно хорошего качества: она имеет золистый оттенок и обладает удовлетворительной кроющей способностью. Отрицательными сторонами журавской охры являются высокая влажность и большой процент потери при прокаливании.

По данным анализа охра характеризуется следующими показателями (в %), влажность 2,04; п. п. п. 11,40; содержание Fe_2O_3 20,2; остаток, нерастворимый в HCl, 63,31, сушка 28 часов; кроющая способность удовлетворительная.

При исследовании залеганий охры в Журавском районе было заложено несколько шурфов; один из них, наиболее типичный, показал следующий разрез.

Q	1. Почвенный покров	0,20 *м*
N	2. Буро-красная песчаная глина	0,85 „
N^{plt}	3. Разноцветный песок, содержащий каолиновую пыль. Общий фон песка — желтый, выклинивающимися прослойками — ярко белый неправильными прослойками и тонкими струйками — розовый, бурый, фиолетовый, ржаво-охристый. В верхних слоях песка — кротовины	2 „
N^{plt}	4. Песчаная светложелтая охра	0,60 „
N^{plt}	5. Довольно чистая светложелтая охра с белесыми пятнами гончарной глины	0,05 „
N^{plt}	6. Серая с зеленоватым оттенком охра	

Ближе к ст. Журавки, у леса Довгенького, заложенными шурфами встречена охра — светлая, золотистая, местами неравномерно окрашенная, так как пятнами проглядывают зеленовато-белые участки каолиновой глины, почти неокрашенной. Мощность охры колеблется от 8 до 10 *см*. В шурфах этого района над слоем охры в песчаных глинах содержатся конкреции лимонита.

Как западный, так и южный склоны журавского массива заслуживают особого внимания и в первую очередь подлежат детальной разведке на охру. В пределах Журавского месторождения разведка охры была произведена на участках: Даниловка, Перещепный и Лобовина.

Разведанная площадь этих участков равна приблизительно 95 *га;* заложено на этой площади свыше 80 скважин и шурфов. По данным разведки, охра залегает на глубине от 1,5—1,14 *м,* со средней мощностью от 0,19 — до 0,20 *м*.

Смаглеевское месторождение. Ближайшим к Журавскому является Смаглеевское месторождение охры. Оно расположено в верхней части плато на левой стороне р. Богучар, в 3 *км* от ст. Журавка и в 2 *км* от реки. Разведана охра на участке Майдан.

Охра залегает в таких же условиях, как и журавская, т. е. среди песчано-глинистых отложений полтавского яруса. На данном участке особенно заметно улучшение качества охры с глубиной залегания, с глубиной же увеличивается и мощность ее. Здесь так же, как и в Журавском районе, охра залегает прерывистыми линзами различной мощности и протяжения. Наибольшая мощность охры, обнаруженная в пределах Смаглеевского месторождения, достигает 0,50 *м*, наименьшая 0,05 *м*. Площадь, занятая разработкой охры, около 5 *га*. Смаглеевская охра среднего качества; главным недостатком ее является присутствие светлозеленых или белесых пятен каолиновой глины; помимо этого, охра разрабатываемая по склону, не всегда отличается яркостью своего светложелтого цвета и местами содержит песок.

Дальше от современного склона, в сторону водораздела, добывается охра лучшего качества; она прикрыта цветной песчано-глинистой толщей полтавского яруса с фиолетовыми, охристо-ржавыми бурыми оттенками, причем в верхней части этой толщи содержатся конкреции сизо-черного с бурым отливом железистого песчаника. Вблизи склона охра почти всюду прикрыта делювиальными глинами и суглинками.

По цвету смаглеевская охра (участок Майдан) так же, как и журавская, принадлежит к светлым разностям, но несколько грубее журавской, содержит больше песка, листочков мусковита и включений лимонита.

Следующие анализы охры участка Майдан дают представление о химическом составе ее (в %):

Охра нижнего пласта с глубины 4,70 *м*: SiO_2 49,29; Al_2O_3 17,75; Fe_2O_3 20,54; нерастворимый в HCl остаток 65,15.

Охра с белесыми пятнами, более темная по окраске: SiO_2 51,98; Fe_2O_3 17,97; Al_2O_3 18,29; CaO 0,64; MgO 0,12; гигр. воды 3,29%; п. п. п. 11,76.

Кроющая способность удовлетворительная. Механический анализ охр показывает следующее содержание фракций (в %): размером от 1 до 0,25 *мм* 0,33; от 0,25 до 0,05 *мм* 8,27; от 0,05 до 0,01 *мм* 17,65; меньше 0,01 *мм* 73,74.

Расположение участков Перещепный, Даниловский, Лобовина и Майдан по Журавскому и Смаглеевскому месторождениям охры и условия залегания по Журавскому месторождению иллюстрируют рисунки 33 и 34.

Скнаровское месторождение. Это месторождение расположено в 18—20 *км* от ст. Журавка, в окрестностях с. Скнаровки и Бугаевки, Писаревского района. Охра Скнаровского месторождения на участках Солонцы и Могила является лучшей в сравнении с охрой Журавского и Смаглеевского месторождений. Эти участки находятся вблизи с. Скнаровки, к востоку от с. Смаглеевки, по левую сторону оврага Водотоки, идущего от с. Голого к с. Фисенково.

Охра здесь ярче смаглеевской и журавской и имеет приятный золотистый оттенок; она стоит выше и по содержанию водной окиси железа. О химическом составе (в %) ее дают представление следующие показатели: SiO_2 48,67; Fe_2O_3 22,47; CaO 0,92; MgO 0,26; гигр. воды 4,63; п. п. п. 13,82.

На участке Солонцы было заложено 26 скважин на площади 13,38 *га*. Средняя глубина залегания охры 7—8 *м*, мощность ее от 0,10 до 0,35 *м*. Она подстилается и покрывается каолинизированной почти белой глиной высокого качества, залегающей среди песчано-глинистой толщи нижней части полтавского яруса на абс. высоте 189—190 *м*. Участок Могила разведке не подвергался. Охра Скнаровского месторождения до сих пор не разрабатывается.

Дубовиковское месторождение. Несколько иной тип охры, более темной и содержащей Fe_2O_3 до 40%, содержит месторождение в районе хуторов Дубовикова, Гадючего и Перещепного в Богучарском районе. По своей чистоте и кроющей способности дубовиковская охра занимает первое место среди богучарских охр. Отрицательной стороной охры дубовиковского типа является темный оттенок, поэтому она более пригодна для приготовления мумии. В урочище Паненково, вблизи хут. Дубовиково, заложенные шурфы и выработки охры дают возможность видеть, что охры Дубовиковского месторожде-

ния залегают в средней части отложений полтавского яруса, ниже пестроокрашенных каолиновых и гончарных глин. Подстилают охру зеленовато-серые кремнистые глины некаолинового типа. Охры здесь находятся между отметками 164—165 *м*, что также весьма отличает дубовиковские охры от других (охры не встречаются ниже 188 *м*). Не исключена возможность, что между отметками Дубовиковского и Смаглеевского месторождений имеется неувязка на 6—8 *м*, но и в этом слу-

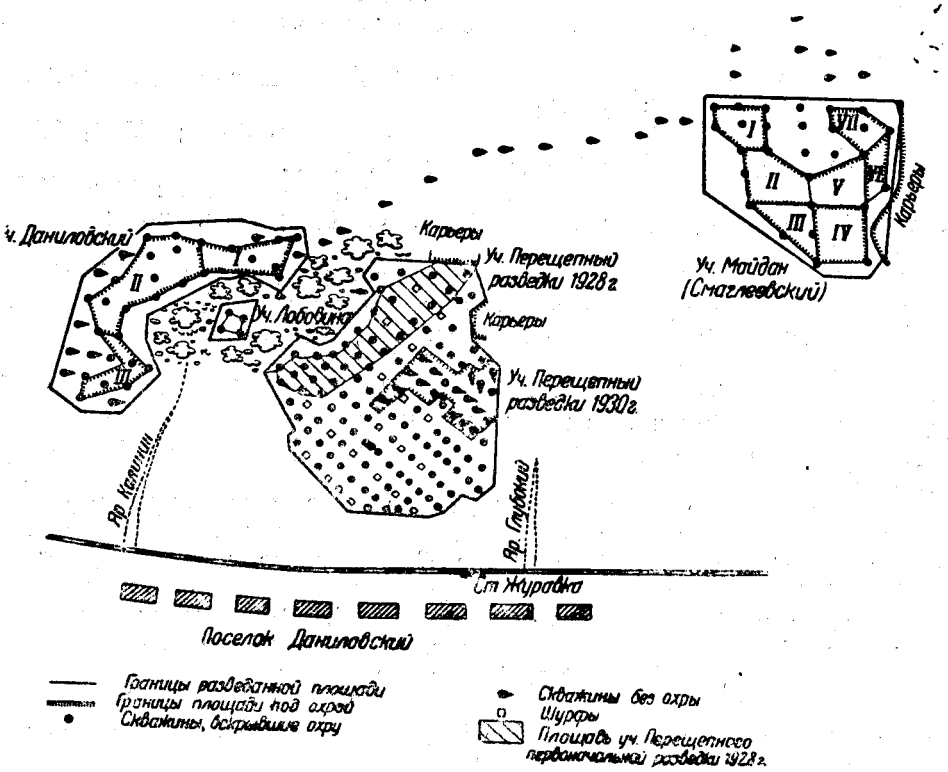


Рис. 33. Эскизный план площади, разведанной при поисках охры в Смаглеевском и Журавском районах

чае залегание охры у хут. Дубовикова значительно ниже в сравнении с охрами Журавского, Смаглеевского и Скнаровского месторождений. Мощность пласта охры колеблется от 0,17 до 0,25 *м*; местами охры выклиниваются, местами пласты их утолщаются до 0,40 *м*.

Толщина кроющего пласта дубовиковской охры различна в зависимости от рельефа. Выработками в районе Дубовикова охвачена площадь всего в 2,5 *га*. Площадь же распространения охры, возможно, простирается до 40—50 *га*.

Химический состав темножелтых охр Дубовиковского месторождения по одному анализу следующий (в %): SiO_2 37,28; Fe_2O_3 37,18; Al_2O_3 14,5; CaO 0,80; MgO 0,23; гигр. воды 2,13; п. п. п. 11,28.

По анализу другого образца, содержание Fe_2O_3 32,79; Al_2O_3 11,21; SiO_2 46,65 и остаток, не растворимый в HCl, 52,00.

В наиболее темно окрашенных разновидностях дубовиковской охры содержание Fe_2O_3 доходит до 38—40%.

Из охры дубовиковского типа получается хорошая мумия, анализы которой по трем образцам дали следующие результаты:

Первый образец: цвет яркокрасный; влажность 1,75%; серной кислоты, мела и свободной кислоты нет; Fe_2O_3 36,19; остаток, не растворимый в HCl, 48,53%; сушка 23 часа.

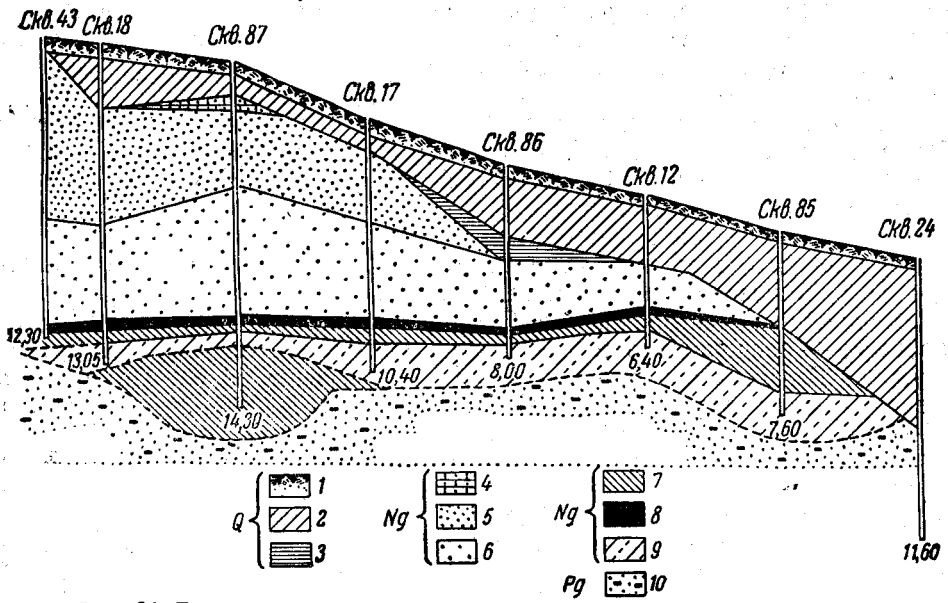


Рис. 34. Геологический разрез (по скважинам) участка „Перещепного" близ ст. Журавка

1—почвенный покров; *2*—суглинки послетретичные, вскипающие с HCl; *3*—глина красная; *4*—песчаник железистый; *5*—пески мелкозернистые разноцветные; *6*—пески полтавские, тонкозернистые; *7*—глина зеленовато-серая; *8*—охра, не вскипающая с HCl; *9*—глина светлосерая, сильно песчаная; *10*—песок светло зеленый, слюдистый, сцементированный каолином (верхи харьковского яруса)

Второй образец: цвет яркокрасный; влажность 0,96%; п. п. п. 5,79%; Fe_2O_3 36,71%; остаток, не растворимый в HCl, 37,42%; сушка 24 часа; кроющая способность удовлетворительная.

Третий образец: цвет светлокрасный; реакция нейтральная; растворимых сульфатов нет; Fe_2O_3 17,3%; п. п. п. 4,8%; серной кислоты—следы; водная и спиртовая вытяжки бесцветны.

Как видно из приведенных анализов, только третий образец по низкому проценту содержания Fe_2O_3 не удовлетворяет обычным кондиционным условиям. Это объясняется тем, что данный образец мумии получен из прослойки дубовиковской охры, взятой на границе с кремнисто-зелеными глинами, где охра содержит малый процент Fe_2O_3.

Механические свойства дубовиковской охры характеризуют ее как тонкоилистые глины, содержащие всего 0,23% частиц размером от 1 до 25 *мм*. Ниже приводятся данные анализа охр из урочища Панченково:

Размер фракций *мм*	Содержание %
1—0,25	0,23
0,25—0,05	12,87
0,05—0,01	25,64
<0,01	61,26

Месторождения Бутурлиновского района. Месторождения охры среди третичных отложений, помимо юга области, имеются и на юго-востоке.

Охра залегает здесь не среди отложений полтавского яруса, а приурочена к отложениям, которые соответствуют границе киевского и харьковского ярусов. Охра юго-восточной части области значительно отличается от охры юга. На юго-востоке преобладает темная охра с буровато-коричневым оттенком, иногда плотная, местами кремнистая (например, в районе Колесникова Яра у Бутурлиновки).

По цвету данная охра ближе подходит к дубовиковской, но еще более темная. Залегает она неровным, прерывистым пластом значительной мощности—от 0,30 до 0,65 *м*, что является большим преимуществом перед дубовиковской охрой.

В пределах юго-востока Воронежской области месторождения охры промышленного значения имеются в Бутурлиновском районе (Соха-Колодезь, Масычев и Иванюкова Пасека).

Крупнейшее месторождение Бутурлиновского района — Соха-Колодезь — расположено в 7—8 *км* на юго-восток от ж.-д. ст. Бутурлиновка. Геологически разведана площадь свыше 55 *га*. По данным разведки, охра залегает между отметками 167—165 *м*, мощностью 0,1—1,0 *м*, на глубине от 3 до 20 *м* в зависимости от рельефа.

В противоположность охре южной части области, здесь кровлей ее служат глины, а подстилается она плотным слоем песчаного железняка, достигающего нередко 0,45 *м* мощности. Весьма вероятно, что горизонт железняка с основным пластом охры составляет границу харьковского и киевского ярусов. Охра данного месторождения характеризуется высоким содержанием Fe_2O_3, достигающим 34—37%.

Запасы охры весьма значительны: на площади 50 *га* суммарные запасы превышают 1 млн. *т*. Месторождение не оконтурено.

Месторождение Масычев находится вблизи ж.-д. разъезда Масычев и хутора того же названия.

К особенностям залегания охры этого месторождения относится присутствие двух горизонтов охры: верхнего, представленного светложелтой золистой разностью, и нижнего, содержащего обычную для Бутурлиновского района темножелтую охру.

Наиболее высоко расценивается по своим качествам охра верхнего горизонта. Мощность ее различна — от 0,15 до 0,60 *м*. Залегает она прерывисто. Отделяется от основного горизонта охры (нижнего) песчано-глинистой толщей мощностью до 2—3 *м*. Содержание в ней Fe_2O_3 колеблется в пределах 21—20%. Запас охры основного пласта, на этой площади в 8—9 *га*, определяется приблизительно в 82 тыс. *т*.

Помимо описанных, имеются в Бутурлиновском районе и другие месторождения охры: Иванюкова Пасека, Колесников Яр (вблизи с. Велико-Архангельского) и другие.

Условия залегания и характер охры этих месторождений в общем такие же, как на участке Соха-Колодезь. Распространение охры описанного типа прослеживается далеко за пределами Бутурлиновского района: она встречается в Воробьевском и в Калачеевском районах. Здесь охра широко используется населением для окраски полов, оконных ставень, печей и т. д.

Рассмотренные месторождения охры в Бутурлиновском районе, в особенности на участке Соха-Колодезь, заслуживают самого большого внимания в отношении их использования.

Далеко не все рассмотренные месторождения подвергались промышленной геологической разведке, что лишает возможности иметь представление о запасах и условиях разработки охры по каждому из этих месторождений. Наиболее разведанными являются Журавское и Бутурлиновское (Соха-Колодезь) месторождения. Последние данные о запасах охры по Журавскому месторождению приведены в табл. 65.

Таблица 65

Участок	Запасы, в *т*		
	кат. A_2	кат. B	кат. C_1
Даниловский	6 900	31 200	—
Перещепный:			
нормальные охры	190 600	12 600	—
известковистые охры	—	7 300	4 100

Охры Воронежской области благодаря своим высоким качествам и большим запасам безусловно имеют крупное промышленное значение. В пределах Европейской части СССР они по праву могут занять первое место, так как по качеству стоят выше не только ленинградской и московской, но и криворожской, днепропетровской, изюмской и уральской охр. На журавскую, дубовиковскую и бутурлиновскую охры существует широкий спрос со стороны промышленности Москвы, Ленинграда, Харькова, Ростова и др. В 1930—1940 гг. журавские и дубовиковские охры служили предметами экспорта; наибольший спрос они имели со стороны Ирана.

Прилагаемые геологические разрезы иллюстрируют условия залегания охры месторождения Соха-Колодезь (рис. 35 и 36).

Месторождения Белогорьевского района. В Белогорьевском районе на высоком водоразделе между рр. Дон и Россошь находятся Морозовский и Сергиевский участки.

Здесь среди палеогеновых отложений на границе харьковского и киевского ярусов залегает железистая порода в виде огромных линз и конкреций сферосидерита, в большинстве перешедшего в бурый железняк.

Эта порода—плотная, ржаво-бурого иногда темнокоричневого цвета; очень часто она имеет вид шаров или цилиндрических отдельностей концентрически-скорлуповатого строения. Порода довольно легко измельчается. В порошке она представляет собой темнокоричневую массу, иногда с фиолетовым оттенком, напоминающую умбру. При обжиге порошка получается хороший железный сурик, вполне удовлетворяющий техническим требованиям и содержащий свыше 70% Fe_2O_3. С олифой этот сурик дает темновишневую окраску.

Описываемая порода подвергалась лабораторным исследованиям.

Первый образец, взятый из обнажения в овраге в районе Морозовки, Белогорьевского района, представляет собой сферосидерит, перешедший в бурый железняк. Он содержит (в %): Fe_2O_3 69,84%; SiO_2 11,90; Al_2O_3 1,76; CaO следы; MgO 0,65; влаги при 105° 2,84; п. п. п. (из невысушенного) 16,20; остатка, нерастворимого в HCl, 14,30; берет масла 35,50% размола прошло через сито с 4900 *отв/см²*.

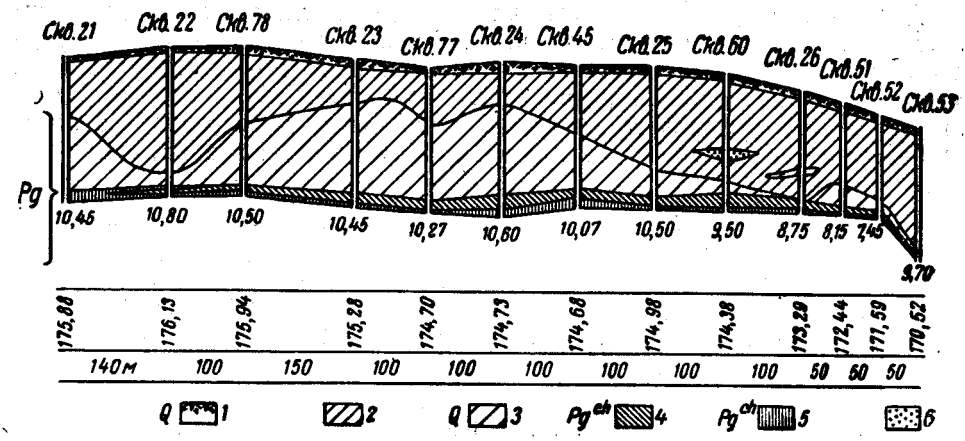


Рис. 35. Геологический разрез западного склона уч. „Соха Колодезь" (по прямой, соединяющей скв. №№ 21—53)

1—растительный слой; *2*—гончарная глина; *3*—суглинки; *4*—охра; 5—бурый железняк; *6*—песок

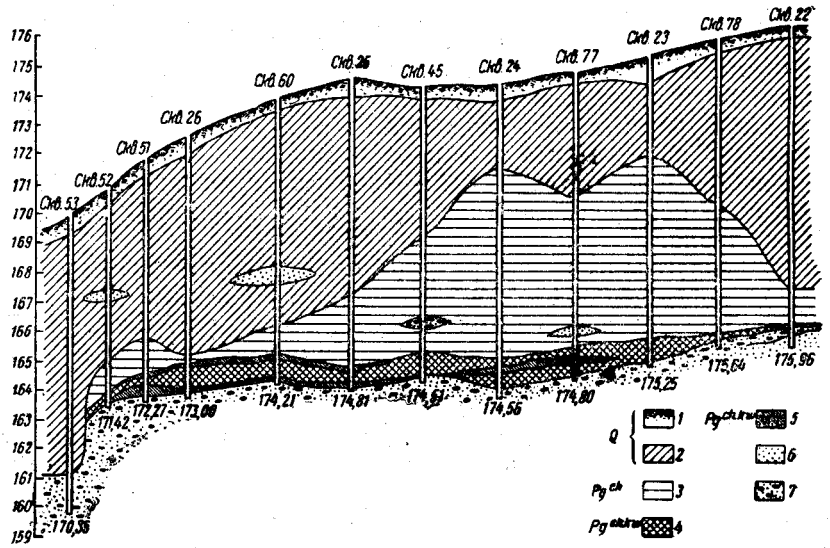


Рис. 36. Бутурлиновское месторождение охры, участок „Соха Колодезь" (разрез по линии XVII—XVIII)

1—почва; *2*—суглинки; *3*—глины зеленовато-серые; *4*—охра желтая; 5—охра с зеленоватым оттенком; *6*—песок; *7*—бурый железняк

Второй образец — тип бурого железняка, образовавшегося путем окисления сферосидерита. Образец взят из естественных обнажений с. Сергеевки, Белогорьевского района. Он содержит (в %): Fe_2O_3 61,15; нерастворимого остатка 17,35; п. п. п. 16,60. Прокаленный продукт дает краску, содержащую Fe_2O_3 73,3% и имеющую нерастворимого остатка 20,8%. После прокаливания до 500° исследуемого образца получается сурик, вполне удовлетворяющий условиям Министерства путей сообщения.

Как указывалось, железистая порода в виде бурых железняков залегает гнездами, линзами и в виде конкреций сферосидеритов, так что говорить о пластовом залегании не приходится; линзы же и гнезда иногда достигают мощности 2—3 *м*.

Эта железосодержащая порода, пригодная как сырье для краски, несомненно имеет промышленное значение, тем более, что площадь распространения ее значительнее и прослеживается не только в Белгородьевском, но и в Евдаковском районе.

ОХРЫ ДЕВОНСКИХ И КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Помимо рассмотренных месторождений охры, приуроченных к третичной системе, имеются залежи охры, которые сопутствуют девонским и каменноугольным отложениям. В большинстве эти месторождения не изучены, разведке не подвергались, но представляют несомненный интерес. Наиболее значительные из них следующие.

Верхне-Мамонское месторождение. Это месторождение находится на левом берегу р. Дон у с. Верхний Мамон, Воронежской области. Здесь охра залегает прослойкой мощностью от 0,05 до 0,20 *м* среди аркозовых песчаников и каолинизированных глин мамонских и щигровских слоев верхнего девона.

Лучшие обнажения охры встречены в районе устья Вязноватского лога и вблизи парома на левой стороне р. Дон. По своим физическим свойствам мамонская охра представляет тонкоилистую жирную глину светложелтого цвета, легко разминающуюся руками. При смачивании она становится пластичной и при высыхании не дает трещин. Химический анализ показал, что мамонская охра хорошего качества, в ней совершенно отсутствуют сернокислые и углекислые соединения. Химические анализы двух образцов светлых охр дали следующие результаты (в %).

Первый образец: SiO_2 47,66; Al_2O_3 24,57; Fe_2O_3 17,91; CaO 1,97; MgO — следы; SO_3 — следы; гигр. воды 0,68; п. п. п. 10,37.

Второй образец: SiO_2 37,52; Fe_2O_3 17,64; Al_2O_3 30,18; CaO 1,20, TiO_2 3,58; MgO 0,56; п. п. п. 11,59; гигр. воды. 1,28. Площадь распространения этой охры, вероятно, весьма значительна. Запасы ее разведками не установлены.

Наряду с желтой охрой, среди каолинизированных глин в районе с. Верхний Мамон встречается охра других цветов: яркокрасная, вишнево-красная фиолетовая, с различными оттенками; некоторые из них содержат до 60% Fe_2O_3. Анализ темнокрасной охры показал следующий состав (в %): SiO_2 14,8; Al_2O_3 10,3; Fe_2O_3 68,7; MgO следы; CaO 0,12; TiO_2 0,30; п. п. п. 6,60%; влажность 1,13.

Эти красные охры вскрыты скважиной на глубине 3 и 5 *м;* мощность их достигает 1,5 *м*.

На дневную поверхность широкой полосой выходят несколько иные красные охры, с меньшим содержанием водной окиси железа, не превышающим 17—20%. Для выяснения вопросов, связанных с освоением этих весьма интересных охр, требуются специальные исследования с обязательным производством тщательной геологической разведки.

Аналогичные охры различных цветов (яркожелтого, золотистого, темнокрасного, фиолетового и т. д.) наблюдались А. А. Дубянским и среди верейских слоев среднекаменноугольных отложений Краснинского района Орловской области в балке Овечий лог в окрестностях с. Суходол. Здесь в начале столетия делались попытки разрабатывать

эти охры, в особенности красные разности. Охра отправлялась в Москву в тертом виде и в кусках; она также имела спрос на месте и употреблялась для окраски крупных каменных зданий — церквей, школ и пр. Осмотр некоторых зданий, оставшихся без покраски на протяжении 35 лет, дает основание считать, что красная охра верейских слоев из Овечьего лога, тертая на масле, обладает прекрасными свойствами.

Месторождение этих разноцветных охр заслуживает изучения и геологической разведки.

Кроме перечисленных месторождений охры промышленного значения, имеются и другие, преимущественно мелкие месторождения, которые, по имеющимся данным, не могут пока быть рекомендованы для промышленного использования. Эти месторождения не ограничиваются только Воронежской и Орловской областью, но встречаются в Курской и Тамбовской областях.

ЗОЛА БУРЫХ УГЛЕЙ

К минеральным краскам, до некоторой степени, может быть отнесена и зола бурых углей, залежи которых разрабатываются вблизи ст. Пасеково, Юго-Восточной ж. д., в Михайловском районе Воронежской области.

Содержание золы в этих углях, имеющих мощность 5—8 *м*, колеблется в пределах 28—55%.

Химический состав золы (двух образцов), прошедшей через сито с 6400 *отв/см*^{2}, следующий (в %):

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Cl, S,SO_3	П. п. п.
60,78	12,72	6,21	5,00	0,58	Нет	4,30
78,15	14,36	2,86	5,66	0,63	Нет	3,03

Характер водной вытяжки нейтральный

По данным лаборатории кафедры лакокраски Московского химико-технологического института, зола бурых углей может найти применение как пигмент и наполнитель в клеевых и масляных красках.

Зола обладает хорошей растираемостью, невысокой маслоемкостью, не превышающей маслоемкость охры, сравнительно удовлетворительной укрывистостью и нормальной сушкой. Непрокаленный образец ее имеет цвет светлосерый и прокаленный образец — светлобежевый.

Зола может заменить мел, тяжелый шпат и снизить расход цинковых белил, литопона и сажи. Помимо использования в малярном деле, зола может после отсева крупных фракций найти применение в производстве цветной клеенки и дерматина.

В заключение следует отметить, что месторождениям минеральных красок на территории Воронежской, Орловской, Курской, Брянской и Тамбовской областей до сих пор уделялось слишком мало внимания как со стороны работников промышленности, так и геологов, вследствие чего условия залегания, площади распространения и запасы красящих земель очень мало изучены.

В лучших условиях находится Воронежская область. Но и ее запасы минеральных красок настоятельно требуют дальнейшего изучения и новых мероприятий по максимальному их освоению.

Глава четвертая

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Территории Брянской, Воронежской, Курской, Орловской и Тамбовской областей занимают пограничную полосу сопряжения двух главнейших артезианских бассейнов Русской платформы: на севере — Московского и на юге — Днепровско-Донецкого (Южно-Русского или Украинского).

Синклиналеобразные структуры обоих бассейнов обусловливают последовательную смену более древних по возрасту напластований более молодыми, с общим наклоном слоев от периферии к внутренним частям; вследствие этого по окраинам бассейнов располагаются преимущественно области питания водоносных горизонтов, составляющих эти бассейны, а во внутренних частях—области накопления и напора подземных вод, приуроченных к отдельным водоносным горизонтам.

В южном крыле Московского бассейна наклон слоев палеозоя незначителен, в среднем не более 1—1,5 *м* на 1 *км*, в северо-восточном же крыле Днепровско-Донецкого бассейна слои мезозоя падают на юго-запад со средним уклоном 2—3 *м* на 1 *км (124)*, т. е. в два раза круче.

Докембрийские кристаллические образования, подстилающие осадочные породы, в пограничной полосе обоих бассейнов на значительных частях Курской и Воронежской областей приподняты в виде выступа, известного в литературе под названием «Воронежской глыбы» *(13)* или «Воронежского горста» *(21)*. Этот выступ является главным подземным водоразделом напорных вод двух обширных артезианских систем: на севере — Московской, на юге — Днепровско-Донецкой.

Воронежский выступ кристаллических пород докембрия протягивается в общем с северо-запада на юго-восток — от г. Щигры на Синие Липяги и Алексеевку и далее на гг. Павловск и Богучар.

С юго-западной стороны в Воронежском выступе прослеживается с юго-запада на северо-восток сброс по линии Богучар — Россошь — Новый Оскол. Эта тектоническая линия, по мнению А. А. Дубянского, является южной границей для вод воронежского девона и северной границей распространения вод каменноугольных отложений, поднимающихся в пределы Воронежской и Курской областей с юга, со стороны Донбасса *(128)*.

На север и юг поверхность кристаллического массива опускается.

Более отлого идет погружение кристаллического массива на северо-запад. На юго-запад к Днепровско-Донецкой впадине и на северо-

восток к Московской палеозойской котловине идет резкое понижение поверхности кристаллического фундамента, являющегося, таким образом, и здесь подземным водоразделом двух названных выше артезианских систем в области так называемого Смоленско-Орловского девонского вала (рис. 37).

На востоке Тамбовской области поверхность кристаллического массива погружается к Рязано-Костромскому прогибу, выполненному мощной толщей девонских, каменноугольных, юрских, меловых и четвертичных отложений. Подземные воды этих отложений, особенно юрских и меловых, приближаются по своему характеру к водам располагающегося восточнее Ульяновско-Саратовского артезианского бассейна.

Отмеченными геоструктурными особенностями определяются границы Московской и Днепровско-Донецкой артезианских систем и в основном динамический режим главнейших водоносных горизонтов, составляющих эти системы. Остальные свойства подземных вод этих систем и площади распространения их отдельных горизонтов определяются составом, геологической историей и распространением по площади содержащих их пород, а также условиями залегания этих пород, связанными с главными геоструктурами.

Климатические условия описываемых территорий являются при малой водоупорности четвертичного покрова благоприятными для общего пополнения ресурсов подземных вод. Однако значительный дренаж водоносных пород густо развитой сетью рек и оврагов выводит на поверхность большую часть проникших в водопроницаемые слои атмосферных водных осадков, которые, таким образом, питают поверхностные водотоки. В целом эксплоатационные ресурсы подземных вод в соприкасающихся частях обеих артезианских систем менее значительны, чем в их внутренних частях.

Благодаря значительной промытости и выщелоченности водоносных пород, за их длительную геологическую историю, богатую континентальными перерывами, подземные воды Брянской, Воронежской, Курской, Орловской и Тамбовской областей в целом умеренно минерализованы и по своему составу принадлежат большей частью к гидрокарбонатно-кальциевому типу. Минеральные источники редки и чаще всего принадлежат железистым водам. Воды сульфатного и хлоридного типов, за исключением востока Тамбовской и некоторых мест Воронежской и Курской областей, почти отсутствуют.

Малой минерализации подземных вод на описываемой территории способствует также значительная проточность твердых коренных водоносных пород (мела, мергелей, опок, известняков и доломитов), а для водоносных горизонтов в песчаных несвязанных породах — сложение этих пород чистыми и промытыми кварцевыми песками или песками, обогащенными глауконитом, являющимся естественным умягчителем циркулирующих в них подземных вод.

В геологических напластованиях территорий этих пяти областей подземные воды той или иной обильности приурочены к следующим отложениям:

Воды четвертичных отложений содержатся в аллювиальных и флювиогляциальных песках, покровных суглинках, песчаных гнездах и опесчаненных разностях морены. Из этих вод наиболее обильны воды аллювия и песков, подстилающих морену.

Воды третичных отложений приурочены к песчаным породам неогена и палеогена. Воды неогена развиты на востоке Воронежской и западе Тамбовской областей, где вместе с водами четвертичных песков ресурсы их значительны. Воды палеогена образуют несколько водоносных горизонтов, взаимно связанных и распространенных в южных частях Брянской, Курской и Воронежской областей. Ресурсы их небольшие.

Из вод отложений меловой системы наибольшее значение для водоснабжения имеют воды мергельно-меловой сенон-туронской толщи, воды песков сеномана и альба. Они широко развиты в Брянской, Курской, Воронежской областях, на юге Орловской и на востоке Тамбовской областей.

Воды отложений юрской системы приурочены главным образом к песчаным отложениям келловея и келловей-бата. В ряде случаев они взаимодействуют с напорными водами девона, от которых получают дополнительное питание. Наиболее обильны они в районе гг. Брянска и Курска.

Воды отложений среднего и нижнего отделов каменноугольной системы из московской палеозойской котловины попадают лишь на северные окраины Брянской, Орловской и Тамбовской областей. На юге Курской и Воронежской областей присутствуют воды среднего и нижнего карбона, связанные, повидимому, с водами каменноугольных отложений Донбасса.

Воды отложений девонской системы из всех видов подземных вод развиты наиболее широко. Подразделяются они на ряд водоносных горизонтов различной водообильности и значимости для водоснабжения и общего водного хозяйства.

Воды отложений докембрия в Курской области вскрыты глубокими буровыми скважинами в верхах рудно-кристаллической толщи, а в Воронежской области—в песчанистых участках коры выветривания докембрия.

Из перечисленных наибольшее значение для водоснабжения и общего водного хозяйства имеют подземные воды коренных дочетвертичных отложений. Ресурсы этих вод значительны, и дочетвертичные отложения являются основными водоносными горизонтами, могущими обеспечить потребности в питьевой и хозяйственной воде крупных водопотребителей в большинстве районов рассматриваемых пяти областей. Наряду с этим, они имеют ряд существенных местных особенностей, обусловливаемых изменениями как в геологическом строении, так и в общих гидрогеологических условиях. Поэтому описание их дается по отдельным административным областям, примерно соответствующим естественным гидрогеологическим районам.

Воды четвертичных отложений, хотя и используются весьма широко для современного водоснабжения как наиболее доступные, но по своим ресурсам и качеству они значительно уступают водам коренных дочетвертичных отложений. Их качественные и количественные показатели во многом зависят от общих климатических условий, более или менее одинаковых на территории рассматриваемых пяти областей, поэтому они описываются по всем пяти областям в порядке стратиграфических и генетических подразделений содержащих их четвертичных образований.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ КОРЕННЫХ ДОЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ

Главной геоструктурой северо-востока Брянской области, обусловливающей распределение подземных вод палеозоя, является Смоленско-Орловский девонский вал, сложенный известняками и доломитами верхнего девона. Под ними могут присутствовать песчанистые отложения среднего девона, налегающие, повидимому, непосредственно на кристаллические породы докембрия.

Вал протягивается в северо-западном направлении в виде полосы около 50 *км* шириной. По данным Д. И. Погуляева, гребень вала проходит через Смоленск — Починок — Дятьково — Подбужье — Теляково *(489)*.

При общем моноклинальном падении слоев девона на северо-восток *(12, 13)*, главный поток приуроченных к ним подземных вод идет в этом направлении к внутренним частям Московской палеозойской котловины *(175)*.

Большая юго-западная часть Брянской области принадлежит Днепровско-Донецкой мульде и ее северо-восточному борту. Этой геоструктурой обусловливается широкое развитие отложений мезозоя и палеогена и приуроченных к ним подземных вод. Более высокие из горизонтов этих вод дренируются современной эрозионной сетью. В горизонтах, залегающих глубже и менее затронутых этим дренажем, потоки подземных вод следуют наклону слоев к внутренним частям Днепровско-Донецкой мульды, т. е. в основном придерживаются направления на юго-запад.

Север области, занятый бассейнами верховий рр. Десны и Болвы с их притоками, принадлежит лесной нечерноземной зоне смешанных лесов, покрывающих около 50% всей площади. Вся остальная часть Брянской области к югу от широты г. Брянска принадлежит лесостепи.

На территории Брянской области происходит по преимуществу питание вод мезозоя и палеогена.

Воды отложений третичной системы[1]

Водоносными являются кварцевые белые грубозернистые пески полтавского яруса ($N_1^1 + Pg_3^2$), кварцево-глауконитовые зеленые пески и песчаники харьковского яруса (Pg_3^1) и кварцевые охристо-желтые пески и сливные песчаники бучакского яруса (Pg_3^1) палеогена. Общая их мощность до 25—40 *м*. Обводненная часть от 1 до 12 *м*.

Воды названных отложений составляют один водоносный горизонт, описываемый под именем палеогенового $\left(\frac{Pg_{3+2}}{Pg_3^2;\ Cr_2}\right)$.

Главным водоупором для этого горизонта служат мергели и глины верхнего мела, а к западу от г. Новозыбкова — мергелистые зеленоватые глины киевского яруса (Pg_3^2).

Водоупорное перекрытие для палеогенового водоносного горизонта составляют четвертичные глины и суглинки, а также не всегда сохра-

[1] См. список литературы: *79, 177, 191, 243, 248, 362, 363, 483, 540, 559*.

нившиеся пестроцветные глины, залегающие вверху полтавских песков и принадлежащие неогену.

Воды полтавских и харьковских песков значительно дренированы оврагами и речными долинами, поэтому они крайне непостоянны, слабо напорны и нередко имеют характер грунтовых вод. Часто они сливаются с водами четвертичных песков или мергельно-меловой толщи.

Отложения палеогена постепенно погружаются на юго-запад к центральным частям Днепровско-Донецкой мульды. В этом направлении идет основной поток вод палеогена, корректируемый дренажем от речных долин. Особенно сказывается дренирующее влияние современной эрозионной сети на водоносности изолированных островов палеогена между рр. Ипутью и Судостью в Клетнинском, Мглинском и Почепском районах, а также между Унечей и Стародубом на междуречье Унечи и Вабли. Здесь пески палеогена почти не содержат воды.

Сплошное распространение палеогеновый водоносный горизонт имеет только в юго-западном углу Брянской области между рр. Ипуть и Снова, примерно к югу от линии железной дороги Клинцы — Новозыбков, где в области водоразделов он находится на уровне 54—179 *м* а. в.[1] и на глубине от 3 до 25 *м* от поверхности земли.

Воды палеогена мало минерализованы; по своему составу они принадлежат гидрокарбонатно-кальциевому типу; по немногим анализам, их общая жесткость менее 10° и плотный остаток около 200 *мг/л (559)*. Они не всегда свободны от загрязнения, вследствие малонадежных перекрытий. Водные ресурсы ограничены, и дебиты в буровых скважинах редко превышают 5 $м^3/ч$.

В области своего сплошного распространения в Клинцовском, Новозыбковском, Злынковском, Стародубском и Климовском районах они используются буровыми скважинами (в г. Новозыбкове глубиной 42,67 *м*, в с. Карпиловке 105,68 *м*) и служат источником водоснабжения совхозов, колхозов и районных центров с небольшим водопотреблением *(79)*.

Воды отложений меловой системы[2].

В отложениях меловой системы на территории Брянской области подземные воды содержатся в мергельно-меловой толще, от маастрихта до турона, в песках сеномана и альба и в песчаных породах апта и неокома. Слои названных образований имеют общее падение с северо-востока на юго-запад.

Воды мергельно-меловой толщи $\left(\frac{Cr_2^{ma+c+s^{nt}+s^{n}+t}}{Cr_2^{t}}\right)$ содержатся в мелу маастрихта (Cr_2^{ma}), в мелу и в песках основания кампана (Cr_2^{c},) в мергелях сантона (Cr_2^{snt}) и коньяка (Cr_2^{cn}) и в мелу и опоках турона (Cr_2^{t}). Общая мощность перечисленных напластований на юго-западе Брянской области доходит до 166 *м* (г. Стародуб) и больше.

Благодаря смене древних слоев более молодыми, к северо-востоку от линии Клетня — Красное на междуречьях северной части Брянской области развиты только отложения турона мощностью до 15—20 *м*, реже до 40 *м*. Их кровля близ северо-западной границы Брянской области поднимается максимально до 170—180 *м* а. в. в поселке Ворга, Ершичского района, Смоленской области. Приуроченные к ним воды имеют в значительной мере характер грунтовых и слабонапорных.

[1] а. в. — абсолютная высота.

[2] См. список литературы: *19, 174, 177, 191, 243 248, 360, 361, 481, 549, 559.*

Южнее, в верхнем течении р. Ипуть (до г. Сураж и южнее), по р. Судость, по р. Десне от впадения р. Навли до г. Новгород-Северский и далее до восточной границы Брянской области над туроном развиты отложения сантона. Кровля турона опускается в г. Мглин до 109 *м* а. в. Общая мощность водусодержащих пород к югу от линии гг. Трубчевск — Сураж доходит до 100 *м*. Воды приобретают напор, и ресурсы их увеличиваются, благодаря подпитыванию снизу из песков сеномана и альба.

Далее на юго-запад и юг водоразделы и склоны к речным долинам сложены уже кампаном и маастрихтом. Кровля турона в г. Унеча опускается до 63 *м* а. в., у г. Стародуб—до 76 *м* а. в., у ст. Городня до—185 *м* ниже уровня моря. Мощность водусодержащих пород к югу от гг. Новозыбков — Клинцы — Стародуб увеличивается до 150—170 *м*. К западу от р. Снов отложения мела перекрыты отложениями палеогена. Воды мергельно-меловой толщи, особенно ее нижних частей, становятся высоконапорными и обильными.

Воды, циркулирующие по трещинам мела, мергелей, в опоках и песках кампана, гидравлически взаимно связаны и являются единым водоносным горизонтом, не всегда достаточно изолированным от глубже содержащихся вод песков сеномана и альба. Местами мел и мергели турона в нижних частях своего разреза переходят в сильно уплотненные породы, почти лишенные трещин и представляющие собою водоупор.

По р. Десне, между рр. Десной и Судостью и к востоку от Десны, где четвертичные отложения представлены преимущественно песками, породы турона и сантона почти не перекрыты водоупорами с поверхности; здесь располагается область питания мергельно-меловых вод. Это питание в верховьях р. Ипути и в Брянских лесах усиливается карстовыми воронками (например, озеро Бездонное к востоку от ст. Жуковка) и ходами. Наиболее закарстованы породы турона в низах своей толщи, являющейся наиболее водоносной.

Воды мергельно-меловой толщи мало и умеренно минерализованы и принадлежат к гидрокарбонатно-кальциевому типу. Результаты анализов состава воды *(мг/л)* приведены в табл. 66.

Таблица 66

Компоненты	г. Сураж		г. Новозыбков	г. Стародуб
	глубина скважины 75,0 *м*	глубина скважины 93,0 *м*	глубина скважины 94,2 *м*	глубина скважины 120,0 *м*
Сухой остаток	350	372,0	309,2	—
Сухой остаток после прокаливания . . .	230	230,4	181,2	—
Кальций	—	138,9	120,2	—
Магний	—	208,0	41,6	—
Железо	0,5	Следы	1,0	—
Хлор	0,6	—	5,9	6,0
Щелочи	—	6,5	5,1	—
Жесткость общая . .	13,0	14,8°	15,1°	22,96°
„ постоянная	11,0°	—	—	—
„ временная	2,0°	?	14,28°	22,24°
Окисляемость	—	4,2	3,3	1,3

Соединения азота и бактерии, как правило, отсутствуют или содержатся в весьма малых количествах. Физические свойства обычно удовлетворительны, иногда присутствует меловая муть, вследствие интенсивного размыва мела по карстовым ходам *(243)*; после отстоя опадает заметный меловой осадок *(481)*. По мере углубления водоносных слоев к внутренним частям Днепровско-Донецкого артезианского бассейна минерализация содержащихся в них вод несколько повышается.

Водные ресурсы увеличиваются с северо-востока на юго-запад и значительно возрастают в слоях турона. Дебиты в буровых скважинах колеблются от 3 до 36 $м^3/ч$. В долине р. Ипуть в скважине глубиной 75 *м* (г. Сураж) дебит доходит до 43 $м^3/ч$, понижение уровня воды неизвестно.

Сведения о появлении уровня воды мергельно-меловой толщи, а также о пьезометрических уровнях, о дебитах и глубинах буровых скважин в западной и юго-западной частях области приведены в табл. 67. В этой и последующих таблицах даны наиболее часто встречающиеся числовые величины.

Таблица 67

Местонахождение скважины	Высота над уровнем моря, *м*: кровли водоносной породы (числитель), появления воды (знаменатель)	Высота над уровнем моря, *м*: пьезометрического уровня	Дебит $м^3/час$ (числит.), понижение уровня воды (знам.) *м*	Глубина скважины от поверхности земли *м*	Геологический возраст водоносных слоев
Запад и юго-запад Брянской области					
г. Мглин . . .	194,16 / 128,10	155,26	18 / ?	102,0	Cr_2^{snt+t}
г. Сураж . . .	147,50 / 143,00	156,80	43 / ?	75,0	Cr_2
г. Клинцы . .	128,0 / ?	Около 154,0	7 / ?	100,0	Cr_2^{ma+c}
ст. Клинцы, совхоз Душкино	164,5 / ?	162,0	10,5 / 0,75	45,04	$Cr_2^{sn} \cdot s$
ст. Унеча . .	142.50 / 114,00	173,0	14,5 / ?	124,42	Cr_2^{t}
Совхоз Берковичи близ ст. Жеча . .	145,40 / 102,00	184,50	3,8 / ?	120,0	Cr_2^{ma+c}
г. Стародуб .	166,05 / 78,05	168,55	11 / ?	118,0	Cr_2^{t}
г. Новозыбков	141,88—144,70 / ?—90,00	158,0—157,10	7,36 / ?—2,05	51,78—84,0	$Cr_2^{sn} \cdot s$

На востоке и северо-востоке Брянской области воды мергельно-меловой толщи значительно дренированы эрозионной сетью.

Эти воды к западу от долины р. Десны распространены повсеместно, к востоку от р. Десны они присутствуют лишь на водоразделах рр. Десны и Болвы, Болвы и Снежети, Снежети и Навли, Навли и Неруссы, Неруссы и Сева и к юго-западу от р. Сева до южных границ Брянской области. Их многочисленные родники принимают существенное участие в питании названных рек.

Воды мергельно-меловой толщи широко эксплоатируются более чем сорока буровыми скважинами, многими шахтными колодцами и каптажем родников для водоснабжения районных центров, фабрично-заводских предприятий, совхозов и колхозов. К юго-западу от линии Клетня — Локоть они являются основным водоносным горизонтом, могущим обеспечить в буровых выработках значительную производительность.

Воды песчаных отложений сеномана и альба $\left(\frac{Cr_2^{cm} + Cr_1^{alb}}{Cr_1^{apt}}\right)$ содержатся в кварцево-глауконитовых песках сеномана, более мелких и частью глинистых на востоке Брянской области и более крупных на западе. В песках заключены конкреции фосфорита, в нижней части образующие прослои окатанных галек. Местами пески уплотнены в песчаники. Общая мощность песков на востоке Брянской области обычно 2—6 *м*, а на западе — в Клинцах 21 *м*, в Унече 22 *м*. Подстилающие сеноман глауконитово-кварцевые пески альба преимущественно разнозернисты, фосфоритоносны, в основании содержат кварцевый и кремневый гравий и гальку; местами уплотнены в песчаники. Общая их мощность на востоке Брянской области до 10 *м*, на западе, в Унече, вместе с песками сеномана достигает 34 *м*. От отложений сеномана пески не отделены какими-либо водоупорными прослоями, и содержащиеся в них воды сливаются с водами сеноманских песков в один общий сеноман-альбский водоносный горизонт. Водоупорным ложем для него служат плотные аптские глины и ниже по вертикали — глины юры. На востоке Брянской области, сверху, на междуречьях, пески сеномана перекрыты мелом и мергелями турона. Воды сеномана нередко взаимодействуют с водами мергельно-мелового водоносного горизонта, давая в буровых скважинах близкие пьезометрические уровни.

На востоке Брянской области по р. Десне, почти до впадения р. Навли, по рр. Ветьме, Болве, Снежети, верховьям Навли, Неруссы, по Усоже и Севу, где мергельно-меловая толща размыта, пески сеномана перекрыты песчаным аллювием, через который идет подпитывание сеноман-альбских вод поверхностными водами и водами атмосферных осадков. Главные же области питания сеноман-альбского водоносного горизонта лежат уже за пределами северных, северо-западных и северо-восточных границ Брянской области в бассейнах рр. Сож, Болва, Жиздра и др., где отложения сеномана выходят непосредственно на земную поверхность.

Водоносность песков сеномана обычно начинается у самой их кровли, и вся песчаная толща сеномана и альба насыщена водою. Следуя общему наклону слоев на юго-запад, их водные потоки идут в этом же направлении.

Воды умеренно минерализованы и по своему составу принадлежат к гидрокарбонатно-кальциевому типу. Их общая жесткость 13—22°,

постоянная жесткость 3—6°, pH 7,3—4,47. В них содержится (в *мг/л*): плотного остатка 282—512; окиси кальция 112—126; окиси магния 11—32; железа не более 1,0; хлора 3,5—10; серной кислоты (SO_3) 2—5; углекислоты, прочно связанной, 90—137; углекислоты свободной (CO_2) 20—52. Окисляемость 0,8—1,4 *мг* кислорода. Следы загрязнения редки.

Водные ресурсы значительнее, чем у мергельно-мелового водоносного горизонта, и дебиты в буровых скважинах на востоке Брянской области колеблются от 1 до 11 *м³/час*, а на западе в гг. Клинцы и Унеча достигают 29—40 *м³/час*. Дебиты родников обычно не превышают 25 *м³/час*, доходя до исключительного водообилия в 100 *л/сек* у с. Крутец.

Воды обладают большим напором, и пьезометрические уровни в буровых скважинах на западе Брянской области устанавливаются близко от поверхности земли (около 152—161 *м* а. в.).

Данные о появлении уровня воды, пьезометрических уровнях, дебитах и глубинах скважин приведены в табл. 68.

Таблица 68

Местонахождение скважины	Высота над уровнем моря, *м*		Дебит *м³/час*	Глубина скважины от поверхности земли *м*
	кровли сеноман-альбского водоносного горизонта	пьезометрического уровня		
Север и восток Брянской области				
г. Карачев	191,0	Не замерялись		87,5 до J_3^{kl}
ст. Дятьково . . .	178,6	201,0 (вместе с водами D_3?)	Не определ.	87,10 до D_3^{d-lb}
г. Брянск, 3-й дом Горсовета . . .	156,95	Свед. нет	Свед. нет	18,55
г. Брянск, Ленинская ул.	171,99	170,98 (из Cr_1^{apt-nc})	0,1	96,12 до Cr_1^{apt-nc}
г. Навля	138	162	Свед. нет	114,12
ст. Алтухово (левобережье р. Навли)	135,5	146,6	»	37,70
ст. Комаричи . . .	192,2	Свед. нет	Слабый	204 до D_3
г. Севск	158,1	160,5	Свед. нет	128,8 *м* до J_3^{kl}
Запад и юго-запад Брянской области				
г. Почеп	96,0	152,4	»	72,93
г. Унеча	31,0	158,0	Около 40	208,32
г. Клинцы	6,39	151,49	29	155,75
г. Новозыбков . .	— 37,50	161,0	Свед. нет	200,50
На юго-запад от границы Брянской области				
ст. Городня . . .	—257,36	125,25	»	413,92

Распространен сеноман-альбский водоносный горизонт почти на всей территории Брянской области, за исключением глубокого размыва его водоносных песков по долине р. Болвы от г. Дятьково до г. Бежица и по р. Десне от впадения р. Болвы до г. Брянска, где древний размыв доходит до отложений юрской системы. Также размыты его водоносные породы в верховьях р. Навли и по р. Неруссе, где размывом вскрыты песчано-глинистые отложения апта и неокома.

Воды сеноман-альбского водоносного горизонта эксплоатируются для водоснабжения на севере и востоке Брянской области каптажем его обильных ключей и шахтными колодцами, а на западе и юге области — несколькими десятками буровых скважин глубиной от 50 до 250 *м*.

По своим значительным водным ресурсам и удовлетворительному качеству воды сеноман-альбский водоносный горизонт является для большей части территории Брянской области одним из основных водоносных горизонтов.

Воды нижнемеловых отложений $\left(\frac{Cr_1^{apt} - nc}{Cr_1^{apt} - nc + J_3^{oxt} - kl}\right)$ приурочены к светлым слюдистым мелким пескам верхней части толщи нижнего мела. Мощность этих песков около 3—5 *м*. Залегают они разобщенными прослоями и линзами. На севере Брянской области пески местами уплотнены в песчаники. Водоупорным ложем и перекрытием для вод этих песков служат глины того же возраста, а ниже — глины юры.

Воды умеренно минерализованы с плотным остатком 233—309 *мг/л* и общей жесткостью от 7° до 24°. Количество железа в них не превышает 1 *мг/л*.

Водные ресурсы незначительны, и водоотдача песков слабая. Дебиты в буровых скважинах колеблются от 0,4 до 5,5 $м^3/ч$. Данных о понижениях уровня воды при откачках нет.

Воды нижнего мела встречаются на востоке Брянской области в бассейнах рр. Болвы, Навли и Неруссы; к западу от меридиана районного центра Выгоничи отложения апт-неокома переходят в глинистую фацию и неводоносны.

В общем водном хозяйстве Брянской области значение вод нижнего мела ничтожно.

Воды отложений юрской системы[1]

Воды, приуроченные к юрским отложениям, содержатся в песках, залегающих на разных высотных уровнях: в верхней части юрских глин или в линзах среди этих глин, нередко в подошве их. По своему возрасту водоносные пески принадлежат келловею и бату $\left(\frac{J_3^{kl} + J_{3-2}^{kl-bt}}{J_3^{kl};\ J_{3-2}^{kl-bt};\ D_3^{sc}}\right)$. Мощность их, по данным разрезов буровых скважин, колеблется от 6,05 *м*. (поселок Ворга) до 40 *м* и более (ст. Унеча). Залегают они в Брянском районе на уровнях от 84 (г. Бежица) до 133 *м* а. в. (ст. Выгоничи), снижаясь на ст. Унеча до 3 *м* ниже уровня моря, а в г. Клинцы — до — 28,5 *м* а. в.

Водоупором для рассматриваемых вод служат прослои глин в самой толще юры, чаще в келловее (J_3^{kl}), реже глинистые прослои келловей-бата (J_{3-2}^{kl-bt}), а на юге и юго-западе — глинисто-мергелистые щигровские слои девона. На северо-востоке Брянской области (гг. Брянск,

[1] См. список литературы: *171, 173, 174, 243, 363, 364, 481, 549, 559*.

Бежица, Карачев и др.) песчаные отложения юры залегают непосредственно на трещиноватых семилукских известняках верхнего девона, не отделяясь от них глинистыми водоупорами. Высоконапорные воды девона проникают здесь в юрские пески, питая их водоносный горизонт, сливающийся, таким образом, с водами девона.

Верхняя глинистая часть юрских отложений (J_3^{oxf+kl}), местами достигающая мощности 10—30 *м*, является надежным водоупорным перекрытием для вод юрских песков.

Питание юрского водоносного горизонта происходит главным образом за счет напорных вод девона, поднимающихся снизу; питания же атмосферными осадками, повидимому, почти не происходит.

Воды юрских песков умеренно минерализованы, принадлежат в основном к гидрокарбонатно-кальциевому типу. Их плотный остаток не превышает 400—500 *мг/л*, а общая жесткость 14—22°. Содержание железа местами доходит до 1—2 *мг/л*, чаще же не более 0,5 *мг/л*. При подтоке вод верхнего девона минерализация вод юрских песков несколько повышается.

Наиболее водоносна нижняя, келловей-батская часть юрских песков, обводняемая напорными водами девона.

Данные о высотном положении юрских водоносных песков, их мощности, пьезометрических уровнях, дебитах и глубинах скважин приведены в табл. 69.

Таблица 69

Местонахождение скважины	Высота над уровнем моря, *м*		Мощность водоносных юрских песков *м*	Дебит $м^3/час$ (числитель), понижение уровня воды, *м* (знаменатель)	Глубина скважины от поверхности земли *м*
	кровли юрских водоносных песков	пьезометрического уровня			
г. Брянск .	92—94	140—179	0,6—8,2	$\frac{100}{?}$	38—66
г. Карачев	126—173	168—169,5	12	$\frac{8—60}{?}$	77,50—82,65
ст. Унеча .	19,0	170	Пройдено 40 *м*	$\frac{40}{6,5}$	210
г. Клинцы .	—4,5	170	Пройдено 62 *м*	$\frac{32}{?}$	241,5

Распространены воды юрских отложений на большей части территории Брянской области; на севере, в бассейне р. Болвы они содержатся неглубоко и частично дренируются речными долинами. На водоупорных юрских глинах здесь наблюдаются заболоченные участки.

На юг и юго-запад от г. Брянска юрские водоносные пески глубоко погружаются под отложения меловой системы и доступны только глубоким буровым скважинам.

По данным водного кадастра, воды юрских песков на территории Брянской области вскрыты 29 буровыми скважинами глубиной от 38 *м* (г. Брянск) до 241,5 *м* (г. Клинцы). Чаще они эксплоатируются вместе с водами девона.

Воды отложений девонской системы[1]

Подземные воды в отложениях девонской системы содержатся главным образом в семилукских известняках с хорошо развитой сетью трещин. В верхней части этих известняков встречаются прослои доломитов, а в нижней — песков, песчаников и глин. Общая мощность семилукских известняков в Брянске 30—40 *м*. На северо-востоке и севере Брянской области семилукские известняки перекрываются чистыми и мергелистыми донскими известняками (D_3^{dns}) мощностью около 25 *м*. Таким образом, на территории Брянской области водоносные карбонатные породы верхнего девона, общей мощностью около 55—65 *м*, принадлежат преимущественно семилукским и донским слоям. Воды, циркулирующие по хорошо развитой системе трещин, снизу подпираются щигровскими глинами и мергелями. Водоупорным перекрытием служат юрские глины.

Слои девона имеют в основном моноклинальное залегание с наклоном с юго-запада на северо-восток, куда, с северной окраины Брянской области к внутренним частям Московской палеозойской котловины, и направляется главный поток девонских вод.

Воды девона на севере Брянской области отличаются небольшой минерализацией. Их общая жесткость в Брянском районе колеблется от 5 до 21°, при постоянной жесткости, редко превышающей 2—4°. Сухой остаток (при температуре 110°) в воде из верхних трещин 272—294 *мг/л*. Окись кальция (65—179 *мг/л*) резко преобладает над окисью магния (8—40 *мг/л*). Хлора (Cl) содержится от 4 до 15 *мг/л*. Серной кислоты (SO_3) обычно небольшое количество (17,8—22,7 *мг/л*). Окислов железа нет или только следы. По своему составу воды девона здесь принадлежат к гидрокарбонатно-кальциевому типу. При углублении скважин замечается увеличение жесткости воды. Так, например, в скважине в г. Бежице воды с глубины 63 *м* имели общую жесткость 11,3°, а с глубины 86 *м* — уже 12,7°. Старые скважины Московско-Киевской ж. д., врезавшиеся только в самую верхнюю часть известняков девона, имели общую жесткость 8,5—9,3°, а скважина Брянского городского водопровода, вошедшая в известняк на 21 *м*, дала общую жесткость 13,4—14,3° *(171, 172, 173, 549)*.

Водные ресурсы девонских отложений исключительно обильны в районе гг. Брянска и Бежицы, где отдельные скважины дают до 250—500 $м^3$/*час (171)*, а удельные дебиты в отдельных случаях доходят до 41 $м^3$/*час* на 1 *м* понижения уровня воды (г. Брянск, Банно-прачечный комбинат, скважина глубиною 88,98 *м*). При бурении одной из таких скважин в г. Брянске между б. Московской ул. и р. Десной в 1894 г. произошла известная катастрофа, вследствие искривления скважины. Вода прорвалась мимо труб, образовала воронку в 10 *м* шириной вокруг скважины и изливалась долгое время в количестве около 75 000 $м^3$ (600 000 ведер) в сутки.

Причины истечения из одной скважины такого огромного количества воды не совсем ясны; повидимому, вблизи скважины находились заполненные водой обширные трещины и карстовые пустоты в девонских известняках *(171, 173)*.

По данным Б. М. Даньшина, в 1928 г. расход всех 25 действовавших тогда буровых скважин в гг. Брянске и Бежице достигал 3 500 000 *дкл* в сутки. Это огромное количество воды не использовалось целиком,

[1] См список литературы: *171, 173, 175, 177, 191, 243, 434, 483, 549, 559.*

и часть ее стекала непроизводительно в реку. Такая расточительность, вместе с неиспользуемым самоизливом скважины, на которой произошла в 1894 г. катастрофа, сказалась, по наблюдениям Б. М. Даньшина, на снижении пьезометрических уровней к 1928 г. примерно на 4 *м* (с 170 *м* а. в. в 90-х гг. прошлого столетия). Одновременно уменьшились и дебиты ранее особенно водообильных скважин.

В первой половине 30-х гг. настоящего столетия г. Брянск с прилегающими к нему районами потреблял до 30—40 тысяч $м^3$ в сутки. Падение пьезометрических уровней в течение пяти лет продолжалось (табл. 70).

Таблица 70

Местонахождение скважин	Высота пьезометрического уровня над уровнем Балтийского моря, *м*				
	1931 г.	1932 г.	1933 г.	1934 г.	1935 г.
г. Бежица	166,07	—	—	165,80	165,67
г. Бежица	165,86	—	—	164,00	—
г. Брянск	164,56	163,50	163,50	163,25	162,77
г. Брянск	163,88	—	—	163,32	163,40

В результате вокруг гг. Брянска и Бежицы образовалась местная районная воронка депрессии глубиною к середине 30-х гг. около 7 *м* (с 170 *м* а. в. в 90-х гг. прошлого столетия до 163 *м* в 1935 г.) и с довольно широкой областью распространения.

Данные о залегании водоносных известняков верхнего девона, содержании воды в них, ее пьезометрических уровнях и глубинах буровых скважин приведены в табл. 71, в которой для сравнения помещены и данные о водах верхнего девона частей Главного и Центрального полей, смежных с Брянской областью.

Данные табл. 71 показывают, что район г. Брянск окружен с запада, севера и востока высокими отметками не только пьезометрических уровней, но и более высоким положением водоносных известняков верхнего девона, падающих в общем в сторону Брянского понижения. Этим объясняется исключительная обильность подземных вод девона в гг. Брянске и Бежице, куда притекают мощные потоки подземных вод с Главного (западного) и Центрального девонских полей (*549*).

Воды известняков и доломитов верхнего девона распространены на всем севере и северо-востоке Брянской области, где они вскрыты 64 буровыми скважинами, из которых, по данным Б. М. Даньшина, более 40 приходится на г. Брянск и его окрестности *(171, 175)*. Глубины их колеблются от 65 до 165 *м*, а дебиты от 7 до 310 $м^3$/*час* и более.

Для северо-востока Брянской области воды верхнего девона являются мощным основным водоносным горизонтом. Точная граница их распространения на юго-запад остается невыясненной.

О водности щигровских слоев и среднего девона в пределах Брянской области данных не имеется.

Таблица 71

Местонахождение скважины	Высота над уровнем моря, *м*: кровли известняков верхнего девона (числитель) появления воды (знаменатель)	Высота над уровнем моря, *м*: пьезометрического уровня	Дебит $м^3/час$ (числитель), понижение уровня воды (знаменатель), *м*	Глубина скважины от поверхности земли, *м*	Геологический возраст водоносных слоев
Южная окраина Главного девонского поля					
г. Смоленск . .	141 — 161 / 153,163	166—203	8 — 36 / 1,7	55—94	D_3^{sm}
Западная часть Смоленско-Орловского девонского вала					
г. Рославль . .	106,5—110 / 106,5	181,5—192	15—86 / 0,5—2,5	91—130	D_3^{sm}
Средняя часть Смоленско-Орловского девонского вала					
г. Брянск . . .	82—95 / 82—95	158—169	9—500	64—111,0	D_3^{sm}
г. Карачев . .	117,43 / 121,80 (вместе с J_3)	168	Свед. нет	108,58	D_3^{sm}
г. Дятьково . .	113 / 113	173	25 / 2	87—160	D_3^{sm}
г. Людиново . .	119,25 / 119,25	192,15	27—43,5 / 10—13,81	204,00	$D_3^{d=lb}$
Восточная часть Смоленско-Орловского девонского вала					
дер. Басово, Хотынецкого района, Орловской обл. .	210,03 / 210,03	222,53	3,75 / ?	78,73	$D_{,}^{el}$
Склон к Днепровско-Донецкой мульде					
г. Кромы, Орловской области . .	170,7 / 131,52	164,34	3,70 / ?	61,57	D_3^{evl} *(19)*
г. Фатеж, Курской области . .	131,52 / 131,52	172,97	9 / ?	100,00	$D_3^{sm?}$
Западная часть Центрального девонского поля					
г. Орел[1]	140—181 / 68—155	146—161	5 — 50 / ?	17—160	D_3^{lb-evl} *(106)*
То же	Свед. нет / 45—75	157,5	Уд. деб. 0,9— —7,8—42,8	129,7—159,6	D_3^{evl} *(106)*

[1] Меженный уровень р. Оки у г. Орел 146 *м* а. в.

КУРСКАЯ ОБЛАСТЬ

По своим геоструктурным особенностям и гидрогеологическим условиям территория Курской области, подобно территории Брянской области, делится на две части: северо-восточную и юго-западную.

На северо-востоке кристаллические породы докембрия поднимаются до 88—90 *м* а. в. и выше. Они покрыты осадочными породами сравнительно небольшой мощности. Непосредственно на докембрий налегают отложения среднего и верхнего девона. Их покрывают осадки мезозоя и палеогена, имеющие общий уклон слоев к югу и увеличивающиеся в этом направлении в своей мощности. Северо-восток Курской области принадлежит западной части Воронежского кристаллического выступа и представляет собою южную окраину Центрального девонского поля. Его западная граница проходит примерно к западу от г. Курска на устье р. Донской Сеймицы и севернее г. Новый Оскол.

Юго-западная, большая часть Курской области принадлежит всецело Днепровско-Донецкой мульде. Породы докембрия здесь быстро уходят на многие сотни метров ниже уровня моря. К югу от г. Старый Оскол и восточнее бассейна р. Северный Донец их покрывают отложения каменноугольной системы, а далее на запад—отложения девона. На палеозой трансгрессивно налегают отложения мезозоя и палеогена, падающие к югу и последовательно увеличивающиеся в своей мощности.

Потоки подземных вод девона направляются в основном на север к Центральному девонскому полю и далее, к Московской палеозойской котловине; водные потоки палеогена, мезозоя и отложений карбона имеют общий подземный сток на юг к внутренним частям Днепровско-Донецкой мульды.

Почти вся территория Курской области принадлежит лесостепи, на юге переходящей в степную зону. Условия питания подземных вод благоприятны главным образом для водоносных горизонтов палеогена и верхнего мела.

Воды отложений третичной системы[1]

На севере и северо-востоке Курской области в отложениях палеогена, представленных песчано-глинистой толщей, присутствуют небольшие накопления подземных вод. Нередко эти воды испытывают вертикальный дренаж, вызываемый закарстованностью и сильной трещиноватостью подстилающей мергельно-меловой толщи. На водоразделе рр. Оскол и Удая Гнилая, у восточной границы Курской области, пески палеогена подстилаются глинами того же возраста. Здесь воды палеогена образуют местами самостоятельный водоносный горизонт и используются шахтными колодцами для водоснабжения селений.

В средней и южной полосах Курской области третичная песчано-глинистая толща состоит из сложного чередования водоупорных и водопроницаемых слоев; в последних могут быть выделены несколько водоносных горизонтов. Из них для водоснабжения больше используются воды полтавских $\left(\frac{N_1^1? + P_3^2}{Pg_3^3 + Pg_2^1}\right)$ и харьковских песков

[1] См. список литературы: *177*, *215*, *362*, *363*, *432*, *483*, *549*, *559*.

$\left(\frac{Pg_3^1}{Pg_3^1+Pg_2^2}\right)$, меньше эксплоатируются воды бучакских песчаных слоев $\left(\frac{Pg_2^1}{Pg_2^1}\right)$.

По данным Н. А. Плотникова, производительность скважин, питающихся водой из отложений палеогена, колеблется от 0,05 до 9 *м*³/*час*. Глубины скважин от 7,5 *м* (с. Нечаевка) достигают 209,1 *м* (с. Репное—Чаусовка). Пьезометрические уровни от 131 *м* (г. Мирополье) поднимаются до 245 *м* а. в. (с. Вязовое); верхи залегания водоносных слоев колеблются от 111,7 *м* а. в. (Леляковская дача) до 243 *м* а. в. (г. Вязовое) *(482)*.

Воды не всегда надежны в санитарном отношении. Чаще всего они используются шахтными колодцами и каптажем родников, реже буровыми скважинами; например, в районе гг. Рыльска и Суджи, по данным 1930 г., их эксплоатировали всего 9 скважин из общего числа 121 учетных *(482)*.

Воды отложений меловой системы[1]

На территории Курской области подземные воды отложений меловой системы развиты почти повсеместно.

Они подразделяются на три нижеописываемых комплекса, представляющих частью самостоятельные водоносные горизонты, частью взаимодействующие и сообщающиеся между собою.

Воды мергельно-меловой толщи $\left(\frac{Cr_2^{sn-t}}{Cr_2^t}\right)$ циркулируют по трещинам и карстовым пустотам мела и мергелей от верхнего сенона до коньяка и турона. Общая мощность этих пород увеличивается с севера и северо-востока на юг и юго-запад—от периферии к внутренним частям Днепровско-Донецкой мульды. В г. Курске мощность мергельно-меловой толщи достигает 60 *м*, в Белгороде 270 *м*, а в Харькове средняя мощность уже около 540 *м*. Слои падают в направлении с севера и северо-востока на юг и юго-запад. В этом же направлении идет и постепенное погружение общей кровли мергельно-меловой толщи от отметок 220—240 *м* а. в. на севере Курской области до 148 *м* а. в. в г. Белгороде и 80 *м* а. в. в г. Харькове.

Водоносность мергельно-меловой толщи связана в основном с ее трещиноватостью. Эта трещиноватость наиболее значительна у земной поверхности и затухает на глубине 50—60 *м*, реже 100 *м* (в тех случаях, когда мел обнажен, как, например, в Белгороде).

В связи с этим наиболее интенсивна циркуляция подземных вод в сильно трещиноватой зоне; нетрещиноватые участки водоупорны. В придолинных участках северной половины Курской области, где мергельно-меловая толща трещиновата на всю свою мощность, ее воды взаимодействуют с глубже содержащимися водами сеномана, приобретая напор последних и получая от них питание. В основном же питание идет за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Воды мергельно-меловой толщи сильно дренируются речной сетью. В области водоразделов пьезометрические уровни в буровых скважи-

[1] См. список литературы: *93, 741, 177, 362, 363, 482, 483, 501, 549, 559, 663*.

нах поднимаются до 20—40 *м* и более над уровнями тех же вод в речных долинах. В полосе последних водоносность мергельно-меловой толщи значительно возрастает по сравнению с водоразделами, на которых эта толща часто слабо водоносна и даже безводна *(362)*.

Воды мергельно-меловой толщи довольно значительно минерализованы. Их общая жесткость колеблется от 9,4 до 62,8°, преобладают 20—40°. Постоянная жесткость от 1,7 до 38,1°. В них содержится (в *мг/л*): плотного остатка от 128,45 до 2333,0 (г. Обоянь), чаще всего встречаются пределы от 300 до 800; кальция ($Ca^{\cdot\cdot}$) от 26,21 до 365,39; магния ($Mg^{\cdot\cdot}$) от 4,62 до 82,56; хлора (Cl') от 1,2 до 156,0 (в г. Обоянь 212 *мг/л*); серной кислоты (SO_4'') от 2,72 до 657,84; железа ($Fe^{\cdot\cdot\cdot}$) от 0,001 до 2,41.

По своему составу воды в основном принадлежат к гидрокарбонатно-кальциевому типу. Повышенная постоянная жесткость в ряде случаев делает их непригодными для технического водоснабжения. Воды из рыхлого мела имеют белесоватый оттенок (меловая муть). Температура колеблется в пределах 8—12°. При отсутствии водоупорных перекрытий и из-за близкого нахождения от поверхности, возможно загрязнение воды — повышенное содержание соединений азота и большое количество бактерий.

Водные ресурсы значительны, и дебиты буровых скважин в придолинных местах могут превышать 40 *м³/час*. Дебиты отдельных родников и пластовых выходов часто весьма значительны. Например, один из родников в г. Белгороде дает до 53 *м³/час*; на нем основано водоснабжение города. Обильны водою родники и в г. Тим, где они используются для городского водоснабжения.

Для средней и южной частей Курской области воды мергельно-меловой толщи являются одним из основных водоносных горизонтов. Они широко эксплоатируются для водоснабжения шахтными колодцами, каптажем родников и буровыми скважинами.

На 1 января 1945 г. на территории Курской области воды мергельно-меловой толщи вскрыты 502 буровыми скважинами с дебитами от 0,25 до 61,2 *м³/час*.

Воды песчаных отложений сеномана и альба $\frac{Cr_2^{cm} + Cr_1^{alb}}{Cr_1^{apt-nc} + J_2}$ содержатся в мелких; реже среднезернистых фосфоритоносных песках, часто глинистых, местами с примесью крупнозернистых (в нижней части разреза). Общая мощность их иногда достигает 50 *м*, в среднем около 25—30 *м*.

Перекрываются эти пески мергельно-меловой толщей, в центральных и южных районах Курской области слаботрещиноватой и водоупорной. На севере по речным долинам это перекрытие отсутствует.

Водоупорным ложем являются глины нижнего мела и верхней юры. Местами отложения нижнего мела и юры представлены песками, и тогда воды сеноман-альбского водоносного горизонта сливаются с ниже содержащимися водами.

Сеноманские и альбские пески резко погружаются на юго-запад. Отметки их кровли, к северу от р. Сейм и верховьев р. Оскол в 180—200 *м*, а. в., опускаются до —120 *м* ниже уровня моря в г. Белгороде и — 475 *м* в г. Харькове, где их подошва отмечена на уровне — 514 *м*. Этот наклон водосодержащих слоев обусловливает общее направление в потоке сеноман-альбских вод на юго-запад и юг.

На севере Курской области пески сеномана и альба выходят на поверхность по речным долинам и принимают в себя непосредственно атмосферные водные осадки. На междуречьях они перекрываются сильно трещиноватой мергельно-меловой толщей, отдающей свои воды в толщу сеноманских песков. В этих местах главного своего питания пластовые воды сеноман-альбского водоносного горизонта имеют свободный уровень или чаще слабо напорны. К югу и юго-западу от долины р. Сейм и г. Старый Оскол, по мере увеличения мощности мергельно-мелового перекрытия, меньшей его трещиноватости и большей водоупорности в нижней части, воды песков сеномана и альба приобретают значительный напор.

На востоке Курской области дренаж сеноман-альбских вод долиной р. Оскол сказывается значительно южнее выхода на поверхность содержащих их песков и прослеживается до южной границы Курской области, понижая изопьезы до 90—120 *м*. На запад и северо-запад от р. Оскол пьезометрическая поверхность сеноман-альбского водоносного горизонта поднимается до 220—225 *м* а. в., опускаясь снова к долине р. Северный Донец до 100—120 *м* а. в. В ней ясно вырисовывается водораздел между бассейнами рр. Сейм и Северный Донец с изопьезами до 190—210 *м* а. в.

Воды песков сеномана и альба умеренно минерализованы. Их общая жесткость от 11 до 18°, плотный остаток от 300 до 450 *мг/л*.

По данным Н. А. Плотникова, в районе г. Курска общая жесткость колеблется для различных скважин от 8,2 до 41,65°. В водах содержится (в *мг/л*): сухой остаток (при температуре 110°) от 158,8 (Линево озеро) до 926,6 (г. Курск, Ямская, Узкая бахча); окиси кальция (CaO) от 63,66 до 352,54; окиси магния (MgO) от 13,72 до 44,4; окиси железа (Fe_2O_3) от 0,2 до 1,0; хлора (Cl) от 5,8 до 113,4; серной кислоты (SO_3) от 10,8 до 103,2; аммиака (NH_3) 0; азотной кислоты (N_2O_5) от 0,5 до 50; азотистой кислоты (N_2O_3) от 0,08 до 0,67 *(483, 484)*. Наибольшие величины приведенных показателей дают скважины с загрязненной водой. Температура воды 8—11°.

На юго-восток от г. Курска в г. Новый Оскол общая жесткость вод сеномана 22, 24°; в них содержится (в *мг/л*): сухого остатка 605; окиси кальция (CaO) 193,4; окиси магния (MgO) 20,7, хлора (Cl) 30,1; серной кислоты (SO_3) 95,0; окисляемость (O_2) 5,0.

Воды сеноман-альбского водоносного горизонта принадлежат к гидрокарбонатно-кальциевому типу.

На севере Курской области, в местах близкого содержания от поверхности земли, при слабо развитых водоупорных перекрытиях и при отсутствии таковых, воды песков сеномана и альба доступны проникновению загрязнений с поверхности и ненадежны в санитарном отношении. Так, Н. А. Плотников сеноманские воды в районе г. Курска считает «вообще подозрительными в санитарном отношении, так как в Курске поглощающие колодцы устроены в трещиноватых мергелях (туронский ярус), которые лежат непосредственно на сеноманских песках, куда может поступать сточная жидкость» (*483*). Южнее, по мере их погружения и развития над ними водоупоров, воды песков сеномана и альба становятся надежными в санитарном отношении. Общая их минерализация несколько повышается.

Водные ресурсы значительны, и дебиты буровых скважин на севере области, в зоне дренажа, не превышают *2 м³/час*, а южнее, вне зоны дренажа, они увеличиваются до 22—29 *м³/час*, доходя в исключительных

случаях до 72,6 *м³/час*, при понижении уровня воды на 14,5 *м* в скважине глубиной 154,24 *м* на ст. Ржава, Пристенского района *(482)*.

По данным Н. А. Плотникова, удельные дебиты скважин, питающихся водами песков сеномана и альба, в районе г. Курска меняются от 8,6 до 11,9 *м³/час*, уменьшаясь до 0,4 *м³/час* при более мелких песках и меньшей длине фильтра *(482)*.

На севере Курской области, в г. Щиграх пьезометрические уровни в буровых скважинах поднимаются до 201 *м* а. в., в г. Тиме до 223 *м* а. в., опускаясь на юге в с. Непхаеве до 139 *м* а. в., а в г. Белгороде — до 121 *м* а. в.

Данные о глубинах залегания кровли и подошвы водоносных песков сеномана и альба, о пьезометрических уровнях, дебитах и глубинах буровых скважин приведены в табл. 72.

Таблица 72

Местонахождение скважины	Высота над уровнем моря, *м*		Дебит *м³/час*	Глубина скважины от поверхности земли *м*
	кровли песков сеномана и альба (числитель), подошвы песков (знаменатель)	пьезометрического уровня		
К северу от р. Сейм и верховьев р. Оскол — гг. Фатеж, Курск, Щигры, Тим и др.	$\frac{147-230}{120-200}$	150—220	2—10	35—80
В средней полосе между рр. Сейм и Псел и в верхнем течении р. Оскол — гг. Льгов, Обоянь, Ст. Оскол и др.	$\frac{80-150}{50-120}$	125—166	1,5—12,5	35—165
К югу от р. Псел, в верхнем течении р. Донец и среднем течении р. Оскол — гг. Грайворон, Белгород, Короча и др.	$\frac{5-120-140\ (\text{г. Грайворон})}{-25-150}$	121—142	0,5—5	114—279

Воды отложений нижнего отдела меловой системы $\left(\frac{Cr_1^{apt-nc}}{Cr_1^{apt-nc}+J_3}\right)$ содержатся прерывисто в песках апта и неокома, чаще мелкозернистых, нередко плывучих и переходящих в глинистые разности. Мощность этих отложений на севере Курской области достигает 10—15 *м* и более. Химический состав этих вод не изучен. Также почти нет данных об их обилии.

Наибольшая прерывистость в распространении вод апта и неокома наблюдается на севере и северо-востоке Курской области в бассейнах рр. Свапы, Тускори, Тима, Кшени и Олыма. Эти воды используются здесь для сельского водоснабжения каптажем ключей и шахтными колодцами глубиною до 10—15 *м*. Буровыми скважинами кровля песков апта вскрыта в Щигровском районе на уровне около 191 *м* а. в., в Касторенском районе — около 161—179 *м* а. в., в г. Курске — около 142—147 *м* а. в. Некоторые буровые скважины используют воды апта вместе с водами сеномана и альба.

Вследствие прерывистости своего распространения и слабой водоотдачи песков, воды апта и неокома могут иметь местное значение как источник водоснабжения с небольшим водопотреблением, преимущественно на севере Курской области.

К югу от гг. Курска и Тима нижнемеловые отложения глубоко уходят под мощные отложения верхнего мела и буровыми скважинами вскрываются редко.

Воды отложений юрской системы[1]

Подземные воды приурочены к песчаным и песчано-гравелистым слоям келловея и келловей-бата, залегающим в нижней части глинистой толщи юры $\left(\frac{J_3^{kl} + J_3 - {}_2^{kl} - bt}{J_3 - {}_2^{kl} - bt + D_3^{sc}}\right)$. Гранулометрический состав этих песков разнообразен. Крупнозернистые фракции (размером до гравия и даже гальки) встречаются преимущественно в нижней части толщи. Чаще воды приурочены к пескам различной крупности (*482*). Мощность их в г. Курске от 3—5 до 21,9—47,3 *м;* на восток к г. Старый Оскол она уменьшается до 1,37—7,47 *м,* а на ст. Касторная встречены всего 2 прослоя песков мощностью 1,5 и 0,3 *м*. Общее уменьшение мощности идет, повидимому, и к югу — до 35 *м* в г. Харькове. Наиболее благоприятные условия водоотдачи юрские пески имеют между Курском и Харьковом. Кровля их от 100 *м* а. в. на севере снижается на юго-запад до 500 *м* ниже уровня моря. По подсчетам Н. А. Плотникова, основное падение юрских песков идет на юго-запад со средним уклоном около 0,004 *(482)*. Главный поток вод юрских песков направляется с севера на юго-запад.

Водоупорным перекрытием служат глины верхней части юрских отложений. В Старо-Оскольском районе это перекрытие отсутствует и воды юрских песков взаимодействуют с водами песков сеномана и альба.

Водоупорным ложем являются прослои глин в самой толще юрских отложений или глины девона, главным образом его щигровских слоев. В тех местах, где эти глины отсутствуют, воды юры гидравлически связаны с водами девона.

По своему типу воды юрских песков принадлежат пластовым, высоконапорным; величина их напора возрастает с севера на юг, достигая в г. Харькове 600 *м*. Многие скважины, берущие воду юрских песков, фонтанируют, например в г. Курске и Стрелецком районе до уровня 166—167 *м* а. в., в г. Старый Оскол — до уровня 129 *м* а. в.

Питаются воды юрских песков атмосферными водными осадками в местах выхода этих песков на земную поверхность по долинам рр. Тим, Кшень и Олым близ северной границы Курской области. На северо-востоке, в Касторенском и Старо-Оскольском районах, по долинам рек в юрские пески некоторое количество воды поступает с поверхности через водопроницаемые пески сеномана и альба и четвертичные суглинки, так как глины в верхней части юрской толщи здесь отсутствуют. Гораздо большую роль в питании юрского водоносного горизонта играют напорные воды девона: на севере и северо-востоке воды семилукских известняков и доломитов, а в г. Курске и Старом Осколе воды девонских песков. Здесь, при непосредственном налегании

[1] См. список литературы: *177, 191, 362, 363, 450, 481, 482, 483, 542, 549, 559, 663*

песков юры на водоносные породы девона, воды тех и других взаимосвязаны и имеют общий гидродинамический режим.

Воды юрских песков умеренно минерализованы. По данным химических анализов, приводимых Н. А. Плотниковым *(482)*, температура вод из скважин г. Курска 8,25—8,5°; общая их жесткость 13,2—15,38°; карбонатная жесткость 4—8°. В них содержится (в *мг/л*): сухого остатка при температуре 110°—272—284; окиси кальция (CaO) 101—120,8; окиси магния (MgO) 16,4—27,7; окиси железа (Fe_2O_3) до 0,8; аммиак (NH_3) и азотистая кислота (N_2O_3) обычно отсутствуют; азотной кислоты (N_2O_5) до 12,5; хлористоводородной кислоты (Cl) 11—55[1]. Вода через некоторое время дает небольшую опалесценцию, что зависит от перехода железа из закисных соединений в окисные. В бактериальном отношении вода совершенно удовлетворительна.

По данным И. Д. Яковлева *(663)*, «вода из юрского водоносного пласта прекрасного качества; иногда заметен запах сероводорода, который легко улетучивается».

В восточной пограничной полосе Курской области минерализация вод юрских песков несколько повышается, и, по данным И. Т. Савицкого, в скважинах района Старого Оскола общая жесткость от 20 до 26,5°, а плотный остаток несколько превышает 500 *мг/л (535)*.

По преобладающему химическому составу воды юрских песков принадлежат к гидрокарбонатно-кальциевому типу.

Водные ресурсы юрских песков на северо-западе Курской области значительные, и дебиты в скважинах г. Курска доходят до 46 *м³/час*. Общий расход воды скважин г. Курска из юрских песков превышал 11 000 *м³* в сутки. Удельный дебит этих скважин с фильтрами диаметром 6—8″, по подсчетам Н. А. Плотникова, меняется в пределах от 8,13 до 36,86 *м (482)*. По мере увеличения отбора воды пьезометрические уровни в буровых скважинах г. Курска падали пропорционально отбору. Так, за год (с октября 1930 по сентябрь 1931 г.) при увеличении общего расхода воды из юрских песков с 7000 *м³* до 9000 *м³* в сутки наблюдалось снижение пьезометрических уровней в буровых скважинах около 1,2 *м (481)*. В 1932 г., когда общий отбор воды достиг в районе г. Курска 11 000 *м³* в сутки, первоначальные пьезометрические уровни в наиболее глубокой части депрессионной воронки понизились на 4,86 *м (481)*.

Опыты Н. А. Плотникова в г. Курске показали, что при дебитах скважин в пределах 35—75 *м³/час*, (при понижении уровня воды на 3—6 *м*) влияние на понижение уровня воды соседних скважин при расстоянии между ними около 100 *м* оказалось не более 0,5 *м (482)*.

Значительное водообилие скважин г. Курска А. Н. Семихатов объясняет тем, что город находится в глубокой древней долине, выполненной мощными келловей-батскими континентальными образованиями *(549)*, подстилаемыми, судя по разрезу скв. № 2 в слободе Стрелецкая, водоносными песками верхнего девона (по определениям А. А. Дубянского).

Вне этих благоприятных условий дебиты буровых скважин значительно уменьшаются.

Данные о высотах залегания юрских водоносных песков, о пьезометрических уровнях их вод, дебите, мощностях юрских песков и глубинах вскрывших их скважин *(482)* приведены в табл. 73.

[1] Приведенные данные лишь приблизительно характеризуют воды юры, так как последние здесь могут быть сопряжены с водами девона.

Таблица 73

Местонахождение скважины	Высота над уровнем моря, *м*		Дебит *м³/час*	Мощность водоносных песков *м*	Глубина скважины от поверхности земли *м*
	верха юрских песков	пьезометрического уровня			
Северо-запад Курской области, между городами Дмитриев-Льговский и Щигры, на юге до р. Сейм (широты гг. Льгов — Курск)	55,6—160,1	163—182,5	2,2—46,1	5,9—81,2	66,1—257,0
Северо-восток Курской области, к востоку от меридиана г. Щигры до северо-восточной границы, на юге до истоков р. Оскол и широты г. Тим	159,7—192,8	164,7—203,4	3,20	1,9—более 29	47,9 – 61,6
Восток Курской области, г. Старый Оскол .	80,1	129,0	7,0	Более 8,5 (Cr_1+J_3)	53,3
Средняя полоса Курской области, на севере от широты г. Курска и р. Сейм, на юге до широты г. Белгород . . .	50—250 (ниже уровня моря)	130—160	Свед. нет		На ст. Непхаево 246,6 (до глин J_3 верхней части)
Юг Курской области, от широты г. Белгорода до южной границы области	—250—450 (ниже уровня моря)	120—130	Свед. нет		В г. Белгороде 279 (до песков $Cr_2^{cm}+Cr^{alb}$)
Юго-восток Курской области, район г. Валуйки, соцгородок	—141,6—153,5 (ниже уровня моря)	110,7	27,4 (при самоизливе +1,20 *м*, понижение 14,8 *м*)	6,75 и 35,41	292,13

Юрские пески наиболее обильны водой в районе р. Курска, где юрский водоносный горизонт используется для водоснабжения города, с запроектированным в 1939 г. отбором воды в количестве свыше 40 000 *м³* в сутки *(482)*. На востоке и юго-востоке Курской области эти воды менее обильны. В средней и южной частях области буровыми скважинами они не вскрыты и не опробованы.

На 1 января 1945 г. воды юрских песков вскрыты на территории Курской области 83 буровыми скважинами.

Воды отложений каменноугольной системы [1]

Воды приурочены к известняковым и песчанистым отложениям среднего и нижнего карбона. Эти водоносные породы вскрыты глубокими буровыми скважинами только на востоке и юго-востоке Курской области. Как далеко заходят отложения каменноугольной системы на

[1] См. список литературы: *216, 219, 361, 362, 363, 482, 483, 542*

запад в Днепровско-Донецкой мульде в пределах Курской области — остается пока неизвестным. Каменноугольные отложения востока и юго-востока Курской области имеют падение на юг и юго-восток к Донецкому бассейну.

Воды отложений среднего карбона $\left(\frac{C_2}{C_2+C_1}\right)$ циркулируют по трещинам плотных мраморовидных известняков мощностью около 115—116 *м* (в разведочной скв. № 20 КМА у г. Валуйки глубиной 477,45 *м*). Водоупором служат глинистые прослои, отмеченные скв. № 20 КМА на глубине 328,71 *м* (около—242 *м* ниже уровня моря). Однако выдержанность этого водоупора остается невыясненной, ввиду малой изученности отложений среднего карбона на юго-востоке Курской области. Не исключена возможность гидравлической связи вод известняков среднего и нижнего карбона, как это, повидимому, имеет место в глубокой скважине у г. Валуйки.

По данным А. А. Дубянского, общая жесткость пробы воды из скважины г. Валуйки достигла 10—12° *(219)*. Дебит скважины был 54—72 *м*³ *час* (по Н. А. Плотникову, *(481)*. Вода вскрыта на глубине 250—280 *м* (около 163—193 *м* ниже уровня моря) *(482)* и дала пьезометрический уровень самоизливом до 96 *м* а. в.

Судя по приведенным данным, на юго-востоке Курской области воды среднего карбона достаточно обильны и могут обеспечить водоснабжение с большим потреблением воды. Западная граница их распространения еще не выяснена.

Воды отложений нижнего карбона $\left(\frac{C_1^{vs}}{C_1^{vs}}\right)$ содержатся в породах визейского яруса над водоупорными визейскими сланцами.

На территории Курской области они встречены в известняках, песках и гальке разведочной скв. № 6 КМА глубиной 210,20 *м* и в районе г. Новый Оскол на левом берегу р. Оскол, начиная с 8 *м* и до 82 *м* ниже уровня моря. Повидимому, вскрыто несколько водоносных подгоризонтов, разделенных глинистыми слоями и дающих различные пьезометрические уровни — от 116 *м* а. в. до 124 *м* а. в. и дебиты — от 3 *м*³/*час* (при понижении на 8,52 *м*) до 59 *м*³/*час* (при понижении на 27,68 *м*). Самоизливом дебиты были от 2 до 6,5 *л*/*сек* *(482)*.

Наблюдалось и различие в химическом составе воды из этих подгоризонтов, причем, по данным Н. Г. Краснопевцева, отмечалось понижение минерализации для более глубоких подгоризонтов.

В воде скв. № 6 КМА из песка, содержащего воду на 81,9 *м* ниже уровня моря, общая жесткость была 7—19,5°.

Изменения пьезометрических уровней, дебитов и состава воды с глубиной приведены в табл. 74 по данным другой скважины (№ 26 КМА) глубиной 239,39 *м*, заложенной у хут. Косых, Ново-Оскольского района.

Таблица 74

Появление воды, ниже уровня моря, *м*	Пьезометрические уровни *м* а. в.	Дебиты самоизливом *л*/*сек.*	Общая жесткость нем. град.	Содержание, *мг*/*л*				
				плотного остатка	SO''	Cl'	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$
—65,09	115,41	4,6	18,2	—	62,9	54,0	98,3	19,2
—67,69	118,91	5,6	14,1	364,8	41,4	39,0	66,3	20,8
—76,09	120,21	7,0	13,3	338,4	39,1	37,1	60,3	21,0

По данным анализов воды из других скважин разведки КМА в районе Нового Оскола, общая жесткость колеблется в пределах от 7 до 19,5°, плотный остаток от 330 до 370 *мг/л*, хлориды (Cl') обычно до 40, редко до 54 *мг/л*, NO_3, NO_2, NH_4 и Fe отсутствуют.

По своей обильности и качеству воды отложений нижнего карбона на востоке Курской области в Ново-Оскольском районе могут быть рекомендованы для водоснабжения с большим водопотреблением.

Воды отложений девонской системы[1]

Воды содержатся в отложениях верхнего и среднего девона.

Воды отложений верхнего девона $\left(\frac{D_3^{dns-sm-s}c}{D_3^{sc}}\right)$ приурочены к трещиноватым известнякам, песчаникам и пескам донской, семилукской и щигровской свит.

Водоупорами для верхней их части служат глинистые прослои названных отложений, не всегда выдержанные в донской свите. Поэтому воды отдельных водоносных слоев на севере Курской области гидравлически взаимно связаны и вместе с нижесодержащимися водами семилукских и щигровских слоев образуют один комплексный верхнедевонский водоносный горизонт, главным водоупором для которого являются более выдержанные и более мощные глины щигровских слоев.

Общим водоупорным перекрытием для верхнедевонского водоносного горизонта служат глины мезозоя, надежно защищающие воды девона от проникновения загрязнителей с поверхности. В долинах рр. Тима, Кшени и Олыма эти перекрытия размыты, и отложения девона могут принимать в себя атмосферные водные осадки, питающие здесь девонские водоносные слои.

Благодаря падению слоев девона к северу и северо-востоку, в этом направлении наблюдается последовательное перекрытие и смена более древних его слоев более молодыми, и потоки подземных вод более глубоких слоев девона направляются на север к Московской палеозойской котловине. На направление потоков в верхней части девонских отложений оказывает некоторое влияние общее понижение кровли девона к югу. Это понижение сказывается на высоте пьезометрической поверхности верхнедевонского водоносного горизонта. Наиболее высокие пьезометрические уровни его вод (167—169 *м* а. в. и выше) наблюдаются в Советском и Касторенском районах. Эти уровни указывают на наличие водораздела вод девонских отложений между Днепровско-Донецкой мульдой и Московской палеозойской котловиной. Отмеченный водораздел проходит примерно в широтном направлении по линии Касторная — Кшень и оконтуривается изопьезой в 160 *м* а. в. Отсюда на восток к г. Землянску изопьезы снижаются до 151 *м* а. в., на юг к г. Старый Оскол — до 144 *м* а. в.

Воды верхнего девона в пределах Курской области умеренно минерализованы и по своему химическому составу принадлежат к гидрокарбонатно-кальциевому типу. Данные химического анализа *(43)* пробы воды из слоев донской свиты верхнего девона приведены в табл. 75.

Данные о водоносности отдельных свит верхнего девона в южных границах их распространения, о водоупоре, высоте уровня воды, пьезо-

[1] См. список литературы: *93, 175, 177, 191, 218, 222, 232, 362, 363, 418, 482, 483, 502, 542, 549, 559, 663*

метрическом уровне, величине напора, дебите и о глубине скважин приведены в табл. 76.

Воды верхнего девона на севере Курской области довольно обильны могут обеспечить водоснабжение с значительным потреблением воды.

Верхнедевонский водоносный горизонт является одним из основных. Он эксплоатируется для коммунального, фабрично-заводского и железнодорожного водоснабжения в гг. Курске, Старом Осколе, на станциях Кшень, Касторная и др. По данным сводки кадастра подземных вод на 1 января 1945 г., отложения верхнего девона на территории Курской области вскрыты 18 буровыми скважинами.

Воды отложений среднего девона содержатся в песчаных и известняковых старооскольских слоях мощностью от 9,95 до 10,31 *м*; эти слои то глинистые, то чистые, местами с галькой песчаника.

Водоносные пески и известняки чередуются с глинами и мергелями, составляющими их водоупорные перекрытия и ложе $\left(\frac{D_2^{st-osk}}{D_2^{st-osk}}\right)$. Общим водоупором для вод среднего девона может также служить и глинистая кора выветривая докембрия.

Старооскольские слои в пределах Курской области нигде не выходят на поверхность и вскрыты только буровыми скважинами в районе гг. Старый Оскол и Щигры. Источники питания этих вод до настоящего времени не выяснены.

Воды умеренно минерализованы, щелочные. Данные химических анализов проб воды, взятых из скважин в районе г. Старый Оскол, приведены в табл. 77.

Воды старооскольских слоев содержатся на уровнях от 24 до 31 *м* а. в. Воды высоконапорны; скважины дают самоизлив. Высота подъема воды в буровых скважинах достигает 111—115 *м*. Пьезометрический уровень доходит до 144—148 *м*. а. в.

Таблица 75

| Местонахождение скважин | Глубина скважины, *м* | Индекс геологического возраста слоев, из которых отобрана вода для анализа | Жесткость, нем. град. | | | Содержится, *мг/л* | | |

Таблица 76

Водоносные слои и индекс их геологического возраста	Южная граница распространения водоносных слоев	В какой части слоев содержится вода и краткое описание водоносных слоев	Общая мощность водоносных слоев (числитель), мощность обводненной части (знаменатель) м	Водоупорное ложе и индекс его геологического возраста	Абсолютная высота содержания воды м	Абсолютная высота пьезометрических уровней м	Величина напора м	Дебит (числитель) м³/ч, понижение (знаменатель) м	Глубина скважины м
Евлановские D_3^{dns} · evl	До широты ст. Касторная	В средней и нижней частях преимущественно мелкоплитчатых известняков	До 40 Около 30	Глинистые и мергелистые прослои евлановских слоев D_3^{dns} · evl	Тербунский р-н, Набережновская МТС 142 — 157 Касторенский р-н, с. Алисово 127,5	Около 173 199 (?)	16—31 71,5 (?)	4,5 Свед. нет 5 Свед. нет	41,09 80,01
Воронежские D_3^{dns} · vr	До широты ст. Суковкино на юге и ст. Мармыжи на западе	В мелкозернистых известняках, железистых песчаниках, конгломератах и песчаниках	До 15 ?	Невыдержанные прослои глин и мергелей воронежских слоев D_3^{dns} · vr	Касторенский район, ст. Ново-Касторная D_3^{vr} 137 D_3^{sm} 132 Советский район, ст. Кшень, D_3^{vr} 145 $D_3^{pt+sc_2}$ 141	170 166	33—38 21—25	32,4 22,0 21,28 ? D_3^{vr+sm}	66,70 45,85
Семилукские D_3^{sm}	К северу от г. Щигры на западе между с. Горшечное и г. Старый Оскол на юге	В известковых прослоях верхней части и в сплошных известняках нижней части семилукских слоев	38 м верхние прослои известняков не более 2 м. Сплошные известняки нижней части более 20 м	Прослои глин D_3^{sm} Глины D_3^{sc}	Касторенский район, ст. Ново-Касторная 132	170	38	32,4 22,0	66,70
Щигровские D_3^{sc}	Южная граница не установлена, возможно, что она доходит до южной админ. границы Курской области. На востоке к югу от г. Старый Оскол до р. Холань отложения девона отсутствуют	Больше в средних и нижних частях, в прослоях известняков, песчаников, выклинивающихся даже на близких расстояниях	Около 60 м редко более нескольких метров	Глины D_3^{sc}	г. Курск 35 Ст.-Оскольский район, сл. Ямская 34	160 Выше 131	125 Около 97 ?	17,28 Свед. нет D_3+D_2 17,10 Свед. нет	160,00 114,87

Таблица 77

Местонахождение скважин	Глубина скважины *м*	Глубина взятия пробы *м* (а. в.)	Жесткость, нем. град.			pH	Содержится, *мг/л*						
			общая	устранимая	постоянная		плотного остатка	кальция Ca^{++}	магния Mg^{++}	железа Fe	серной кислоты SO_4''	хлоридов Cl'	O_2 *мг/л* Окисляемость
3—4,5 *км* к северу от г. Старый Оскол . . .	108,01	105,0 / 34,54	9,5	9,2	0,3	Щелочная	270,0	56,0	78,0 (?)	—	11,20	52,4	—
г. Старый Оскол . . .	111,50	103,0 / 24,26	10,6	8,2	1,4	—	—	—	—	—	—	62—	0,6
г. Старый Оскол . . .	111,50	111,5 / 15,76	11,7	9,8	1,9	—	314,0	64,80	15,60	—	—	62	1,5
г. Старый Оскол . . .	125,09	Свед. нет	9,3—11,5	6,4—9,3	2,9—2,2	Щелочная	351,0	47,52—69,12	15,05—12,64	Нет	21,36—17,16	69—72,6	3,6
К югу от г. Старый Оскол, в 3 *км* от слободы Ямской, на правом берегу р. Оскол	114,87	110,4 / 20,17	12,1	9,2	1,9	Щелочная	346	60,84	16,69	Нет	23,64	63,5	0,4

Водные ресурсы значительны, и дебиты скважин самоизливом колеблются от 5 *м³/час* до 17 *м³/час* и даже 106 *м³/час*. Данных о понижении уровней воды при откачках нет.

Воды среднего девона вскрыты на востоке Курской области в Старо-Оскольском районе, где они эксплоатируются для коммунального и фабрично-заводского водоснабжения буровыми скважинами глубиною до 108—125 *м*.

На севере Курской области, в с. Лозовка, Щигровского района, в скважине глубиной 214,59 *м* старооскольские глины, песчаник и известняк общей мощностью 48,42 *м* отмечены на глубине 164,88 *м* (кровля около 53 *м* а. в.). Они сверху перекрыты щигровской пестроцветной глиной с прослоями песка, общей мощностью 65 *м* (кровля около 118 *м* а. в.), и налегают непосредственно на железистые кварциты докембрия (кровля около 5 *м* а. в.).

Водоносность старооскольских слоев в записи разреза не отмечена. Данные разреза этой скважины указывают на более широкое развитие отложений среднего девона к северо-западу от р. Оскол севернее линии гг. Щигры—Старый Оскол. Повидимому, во многих местах они размыты, так как отдельные скважины, дошедшие до докембрийских отложений, их не встретили.

Для Старо-Оскольского района воды среднего девона служат одним из основных водоносных горизонтов, могущих обеспечить в буровых скважинах дебиты до 36 *м³/час* и более. Распространение их на запад остается невыясненным. По данным сводки водного кадастра на 1 января 1945 г., воды среднего девона в Курской области вскрыты четырьмя буровыми скважинами в Старо-Оскольском районе с дебитом от 2,7 до 106 *м³/час*.

Воды отложений докембрия

В Старо- и Ново-Оскольском районах Курской области вода приурочена к верхам рудно-кристаллической толщи $\left(\frac{Pr - Cm}{Pr - Cm}\right)$ и содержится главным образом в железных рудах, в железистых кварцитах и различных сланцах, циркулируя в трещинах пород и плотных руд, а также в порах и кавернах рыхлых руд. Кварциты и сланцы водоносны в значительно меньшей степени, чем руды; водоносность их с глубиною уменьшается. Трещиноватость в кварцитах затухает на глубине около 40 *м* от поверхности пород, но трещиноватые и водоносные сланцы вскрыты и на больших глубинах.

На Коробковском участке КМА в Старо-Оскольском районе рудно-кристаллическую толщу перекрывают песчано-глинистые отложения сеноманского яруса меловой системы *(33)* (скважинами № 234/28 глубиной 90,49 *м)*, в других местах — глины юры (скважины № 235/28, 241/28, 244/28 и др.), иногда — глины верхнего девона (скв. № 240 у с. Лукьяновки глубиной 147,91 *м)* и песчанистые отложения среднего девона (скважина № 261/28 глубиной 125,09 *м* в г. Старый Оскол). В Ново-Оскольском районе породы докембрия перекрываются глинисто-известняковыми отложениями нижнего карбона (скважины № 368/40, 370/40 и 371/40).

Водоупором для вод докембрия служат более глубокие и более плотные его части, лишенные трещин или со слабым развитием последних.

Таблица 78

Местонахождение скважин	Глубина скважины *м*	Глубина взятия пробы (числитель), абс. отметка (знаменатель) *м*	Содержащая воду порода	Порода, перекрывающая докембрий, и ее мощность *м*	Жесткость, нем. град.			Содержание, *мг/л*						O_2
					общая	устранимая	постоянная	плотного остатка	кальция $Ca^{..}$	магния $Mg^{..}$	железа Fe	серной кислоты $SO_4^{''}$	хлоридов Cl'	окисляемость *мг/л*
Старо-Оскольский район														
Скв. № 234/28 (13а) на левом склоне ручья Теплый Колодезь, Коротовский участок КМА	90,49	80,70 / 76,60	Руда	Cr_2^{cm} Глина черная битуминозная 11,30 Песок 0,20	13,2	11,9	1,3	289,6 (минералы 209,6 + органич. 280)	—	—	Следы	34,16	11,6	
Скв. № 235/28 (13а), КМА . . .	106,10	85,20 / 72,89	Руда	J_3 Глина 3,19	12,6	12,0	0,6	—	—	—	—	42,14	14,2	
Скв. № 241/28, Лебединский участок КМА . . .	123,42	84,00 / 52,24	Руда	Cr_1—J_3 Глина с прослоями песчаника 34,47	10,6	9,8	0,8	—	61,6	7,86	—	34,58	31,3	
Скв. № 249/28, Лебединский участок КМА к западу от г. Старый Оскол	105,96	91,65 / 61,26	Руда[1]	J_3 Глина 6,97	15,69	10,07	4,99	340,0	105,1	8,3	—	33,8	33,0	2,6
Ново-Оскольский район														
Скв. № 371/40, против с. Кулевки, долина р. Беленькая	223,52	197,00 / — 84,42	Руда	C_1 Породы не указаны 74,5	16,10	—	—	—	—	—	—	72,0	19,7	—

[1] Возможно, что вода поступает из песков Cr_2^{cm}+Cr_1^{alb}.

Воды умеренно минерализованы. Данные химических анализов проб воды, взятых из разведочных скважин КМА, углубившихся в породы докембрия в Старо- и Ново-Оскольском районах, приведены в табл. 78 (стр. 237).

В тех случаях, когда породы докембрия имеют отчетливо выраженное водоупорное перекрытие и достаточно изолированы от вышесодержащихся вод мезозоя, общая жесткость их вод колеблется от 10,6 до 12,6° при постоянной жесткости 0,6—0,8° (анализы воды из скв. № 235/28); в них содержится: сульфатов (SO''_4) 34,58—42,14 *мг/л*, а хлоридов (Cl') 14,2—31,3 *мг/л*.

По своему химическому составу они принадлежат к гидрокарбонатно-кальциевому типу.

Данные о залегании кровли пород докембрия, появлении воды в них, пьезометрических ее уровнях, дебитах и глубинах скважин приведены в табл. 79.

Таблица 79

Местонахождение скважины	Глубина кровли пород P_r—C_m от поверхности земли в *м* (числитель), абс. отметка (знаменат.) *м*	Появление воды от поверхности земли в *м* (числитель) абс. отметка (знаменатель) *м*	Пьезометрический уровень (абс. отметка) *м*	Дебит *м³/час*	Глубина скважины от поверхности земли *м*
Щигровский район, с. Лозовка	108,70— —281,80 —27,90— +110,90	Свед. нет			214,59— —392,00
Старо-Оскольский район	65,12— —133,40 19,23— —101,68 Чаще 72—107 81—90	80,90— —85,70 52,24— —76,19	134—146	4,6 – 2,38 7,20—41,0 самоизливом 7,2	90,49—270,08 Чаще 133—179
Чернянский район, Волоконский участок КМА	161,13 29,34	Свед. нет			345,65
Ново-Оскольский район	175—235 —64,4—112,1	197,0 —84,42	104,78	19,8—27 самоизливом	210,0— —239,39

Пути питания подземных вод докембрия изучены мало.

Вскрыты воды докембрия пока только на востоке Курской области в Старо- и Ново-Оскольском районах и для водоснабжения не используются.

ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Территория Орловской области находится целиком в пределах Центрального девонского поля и по своим гидрогеологическим условиям является наиболее простой по сравнению со смежными областями.

В общем хозяйстве Орловской области первое место принадлежит водам девонских отложений; воды мезозоя имеют существенное значение лишь на западе и юго-западе области. Отложения нижнего карбона почти нацело дренируются современной эрозионной сетью и способствуют лишь образованию оползней и заболачиванию по второстепенным элементам эрозионной сети; их воды для водоснабжения не используются. Также невелика роль и вод четвертичных отложений, являющихся мало надежными источниками водоснабжения водораздельных и некоторых приречных селений.

Накоплению подземных вод за счет атмосферных водных осадков и водяных паров благоприятствуют небольшая мощность четвертичного покрова, не имеющего на обширных площадях выдержанных водоупорных слоев, и значительная пористость его часто лёссовидных суглинков, легко конденсирующих влагу из атмосферы.

Поступающие с поверхности воды легко инфильтруются через четвертичные отложения и несколько задерживаются на глинах мезозоя, слагающих водоразделы и размытых по речным долинам. В склонах к долинам происходит перелив подземных вод в трещиноватые известняки и доломиты верхнего девона.

Непосредственное проникновение атмосферных вод в девонские трещиноватые карбонатные породы идет наиболее интенсивно по долинам больших рек и оврагам, где обнажения девона тянутся часто почти непрерывной полосой на несколько километров или перекрыты маломощным щебенисто-суглинистым делювием, легко проницаемым для воды.

Большую роль в питании водоносных горизонтов девона играют здесь многочисленные явления наружного карста (провальные воронки, ямы и дыры), жадно поглощающие поверхностные водотоки и воды дождей и летних ливней *(307, 314)*.

Вся территория Орловской области принадлежит лесостепной зоне. Поверхность ее характеризуется большой расчлененностью и усиленным ростом овражной сети.

В Орловской области происходит, главным образом, питание вод девонских отложений Центрального девонского поля. Однако большая часть этих вод изливается многочисленными источниками и идет на питание рек, долины которых глубоко врезаются в девонские известняки и доломиты, и только сравнительно меньшая часть стекает по наклону слоев к северу в сторону Московской палеозойской котловины. К западу от р. Оки, вследствие наклона слоев к прогнутой части Смоленско-Орловского вала, потоки подземных вод девона направляются на запад, обусловливая исключительно большую производительность буровых скважин в районах, смежных с Брянской областью.

Воды отложений меловой системы[1]

В Орловской области подземные воды в отложениях меловой системы содержатся в толще ее опок и мела (от сантона до турона), в песках сеномана и альба и в песчаных слоях апта и неокома. Они имеют

[1] См. список литературы: *92, 146, 169, 172, 177, 191, 215, 232, 362, 363, 482, 549*.

прерывистое распространение, умеренно минерализованы, значительно дренированы овражно-балочной сетью и пригодны для водоснабжения лишь с небольшим потреблением воды. В берегах более крупных оврагов, балок и по верховьям речных долин с ними связаны довольно частые оползни.

Воды отложений юрской системы[1]

Водоносность юрских отложений изучена мало. Подземные воды приурочены главным образом к пескам нижней части юрской толщи, относимым к отложениям келловей-бата $\left(\frac{j_3 - {}_2kl - bt}{j_3 - {}_2kl - bt}\right)$. Эти пески разнозернисты, иногда с гравием и галькой. Общая мощность отложений юры достигает местами 50 *м*. Мощность водоносных песков редко превышает 10 *м*.

Водоупорным перекрытием служат глины келловея с кристаллами гипса. Водоупорное ложе состоит из более плотных и глинистых разностей келловей-бата. Водоносность юрских отложений имеет прерывистый характер, связанный с меняющимися условиями залегания и литологией водовмещающих пород.

Качество юрских вод на территории Орловской области почти не изучено. Водные ресурсы в общем невелики. Дебиты в колодцах и буровых скважинах в северной и центральной частях Орловской области, по немногим определениям, колеблются от 1 до 2 *м*³/*час*. К юго-западу водоносность юрских отложений повышается и дебиты буровых скважин достигают 3,6—9 *м*³/*час*. Используются они чаще шахтными колодцами и некоторыми буровыми скважинами.

Воды юрских отложений распространены главным образом в бассейнах рр. Оки и Зуши, в бассейне верхнего течения р. Сосны до впадения р. Тими в бассейне последнего. Восточнее их распространение остается до настоящего времени не выясненным.

Воды отложений девонской системы[2]

На территории Орловской области подземные воды, содержащиеся в известняках, доломитах и песках верхнего отдела девонской системы, циркулируют по трещинам и карстовым пустотам данково-лебедянских, елецких, донских и семилукских слоев. Общая мощность этой водоносной толщи на севере Орловской области превышает 350—360 *м*. Воды этой толщи в елецких, донских и семилукских слоях могут быть разделены водоупорными глинами на несколько водоносных горизонтов. Однако эти горизонты не всегда достаточно изолированы один от другого, гидравлически между собою связаны и подчинены общему гидродинамическому режиму.

В Орловской области воды девона широко используются для коммунального, фабрично-заводского, железнодорожного и колхозно-совхозного водоснабжения.

На 1 января 1945 г. они вскрыты 152 буровыми скважинами с дебитом от 1 до 47 *м*³/*час*. Дебиты зарегистрированных кадастром 170 шахтных колодцев колеблются от 0,1 до 20 *м*³/*час*, а 126 родников—от 1,8 до 36 *м*³/*час*.

[1] См. список литературы: *92, 93, 169, 177, 232, 272, 362. 414, 415, 482.*

[2] См. список литературы: *92, 93, 125, 169, 172, 175, 177, 191, 215, 199, 232, 258, 272, 307, 310, 311, 312, 314, 414, 418, 482, 502, 546, 549, 559.*

Отдельные водоносные горизонты девона характеризуются следующими особенностями:

а) Данково-лебедянский водоносный горизонт $\left(\frac{D_3^{d-lb} + D_3^{el}}{D_3^{el}}\right)$ содержится в данково-лебедянских известняках и доломитах и в верхней части елецких известняков (аграмачские слои). Общая мощность этой водоносной толщи на севере Орловской области более 130 *м*. Главным водоупором для горизонта служат задонские глины мощностью от 9 до 14 *м* и более выдержанные на значительных площадях.

Водоупорным перекрытием на водораздельных междуречьях являются глины мезозоя, главным образом юрские.

Воды умеренно минерализованы и по своему составу близки к гидрокарбонатно-кальциевому типу.

Данные химического анализа пробы воды лебедянских известняков из скважины глубиною 87 *м* на Октябрьской водокачке в г. Орле *(482)* приведены в табл. 80.

Таблица 80

Жесткость, в нем. град.			pH	Содержится, *мг/л*										Окисляемость *мг/л* O_2	Титр кишечной палочки	Число бактерий в 1 *см*³ воды
общая	устранимая	постоянная		сухого остатка	сухого остатка после прокаливания	окиси кальция CaO	окиси магния MgO	серной кислоты SO_3	хлора Cl	аммиака NH_3	азотной кислоты N_2O_5	азотистой кислоты N_2O_3	связанной углекислоты CO_2			
25,8	17,3	8,5	7,2	870	510	191	49	125	70	Нет	0,5	0,01	135	2,2	100	9

Дебиты в буровых скважинах колеблются от 1,5 до 11,25 *м*³/*час (482)*. По данным Н. А. Плотникова, в г. Орле колодец городского водопровода глубиной 8,5 *м* (из лебедянских известняков) при откачке давал 68,9 *м*³/*час (472)*. Данных о понижении нет.

Подошва лебедянских известняков в г. Орле залегает на абсолютных отметках 135—138 *м*. К г. Мценску она опускается до 120 *м* а. в.

Данные о высотах кровли водоносных известняков и доломитов D_3^{d-lb} о появлении воды в них, пьезометрических уровнях, дебитах и глубинах скважин приведены в табл. 81.

Южная граница распространения данково-лебедянского водоносного горизонта на западе Орловской области проходит несколько к югу от г. Кромы.

б) Елецкий водоносный горизонт $\left(\frac{D_3^{el}}{D_3^{el} - z^{dn}}\right)$ приурочен к аграмачским известнякам мощностью 35—40 *м* и задонским пескам мощностью 10—15 *м*. Плотные известняки у речных долин сильно раскарстованы и трещиноваты. Трещины в них достигают местами ширины 1 *м*, вследствие чего коэфициент фильтрации, например в районе г. Ельца, достигает 274 *м* в сутки. На северо-востоке Орловской области в задонских

Таблица 81

Местонахождение скважины	Высота над уровнем моря, *м*		Дебит *м³/час*	Глубина скважины от поверхности земли *м*
	кровли известняков (числитель), появления воды (знаменатель)	пьезометрического уровня		
К западу от р. Оки:				
у западной границы Орловской области в бассейне р. Цон (Басово, Теляково, хут. Хорошилов) . . .	167 — 171 / 152 — 168	172—184	До 3,75	63—79
По долине р. Оки и вблизи нее:				
г. Кромы	171 / 152	164	Свед. нет	62
г. Орел	140 — 181 / 137 — 150	151—155	До 5	17—46
с. Старенсково	169 / 137	145	Свед. нет	64
с. Молодешкино	181 / 167	154	1,5	56
Близ северной границы Орловской области:				
долина р. Оки: поселок Пальчиковский, с. Толкачево	132 — 167 / 124 — 127	132—135	До 2	25—56
К востоку от р. Оки:				
на водоразделе бассейнов рр. Сосны, Зуши и Красивой Мечи: с. Пономарево, поселок Волна, ст. Хомутово и др.	180 — 225 / 121 — 203	189—208	2,25—9	42—80
к югу от г. Новосиля в бассейне р. Неруч: с. Лопата, Залегощенский район	210 / 192 — 156	166	2,25	63
у долины р. Зуши, близ г. Новосиля	161 / 154	160	2,25	27
близ долины р. Зуши ст. Мценск	145 / 141	141	11,25	36
близ северной границы Орловской области в бассейне р. Зуши в области водораздела: поселки Лосиноостровский, Ямы, села Софийские выселки, Пруды, Аграфенино и др.	203 — 238 / 190 — 225	159—220	1,5—2,5	49—103
На востоке Орловской области:				
в бассейне р. Сосны: села Пономарево, Плоты, совхозы „Завет Ленина“ и др.	197 — 211 / 174 — 183	173—187	2—3	42—73

слоях преобладают известняки с тонкими пропластками глин. Далее на юг и запад развиты глины с тонкими пропластками известняка. Эта глинистая фация протягивается полосой с северо-запада на юго-восток. На северо-восток она доходит приблизительно до линии гг. Болхов—Мценск—Елец, а юго-западная ее окраина проходит несколько севернее г. Орла, через с. Моховое — г. Ливны — Верхнюю и Нижнюю Ломовки.

На юго-западе, в районе гг. Орла, Малоархангельска и др., глинистая фация переходит в водоносные мелко- и среднезернистые пески и песчаники.

Водоупором елецкого водоносного горизонта являются задонские глины мощностью до 15 *м;* там, где они отсутствуют или развиты слабо, воды елецких слоев взаимодействуют с водами донских слоев.

По долинам рр. Зуши, Красивой Мечи, Сосны, Десны и их притокам елецкие известняки выходят на поверхность и доступны непосредственному проникновению в них атмосферных осадков. Здесь происходит интенсивное питание елецкого водоносного горизонта. В питании его существенное участие принимают и содержащиеся над ним воды данково-лебедянского горизонта, а в местах отсутствия задонских глин — на северо-востоке Орловской области,— возможно, его питают снизу напорные воды донских слоев.

В Орловской области воды елецких слоев в местах своего активного обмена мало минерализованы и принадлежат к гидрокарбонатно-кальциевому типу. Об их составе дает представление анализ пробы воды из г. Ельца; результаты анализа приведены в табл. 82.

Таблица 82

Жесткость, в нем. град.			Сухой остаток *мг/л*	Содержится, *мг/л*							
							CO_2				
общая	временная	постоянная		SO_4''	Cl'	HCO_3'	свободной	агрессивной	$Ca^{··}$	$Mg^{··}$	$K^{·}+Na^{·}$
11,9	11,2	0,70	234	12,0	4,0	244	18,0	8,0	75	6,0	2,0

В местах затрудненного водообмена минерализация вод елецкого водоносного горизонта несколько повышается. Так, в г. Орле общая их жесткость 26,2—26,7°, постоянная жесткость 7,3—9,9°, сухой остаток 630—970 *мг/л (482)*. Далее на север к г. Белеву, по мере погружения слоев девона к внутренним частям Московской палеозойской котловины, воды елецких слоев приближаются уже к сульфатно-кальциево-магниевому типу.

Дебиты в буровых скважинах колеблются от 3,6 до 36 $м^3$/*час*. Дебит родника у с. Измалково доходит до 1,54 *л/сек*.

Данные о появлении воды, пьезометрических уровнях, дебитах и глубинах скважин, эксплоатирующих елецкий водоносный горизонт, приведены по данным А. Н. Плотникова *(482)* в табл. 83.

Таблица 83

Местонахождение скважин	Высота над уровнем моря, *м*			Дебит *м³/час*	Глубина скважины от поверхности земли *м*
	верха водоносного слоя	забоя скважины	пьезометрического уровня		
Восточная часть Орловской области					
бассейны р. Сосны, г. Елец	107—111	73—97	109—111	5—22	28—50
Центральная часть Орловской области:					
бассейн р. Любовши, с. Русский Брод (Лаврово)	141	134	141	Свед. нет	53,2
бассейн р. Неруча, с. Лопата близ ст. Залегощ	156	154	166	2,25	63,3
Район Елецко-Тульского поднятия—между меридианами ст. Верховье — г. Елец:					
ст. Измалково	190	180	192—208	Свед. нет	78,35
Поселок „Волна", Краснозоренского района	180	176	183	4	67,5
ст. Верховье	182	77	190	1,64	105,0
ст. Хомутово	185	173	186	3,75	73,2
Шатиловская опытная сель.-хоз. станция, Новосильского района	180	114	195	1,66	130,34
Западная часть Орловской области:					
бассейн р. Оки, г. Орел	107—130	101	146	7,5	82,2
Северная часть Орловской области:					
бассейн р. Зуши, г. Мценск	87	18—47	141—154	Свед. нет	106,5—144,4

Наиболее высокое положение елецкого водоносного горизонта и его пьезометрической поверхности приурочивается к южной части «Елецко-Тульского поднятия», которое, таким образом, для Орловской области является подземным водоразделом потоков подземных вод, направляющихся на запад к Брянской области, и потоков, идущих на северо-восток и восток к Рязано-Костромскому прогибу.

Южная граница распространения елецкого водоносного горизонта проходит почти в широтном направлении южнее Малоархангельска, по

водоразделу р. Сновы, у г. Ливны, по р. Сосне до впадения р. Олым и далее по правобережному водоразделу р. Олым уходит в юго-восточном направлении в пределы Курской области.

в) Донской водоносный горизонт $\left(\frac{D_3^{dns}}{D_3^{dns}+D_3^{s.m}}\right)$ содержится в ливенских, евлановских и воронежских известняках с подчиненными им глинами и песками. Общая мощность этих пород достигает 50—60 *м*. Главной водовмещающей породой являются трещиноватые евлановские коралловые известняки. Мощность их трещиноватой зоны около 20—30 *м*. В г. Орле эта зона находится между 75 и 45 *м* а. в.

В подошве постоянный водоупор отсутствует, и воды донского водоносного горизонта сообщаются с глубже содержащимися водами семилукских известняков. Местными водоупорами ограниченного распространения могут служить глинистые прослои в воронежских и евлановских известняках, но они незначительны по мощности, невыдержаны в своем горизонтальном распространении и существенного значения не имеют.

Водоупорным перекрытием могут служить глинистые прослои мощностью 1,5—2,5 *м* нижней части ливенских известняков и задонские глины в полосе их сплошного распространения. На поверхность известняки донской свиты выходят к югу от с. Русский Брод и г. Ельца по долинам рр. Труды, Любовши, Тима, Кшени, Олыма, Сосны и по Дону к югу от г. Задонска. Здесь находится их главная область питания атмосферными водными осадками. Далее на север они уходят под елецкие известняки и вскрываются только более глубокими буровыми скважинами.

Воды умеренно минерализованы и принадлежат к гидрокарбонатно-кальциевому типу. По данным анализов проб воды из скважин в гг. Орле, Ельце и Ливнах, химический состав ее характеризуется следующими компонентами, приводимыми в табл. 84.

Таблица 84

Жесткость, нем. град.		Плотный остаток *мг/л*	Содержится, *мг/л*				
общая	постоянная		SO''_4	Cl'	HCO'_3	Ca''	Mg''
7,1—38	7,1—22	227,5—965	146,4—277,2	7,0—92	—429,32	113,69—197,63	14,05—70,57

Пьезометрические уровни на юге Орловской области в скважине Ливенского опытного поля доходят до 170 *м* а. в., в г. Ливны — до 154 *м* а. в., в г. Орле — от 151 до 158 *м* а. в.

Дебиты в буровых скважинах колеблются от 3 до 29 $м^3/час$. В г. Ельце дебиты доходят до 47—90 $м^3/час$, при понижении уровня воды на 2—5,8 *м*.

При увеличении эксплоатации донского (евлановского) водоносного горизонта в г. Орле наблюдалось районное понижение уровня воды. Так, в 1905 г., после пуска в марте в эксплоатацию скважины машиностроительного завода, а затем и электростанций с общим суточным дебитом около 1500 $м^3/сутки$, пьезометрический уровень в скважине машиностроительного завода за год опустился на 2,86 *м (482)*.

Данные о высотном положении вод донских слоев (евлановских известняков), их пьезометрических уровнях, дебитах и глубинах буровых скважин приведены в табл. 85.

Таблица 85

Местонахождение скважин	Высота над уровнем моря, *м*			Дебит *м³/час*	Глубина скважины от поверхности земли *м*
	верха водоносного слоя	забоя скважины	пьезометрического уровня		
Южная окраина Елецко-Тульского поднятия:					
Ливенское опытное поле	149	146	170	2,25	67,2
г. Ливны . . .	149	137	154	Свед. нет	47,8
Троицкий винный завод, Русско-Бродского района . . .	144	112	158	2,45	60,0
Запад Орловской области:					
г. Орел	68—78	—3 — +67	151—158	5—50	87,0—159,6
Восток Орловской области:					
г. Задонск . . .	65	75	105	15	92,35

Распространен донской водоносный горизонт почти на всей территории Орловской области, за исключением ее юго-западного угла, где под мезозоем залегают непосредственно семилукские и щигровские слои.

г) Семилукский водоносный горизонт $\left(\frac{D_3^{sm}}{D_3^{sc}}\right)$ содержится в семилукских известняках с прослоями глины. Общая мощность семилукских известняков в скважине глубиною 100,85 *м* в г. Ливны равна 40,46 *м*. Абсолютная отметка их кровли около 81 *м*, а подошвы около 40,5 *м*. Вместе с водами донских слоев они дали пьезометрический уровень до 128 *м* а. в., а дебит от 3 до 4,32 *м³/час* при понижении на 32—37 *м*. Столь малая удельная производительность скважины обусловлена слабой трещиноватостью вскрытых ею известняков.

Воды семилукских слоев на территории Орловской области не проверены опытными откачками и химическими анализами, и пригодность их для водоснабжения не установлена.

Воды щигровских слоев и *среднего девона* в пределах Орловской области буровыми скважинами не вскрыты.

ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ

Территория Воронежской области по своим гидрологическим условиям является наиболее сложной по сравнению со смежными областями. Эта сложность обусловливается геоструктурными особенностями,

числом и взаимоотношениями развитых на ней водоносных горизонтов и условиями их питания в различных частях области.

Глинистые водоупорные слои различной выдержанности и мощности разделяют подземные воды Воронежской области на несколько более или менее самостоятельных водоносных горизонтов, причем происходит то или иное взаимодействие вод отдельных горизонтов одного с другим и перелив вод из одного горизонта в другой.

Подземные воды умеренно минерализованы и принадлежат к гидрокарбонатно-кальциевому типу, но наряду с этим встречаются и воды, повышенно минерализованные и солоноватые на вкус. Минеральные источники немногочисленны.

Территория Воронежской области на севере близко подходит к лесной зоне; большая часть области принадлежит лесостепи, а юг области — зоне северных ковыльных степей с их черноземными почвами.

Питание подземных вод может происходить непосредственно атмосферными осадками в местах выхода докембрия на поверхность по р. Дон, а девона — также по р. Воронеж в районе г. Липецк и по р. Матыра в Грязинском районе.

Пополнение вод девона может происходить и путем перелива вод мезозоя по правобережным притокам Дона и из ергенинских песков к востоку от рр. Дона и Воронежа по р. Матыре, а также в местах наиболее глубоких размывов неогеновой депрессии.

Более сложны пути питания вод карбона, принадлежащих на юге области к закрытым водоносным горизонтам. Свое основное питание они, повидимому, имеют в Донбассе, где содержащие их породы выходят на поверхность.

Воды мезозоя и палеогена получают свое питание атмосферными водными осадками в местах обнажения этих отложений по речной и овражной сети, а также фильтрацией через покрывающие их четвертичные пески и покровные суглинки. Питание вод неогена и четвертичных отложений происходит путем непосредственного проникновения в них атмосферных осадков в местах их выходов на поверхность или через покрывающие их суглинки, часто лёссовидные и значительно пористые.

Воды третичных отложений[1]

В третичных отложениях подземные воды содержатся в песках неогена и палеогена.

Воды отложений неогена $\left(\frac{N_2^{erg}}{Pg^2_3;\ Cr;\ J_3;\ D_3}\right)$ содержатся в ергенинских песках, хорошо промытых и неравномернозернистых. Верхняя часть их принадлежит апшерону ($N_2^{erg\cdot apsch}$), а нижняя — акчагылу ($N_2^{erg\cdot akc}$).

Пески содержат несколько прослоев глин. Общая мощность водоносных песков от 30 до 60 *м (215—233)*.

Наиболее водоносной является нижняя часть ергенинской толщи, состоящая из крупных песков и содержащая в большом количестве гравий и гальку.

Глинистыми прослоями воды ергенинских песков подразделяются местами на несколько этажей, например в скважине глубиной 44,70 *м* Борисоглебского зерносовхоза отмечено три таких этажа в ергенинских

[1] См. список литературы: *92, 93, 208, 215, 232, 415, 418, 425, 502, 549.*

Водоносный горизонт, геологический возраст водоносных пород (числитель) и их водоупорного ложа (знаменатель)	Части Воронежской области	Глубина зеркала воды от поверхности земли (числитель) абс. отметка (знаменатель) *м*	Пьезометрический уровень *м*		Глубина от поверхности земли *м*	
					шахтных колодцев	буровых скважин
Полтавский $\frac{N_1^1?+Pg_3^2}{Pg_3^2+Pg_3^1}$	На западе Воронежской области. К западу и югу от г. Воронежа на водораздельном плато правобережья р. Дон	$\frac{18—27}{200—225}$	Чаще безнапорный	Из буровых скважин редко более 1,5 Из источников 0,036—1,2	—	—
	На юго-западе Воронежской области в бассейне рр. Тихая Сосна, Россошь, Черная Калитва, Осередь и Толучеева	$\frac{6—2,4}{160—196}$	16 4—20	Вместе с водами Cr_2^{sn+snt} 3,2—6,25	Редко более 10—15	22—3
Харьковский [2] $\frac{Pg_3^1}{Pg_3^1}$	На водоразделах юга Воронежской области	Воды песков $\frac{21—32}{154—170}$ Воды глин $\frac{—}{145—180}$	169—199	0,01—1	Редко более 10—15	38—
Бучакский [3] $\frac{Pg_2^1}{Pg_3^1}$	На западе Воронежской области: с. Ново-Уколово, Репьевского района	$\frac{50?}{177}$	182?	Вместе с водами Cr_2^{sn+snt} 10	—	64
	На юге Воронежской области: окрестности селений Белый Колодезь и Ровеньки	$\frac{Свед. нет}{139}$	Свед. нет	0,025—0,08	Свед. нет	Свед. нет 5

[1] Эксплоатируется каптажем родников, шахтными колодцами и немногими буро Мало надежны, вследствие прерывистого распространения, содержания на различных содержания воды в них и общей недостаточной изученности всего горизонта в целом.

[2] Эксплоатируется каптажем родников, шахтными колодцами и немногими буро на водоразделах рр. Айдар, Калитва, Тихая Сосна и Потудань, где при высотах по 106—140 *м* и недоступны вследствие этого для шахтных колодцев; последние берут Воды харьковских глин усиленно увлажняют береговые склоны и ведут к обра ний (хут. Лесной, Острогожского района).

[3] Благодаря ограниченному распространению (Ровеньский и Богучарский районы), ния не имеют.

Таблица 86

Жесткость в нем. град.		Содержится в *мг/л*						Окисляемость (количество хамелеона для окисления 1 *л* воды)
общая	постоянная	сухого остатка	извести	магнезии	железа	хлора	серной кислоты	
Незагрязненные воды колодцев и источников								
10,5—18,67	0,55—7,78	155,35—309,6	122,9—129,38	31,86—40,92	Следы	1,23—7,1	10,97—141	1,26—5,25
При проникновении загрязнителей с поверхности								
До 40	—	До 1446,2	—	—	—	До 146,88	До 145,9	До 20,03
Незагрязненные воды колодцев и источников								
15,69—24,2	1,08—6,2	510,8—656,0	100,63—157,47	22,09—69,9	До 1	9,6—73,5	31,55—165,4	2,13—6,36
При загрязнении или подтоке вод, растворяющих гипс,								
До 53,8—60,4	37,6—41,2	1640—2264	232—426	73,2—365,5	—	До 154,7—436,6	До 72—561,2	До 8,7—123,6
Воды становятся солеными или горько-солеными и непригодными для питья								
Свед. нет								
Вода солоноватая								

выми скважинами для сельского водоснабжения с небольшим водопотреблением. высотных уровнях, частого выклинивания содержащих их песков, колеблющегося

выми скважинами для водоснабжения селений юга Воронежской области, особенно верхности более 213 *м* а. в. воды меловых отложений содержатся на глубинах воду главным образом из харьковских песков.

зованию больших оползней, особенно развивающихся при вырубке лесных насажде-

слабой водоносности и неудовлетворительному качеству, значения для водоснабже-

песках, в скважине глубиной 66,50 *м* на ст. Поворино — два этажа и т. д. *(232)*.

Водоупорным ложем служат глины более древних коренных отложений. Водоупорным перекрытием являются глины апшерона. В местах их отсутствия воды ергенинских песков сливаются с вышесодержащимися водами четвертичных песков, чаще флювиогляциальных, реже древнеаллювиальных.

За немногими исключениями воды ергенинскх песков мало или умеренно минерализованы. Общая их жесткость колеблется от 13,6 до 20,8°, при постоянной жесткости 3,9—4,6°. В них содержится (в *мг/л*): сухого остатка от 390 до 669,0; извести от 100,0 до 141,5; магнезии от 26,3 до 47,1; хлора от 10,6 до 53,8; серной кислоты от 22,6 до 103,4. Водные ресурсы значительны. Дебиты буровых скважин колеблются от 3 до 7,5 *м*^{3}/*час*.

При слиянии с водами флювиогляциальных песков дебиты увеличиваются до 12 *м*^{3}/*час* при понижении уровня воды на 0,5 *м*, а в скважине глубиной 66,50 *м* на ст. Поворино—до 20 *м*^{3}/*час (232)*.

Воды ергенинских песков содержатся на глубине от 28,5 до 76,5 *м* (около 108—70,5 *м* а. в.). В буровых скважинах дают напор от 1,15 до 31,0 *м*, а из нижнего этажа в скважине у ст. Поворино — до 41,80 *м*. Пьезометрические уровни поднимаются до 105—143 *м* а. в. *(232)*.

Распространены воды ергенинских песков к востоку от р. Дон на северо-востоке Воронежской области. Южная граница их распространения проходит несколько к югу от линии ж.-д. станций Лиски—Бобров—Новохоперск. Используются они многими буровыми скважинами глубиной от 40 до 112 *м*, часто совместно с водами флювиогляциальных песков. Для северо-востока Воронежской области они являются надежным источником коммунального, фабрично-заводского, железнодорожного и колхозно-совхозного водоснабжения.

Воды отложений палеогена $\left(\frac{Pg_{3}+_{2}}{Pg_{2}+_{1}}\right)$ приурочены к пескам полтавского ($N_1^1+Pg_3^2$), харьковского (Pg_2^1) и бучакского (Pg_2^1) ярусов. В мергелях киевского яруса (Pg_3^2), по наблюдениям А. А. Дубянского, самостоятельных подземных вод не содержится *(215)*.

Распространены воды палеогена на всех водоразделах в западной и южной частях Воронежской области на правобережье р. Дона. В юго-восточной части области между рр. Доном и Хопром они присутствуют на междуречьях несколько к югу от линии ж.-д. станций Лиски—Бобров—Новохоперск.

На западе области эти воды дренируются эрозионной сетью рек, балок и оврагов значительно больше, чем на юге и юго-востоке. В связи с этим на западе ресурсы их ограничены, а южнее они несколько увеличиваются.

Незагрязненные воды полтавских и харьковских песков умеренно минерализованы и принадлежат к гидрокарбонатно-кальциевому типу. Воды харьковских песков несколько более минерализованы, чем воды полтавских, а глубже содержащиеся воды бучакских песков солоноваты на вкус и мало пригодны для водоснабжения.

В водах палеогена выделяются (по геологическому возрасту содержащих их песков) три более или менее самостоятельных водоносных горизонта, характеризующиеся данными, приведенным в табл. 86 (стр. 248—249).

Воды отложений меловой системы[1]

Воды содержатся в толще мергельно-меловых пород сенона и турона и в песках сеномана. В отложениях нижнего отдела главными носителями подземных вод являются пески альба, апта и неокома.

Воды мергельно-меловой толщи $\left(\frac{Cr_2^{mst-t}}{Cr_2t}\right)$ составляют сенон-туронский водоносный горизонт трещинных вод, циркулирующих в мергелях, опоках и в писчем мелу от маастрихта до турона, общей мощностью 80—100 *м* на запад от г. Воронежа и до 200 *м* на юге Воронежской области. Слои имеют общее падение с северо-востока на юго-запад.

Глубоко промытые овраги, балки и речные долины прорезают на значительную глубину отложения мергельно-меловой толщи, сильно дренируя ее воды, не исключая и вод турона, и только на крайнем юго-западе области отложения турона опускаются глубже дна речных долин и воды его уже не дренируются.

Помимо этого дренажа, значительно уменьшающего общие водные ресурсы мергельно-меловой толщи, на водоносность последней существенное влияние оказывает трещиноватость пород этой толщи.

Наименее благоприятными для пополнения водных ресурсов сенон-туронского водоносного горизонта являются водораздельные площади, на которых, помимо четвертичных глин и суглинков, развиты и глины различных горизонтов палеогена. Наиболее благоприятны придонные участки, где в склонах мел и мергели сенона и турона покрыты делювиальным чехлом небольшой мощности или непосредственно выходят на земную поверхность.

Воды мергельно-меловой толщи обычно гидравлически взаимно связаны и не образуют значительных накоплений в верхних слоях толщи, а опускаются все глубже до более водоупорных разностей нижней части туронского мела.

Воды сенон-туронского водоносного горизонта местами значительно обогащаются карбонатами, и их общая жесткость и общая минерализация с глубиной повышаются. На это повышение оказывают также влияние и проникающие сверху загрязнители.

В буровых скважинах воды нижней части сенон-туронского водоносного горизонта дают напор более 30—40 *м* (Россошь, Ольховатка).

Дебиты скважин доходят до 6—9 *м*³/*час*, повидимому, при значительных понижениях уровня воды в них.

Основные данные, характеризующие воды отдельных напластований мергельно-меловой толщи, приведены в табл. 87.

По своим ресурсам, качеству и распространению воды мергельно-меловой толщи в целом являются не всегда надежным источником водоснабжения, могущим удовлетворить средние потребности в воде населенных пунктов юго-запада и юга Воронежской области на водораздельных междуречьях рр. Тихая Сосна, Калитва, Айдар, Белая, Богучар и другие.

На 1 января 1945 г. на территории Воронежской области эти воды вскрыты 353 буровыми скважинами с дебитом от 0,02 до 13,7 *л*/*сек*. *(85)*.

---

[1] См. список литературы: *92, 93, 208, 215, 218, 232, 362, 363, 415, 418, 483, 502, 549, 550.*

Таблица 87

Гидрогеологические подразделения	Верхний сенон		Нижний сенон	
	маастрихт-слои с *Belemnitella lanceolata*	кампан-слои с *Belemnitella mucronata*	сантон	коньяк и турон
Индексы геологического возраста водоносных пород (числитель) и их водоупорного ложа (знаменатель)	$\frac{Cr_2^{ma}}{}$	$\frac{Cr_2^{c}}{}$	$\frac{Cr_2^{snt}}{Cr_2^{snt}}$ (более плотные прослои мела мощностью 11—17 *м*)	$\frac{Cr_2^{cn+t}}{Cr_2^{t}}$ (более плотные разности мела)
Состав водоносных пород и их мощности *м*	Мелоподобные мергели 5—30	Белый пишущий мел в районе Коротояк—Лиски 8—15; южнее — в бассейнах рр. Сосна, Айдар, Белая — до 30—40	Мергели с более плотными кремнистыми прослоями, с прослоями песков в бассейне р. Белая до 12 Общая мощность на юго-востоке до 51	Нерасчлененный белый пишущий мел до 40—80 *м* из них на коньяк приходится около 4—5
Абсолютные отметки кровли водоносных пород или появления воды в них *м*	В с. Николаевке между 150—155; на хут. Крутеньком около 120	В Вейделевском районе 76—117; в Ровеньском районе 103	В с. Ровеньки 96—103	К северу от широты г. Воронежа 195—209; в Гремяченском районе около 150; в Ольховатском районе 108; в с. Ровеньки 49; в с. Новая Белая 36; на левобережье р. Дона: в Тамбовском районе 122, в Павловском районе 85

Продолжение табл. 87

Гидрогеологические подразделения	Верхний сенон		Нижний сенон	
	маастрихт-слои с *Belemnitella lanceolata*	кампан-слои с *Belemnitella mucronata*	сантон	коньяк и турон
Пьезометрические уровни воды в буровых скважинах *м* а. в.	— 126	В Вейделевском районе 117 — 122; в Ровеньском районе 104	96—103	К западу от р. Дон 88—152; на юге Воронежской области 79—93; к востоку от р. Дон: в Таловском районе 123, в Бутурлиновском районе 107
Дебиты *м³/час*	— 2,25 / 15	Слабый 2,45 3,42 / 0 Дебиты источников в истоках рр. Богучар, Белой и др. 12,5—25 *л/сек*	0,05—1,84 до 3,5—8,6	К западу от р. Дон 2,2—4,5; дебиты ключей у с. Ключи до 1,25; в скважине Новый Лиман до 5,9
Глубина буровых скважин от поверхности земли *м*	— 129, 5	75—129 54	30—75	На правобережье р. Дон 21—63 На левобережье р. Дон 33—117
Части Воронежской области, где развиты воды того или другого подразделения	На отдельных изолированных площадках междуречий юго-запада Воронежской области: 1) на водоразделе рр. Валуй и Калитва в Никитовском районе (с. Николаевка) 2) В бассейне р. Белой, хут. Крутенький, Митрофановского района	К югу от рр. Усердец и Тихая Сосна и на правобережье р. Дона ниже ст. Свобода до южной границы Воронежской области на водоразделах рр. Тихая Сосна, Калитва, Россошь, Богучар, Ураева, Айдар, Белая и других	На правобережье р. Дон к югу от широты г. Землянска до западных и южных границ Воронежской области до реки Тихой Сосны на водоразделах, южнее и по верхнему течению рек На левобережье р. Дона, к югу от широты ст. Таловая на водоразделах рр. Осередь, Подгорная, Криуша и других	К северу от р. Потудань главным образом на водоразделах, к югу почти повсеместно в бассейнах рр. Тихая Сосна, Калитва, Россошь, Толучеева, Черная Калитва, Осередь. В бассейнах рр. Валуй, Ураева, Айдар, Белая содержатся глубже речных долин и ими не дренируются На востоке по правым притокам р. Хопра отсутствуют

Продолжение табл. 87

Гидрогеологические подразделения	Верхний сенон		Нижний сенон	
	маастрихт-слои с *Belemnitella lanceolata*	кампан-слои с *Belemnitella mucronata*	сантон	коньяк и турон
Значение для водоснабжения и общего водного хозяйства	Вследствие прерывистого распространения на водораздельных небольших площадях, малых ресурсов и малой еще изученности, значения для водоснабжения почти не имеют. Сильно дренированы оврагами и балками, питают источники с небольшим дебитом	На юго-западе и юге Воронежской области пригодны для водоснабжения водораздельных селений с небольшим потреблением воды. Питают обильной водой источники рр. Богучар, Белая и пр. У северной границы водные ресурсы незначительны, к югу заметно увеличиваются	Южнее р. Потудань на юго-западе и юге Воронежской области могут служить источниками водоснабжения водораздельных селений с небольшим потреблением воды То же на юго-востоке в бассейнах рр. Осередь и Подгорная	К северу от р Потудань в области прерывистого распространения используются для водоснабжения селений преимущественно каптажем источников и являются местным источником водоснабжения с небольшим водопотреблением. Южнее, где ресурсы вод более значительны, они используются буровыми скважинами для водоснабжения со средним водопотреблением
Жесткость, нем. град.; общая и постоянная	Воды умеренно минерализованы и не всегда свободны от загрязнения	14—40	9,37—48,24 0,6 —26,6	19,22—65,2 3,3 —42,9
Содержится, *мг/л*: сухого остатка		Колеблются в больших пределах [1]	55,46—1822,4	195,3—2385,0
извести			44,99— 300,45	35,83—468,0
магнезии			34,76— 129,93	5,92—131,4
железа			—	Следы—2,0
хлора			6,2— 438,0	19,8—167,9
серной кислоты			8,2— 452,1	22,56—244,5
Окисляемость (количество хамелеона для окисления 1 *л* воды)	–	—	—	0,15—33,2

[1] См. список литературы: *16*, вып. 1, стр. 132 и 178.

Воды отложений сеномана и альба приурочены преимущественно к их песчаным отложениям; на юге водоносны также и мергели сеномана *(215)*. Песчаные отложения сеномана и альба не имеют сколько-нибудь ясно выраженных глинистых прослоев, поэтому они образуют один общий сеноман-альбский водоносный горизонт $\left(\frac{Cr_2^{cm} + Cr_1^{alb}}{Cr_1^{apt-nc};\ J_3;\ D_3;\ C}\right)$ Восточнее линии Нижнедевицк—Репьевка—Алексеевка—Ровеньки мощность его водоносных песков около 20—10 *м*, к востоку от линии Землянск—Хохол Острогожск—Россошь — менее 10 *м*. К востоку от р. Дон в районе Бутурлиновки наблюдается на небольшом участке увеличение мощности песков $Cr_2^{cm} + Cr_1^{alb}$ до 20—30 *м*, но уже в Таловой, Воронцовке и Калаче мощность этих песков уменьшается до 10 *м*. К югу от гг. Богучара, Митрофановки и Кантемировки они имеют островное распространение.

Водоупорным ложем чаще всего служат глины апта и неокома или нижележащие глины юры; на юге местами глины девона, а на водоразделе рр. Богучар—Черная Калитва—Дон черные сланцеватые глины карбона *(215)*.

Водоупорное перекрытие часто отсутствует, и воды сеномана, как уже сказано, взаимодействуют с содержащимися над ними водами сенон-турона.

По своему составу воды сеноман-альбского водоносного горизонта дают довольно пеструю картину. По данным А. А. Дубянского, в северной части Воронежской области их общая жесткость колеблется до 14—18°. К югу минерализация их повышается, как это видно из данных, приведенных в табл. 88.

Данные о высотах содержания воды и пьезометрических уровней, дебитах и глубинах скважин, эксплоатирующих сеноман-альбский водоносный горизонт, приведены в табл. 89.

Сеноман-альбский водоносный горизонт может обеспечить водоснабжение с большим водопотреблением. Он распространен на всей территории Воронежской области к западу от р. Дон; к востоку от р. Дон северная граница его распространения немного не доходит до линии ж.-д. ст. Лиски—Бобров—Новохоперск.

На 1 января 1945 г. его воды вскрыты 125 буровыми скважинами.

Воды нижнего мела и юры $\left(\frac{Cr_1 + J_3}{J_3;\ D_3}\right)$ содержатся в темносерых песках апта, неокома и верхней юры. В некоторых слоях эти пески уплотнены в рыхлые песчаники. Они чередуются с слоями темноцветных глин. Общая мощность этих нерасчлененных отложений колеблется от 10 до 54 *м*. Водоупорами служат глины юры и девона.

Воды в некоторых случаях повышенно минерализованы.

Воды нижнего мела и юры вскрыты буровыми скважинами глубиной от 24 до 131 *м* на севере и северо-востоке Воронежской области на отметках на севере области от 167 до 134 *м*, а южнее — от 64 до 53 *м* а. в. Пьезометрические уровни поднимаются на севере до 194—170 *м* а. в., а южнее до 83—68 *м* а. в.

Дебиты буровых скважин колеблются от 1,5 до 12 $м^3/час$. Чаще встречаются дебиты около 3—5 $м^3/час$. Данных о понижениях уровней воды при откачках нет. Для севера и северо-востока Воронежской области эти воды могут иметь значение местного источника водоснабжения с ограниченным водопотреблением.

Таблица 88

Место взятия пробы воды	Жесткость, нем. град.		Содержится, *мг/л*							Окисляемость (количество хамелеона для окисления 1 *л* воды)
	общая	постоянная	сухого остатка	извести	магнезии	железа	хлора	серной кислоты	углекислоты	
К западу от р. Дон между рр. Девица и Потудань	14,96—49,07	0,2—13,57	200,0—899,6	20,38—248,88	16,1—87,63	Нет—46,7	1,02—116,0	3,8—169,9	10,41—268,4	1,26—13,4
В бассейнах рр. Тихая Сосна, Россошь, Черная Калитва, Валуй, Ураева, Осередь, Толучеева . . .	8,8—27,49	1,2—11,2	234,0—925,8	72,0—206,0	11,28—59,4	Нет—6—12	4,38—129,2	8,5—300,9	180,4—915,2	2,23—64,9
г. Коротояк (из песков альба) . . .	Более 49		900	—	—	—	—	—	—	—
Близ южной границы Воронежской области, Журавка—Кантемировка . . .	32,0—34,1	12,0—16,9	1051,5—1080,0	263,6—263,0	60,3—55,9	Нет	169,8—193,1	235,1—189,5	364,8—281,6	7,8—11,4

Таблица 89

Местонахождение скважин	Высота над уровнем моря, *м*			
	кровли сеноман-альбского водоносного горизонта	пьезометрического уровня	дебитов *м³/час*	глубины буровых скважин от поверхности земли *м*
К западу от р. Дон:				
на северо-западе Воронежской области к северу от р. Девица	127—164	129—173	1,84—12,24	40—102
к югу от г. Воронеж на правобережье р. Дона в бассейнах рр. Потудань и Тихая Сосна	71—82	75—82	1,08—4,07	37—87
К западу от р. Дон:				
в бассейне р. Россошь	22—73	81—114	0,6—9,38	151—168
К востоку от р. Дон:				
в верховьях рр. Осередь, Толучеева	92—143	103—143 (?)	До 5,54	21—134
близ р. Дон в Воронцовском, Павловском и Верхне-Мамоновском районах	65—78	97—105	3,06—4,46	76—127
у восточной границы Воронежской области в бассейнах р. Подгорная	74—122	96—?	До 2,9	39—87
К югу от р. Дон:				
на юго-востоке Воронежской области в бассейнах рр. Богучар, Левая и на левом берегу р. Дон	26—65	До 101	0,25	32—146

Южная граница распространения вод нижнего мела и юры проходит от верховий р. Потудань на г. Острогожск, пересекает р. Дон к северу от г. Павловска и далее идет в юго-восточном направлении по левому берегу р. Дона, на низовья р. Подгорной. На левом берегу р. Дон, между г. Воронеж и ст. Лиски отложения нижнего мела размыты и приуроченные к ним воды отсутствуют.

Воды отложений юрской системы[1]

Воды юрской системы содержатся в песках с прослоями глин $\left(\frac{I_3}{I_3}\right)$. Водоупором служат юрские глины. Вскрыты воды юрских песков лишь несколькими скважинами: к западу от р. Дон — в с. Репьевке и в с. Терновое, Коротоякского района; к востоку от р. Дон в Щученском районе и в г. Боброве.

Общая жесткость вод юры колеблется в пределах 21—37°.

[1] См. список литературы: *93, 208, 215, 218, 232, 415*.

В бассейнах рр. Потудань и Тихая Сосна буровые скважины дают самоизливом до 3 *м*³/*час*, а откачкой до 8,75 *м*³/*час*. В скважине Бутырской мельницы Репьевского района дебит самоизливом 1,5 *м*³/*час* при откачке 4,5 *м*³/*час* уровень понижался на 1 *м*. В г. Острогожске дебит скв. № 2 был от 2 до 3,2 *м*³/*час*. при понижении уровня воды на 42—56 *м*.

Воды юрских песков распространены более или менее непрерывно на западе Воронежской области, к западу от линии г. Землянск — с. Семилуки — низовье р. Тихой Сосны — истоки р. Ураевой. На северо-востоке Воронежской области в бассейнах рр. Усмань, Битюг, Савала, Карачай, Хопер и др. воды юрских песков имеют, повидимому, прерывистое распространение и мало еще выявлены.

В бассейнах рр. Потудань и Тихая Сосна воды юрских песков могут обеспечить водоснабжение с небольшим водопотреблением. Глубины скважин здесь от 33 до 59 *м*. На восток от Дона, при наличии над ними вод аптских песков, воды юры значения для водоснабжения почти не имеют.

Воды отложения каменноугольной системы[1]

Воды содержатся в отложениях среднего и нижнего карбона.

Воды среднего карбона $\left(\frac{C_2}{C_2}\right)$ циркулируют по трещинам плотных мраморовидных известняков общей мощностью более 121 *м*.

Водоупором для этих вод могут служить прослои глинистых сланцев.

По данным химического анализа пробы воды из буровой скважины с. Новой Белой *(215)*, воды среднего карбона характеризуются данными, приведенными в табл. 90.

Таблица 90

Жесткость, нем. град.			Содержится, *мг/л*								Количество хамелеона для окисления 1 *л* воды
общая	постоянная	устранимая	сухого остатка	п. п. п.	известь	магнезии	хлора	серной кислоты	угольной кислоты	аммиак	
32,7	12,0	20,7	1245,0	213,0	293,5	92,7	181,8	316,7	442,8	1,0	6,1

Сведений о дебите нет.

Кровля известняков среднего карбона в скважине с. Новой Белой отмечена на 42,78 *м* ниже уровня моря. Пьезометрический уровень с глубины 216,10 *м* (около 136 *м* ниже уровня моря) поднялся на 4 *м* выше поверхности земли и достиг 83,92 *м* а. в. Вскрыты воды среднего карбона в пределах Воронежской области только скважиной с. Новой Белой, и распространение их на юге области пока не выяснено.

[1] См. список литературы: *29, 93, 128, 208, 212, 215, 218, 363*.

Воды известняков визейского яруса нижнего карбона $\left(\frac{C_1^{vs}}{C_1^{vs}}\right)$ содержатся преимущественно в низах известняковой толщи над водоупорными визейскими сланцами. Верхняя значительно закарстованная часть известняков нередко совсем безводна. Мощность визейских известняков в скважине с. Кантемировки около 183 *м*, а подстилающих их сланцев — около 60 *м*. К востоку общая мощность отложений визейского яруса сокращается до 86 *м*; между известняками и сланцами появляется толща песков мощностью около 12—13 *м* по разрезу скважины глубиною 198,39 *м* в с. Шуриновке. К северу мощность визейских известняков значительно сокращается, и они полностью выклиниваются в районе г. Богучара и с. Россошь.

Воды визейских известняков более минерализованы, чем воды среднего карбона. Данные анализа пробы воды из буровой скважины в совхозе «Зеленый Яр» *(43)* приведены в табл. 91.

Таблица 91

Общая жесткость, нем. град.	Содержится, *мг/л*					
	сухого остатка	п. п. п.	извести	магнезии	хлора	серной кислоты
40,6	1134,0	235,5	301,0	75,0	105,0	314,9

Данные о встрече воды, пьезометрических уровнях, дебитах и глубине скважин, вскрывших на юге Воронежской области воды визейских известняков приведены в табл. 92.

Таблица 92

Местонахождение скважины	Высота над уровнем моря, *м*		Дебит $м^3/час$ (числитель) понижение уровня воды (знаменатель)	Глубина скважины от поверхности земли *м*
	кровли известняков C_1^{vs} (числитель) появления воды (знаменатель)	пьезометрического уровня		
Совхоз „Зеленый Яр" на водоразделе рр. Дона и Богучар, к северо-востоку от с. Криница	Около 24 / —0,37	—	37,5 / 1,5	—
сл. Монастырщина, Богучарского района . .	41,52 / ?	52,62	5,9 / ?	40,88
с. Шуриновка, Богучарского района	33,57 / ?	—	—	193,39 (до (Pz^{cm})
с. Кантемировка . . .	23,72—3,44 / ?	105,72— —105,99	12,5 / 2	109,60— —372,56
ст. Журавка	Около 20 / Около 18	97,11	16,84 / 2,30	83,35
с. Новая Белая	—163,88 / ?	83,92	Свед. нет	364,74

По мнению А. А. Дубянского *(225)*, «в визейских известняках, близ сланцев визейского яруса возможно рассчитывать получить обильную, но жесткую воду».

Воды визейских известняков выявлены на юге Воронежской области к югу от р. Дон в бассейнах рр. Богучар, Левая, Белая, Айдар. Они распространяются отсюда на запад в пределы Курской области.

Воды малевко-мураевнинских слоев $\left(\frac{C_1 mm}{C_1 mm}\right)$ приурочены к песчаным породам нижней их части. Пески местами слабо сцементированы в среднезернистые песчаники и содержат обильные и высоконапорные воды.

Водоупором служат подстилающие пески $C_1{}^{mm}$, каолины и каолинизированные глины докембрия.

Вода сильно минерализована, с общей минерализацией до 11 *г/л*, общей жесткостью до 186°; принадлежит к хлор-кальциевому типу. На вкус она горько-соленая (см. в главе «Минеральные воды»).

Воды малевко-мураевнинских слоев распространены на юге Воронежской области. Точные границы их распространения не установлены. Отмечены они буровыми скважинами с большим дебитом. По своему химическому составу эти воды представляют большой бальнеологический интерес.

Воды отложений девонской системы[1]

На территории Воронежской области подземные воды содержатся в отложениях верхнего и среднего девона.

В отложениях верхнего девона наиболее развиты трещинные воды известняков и доломитов данково-лебедянских, елецких, донских (ливенских и евлановских) и семилукских слоев; менее распространены пластовые воды песчано-глинистых воронежских, петинских, мамоновских и щигровских слоев. В толще отложений верхнего девона, которые на севере области в своем полном разрезе достигают мощности около 400 *м*, хотя и присутствуют глинистые водоупорные слои (в задонской, воронежской, петинской, мамоновской и щигровской толщах), однако мощность этих водоупоров небольшая. Они мало выдержаны в своем распространении и не полностью изолируют отдельные водоносные свиты одну от другой, поэтому воды различных слоев верхнего девона взаимодействуют одни с другими и в целом подчинены общему гидравлическому режиму. Главным их водоупором являются глины щигровских слоев; они более или менее полно разделяют воды верхнего и среднего девона.

Воды верхнего девона, его отдельных водоносных свит, характеризуются особенностями, приведенными в табл. 93 и 94.

Данные, приведенные в табл. 93, показывают: 1) Наиболее высокое (до 130—140 *м* а. в.) содержание подземных вод в данково-лебедянских, елецких и семилукских слоях; наиболее низкое положение (от 15 до 17 *м* ниже уровня моря) занимают воды петинских, мамоновских и щигровских слоев. 2) Пьезометрические уровни вод большинства слоев не превышают 120—130 *м* а. в. Вследствие глубокого дренажа речными долинами, пьезометрические поверхности подчинены межен-

[1] См. список литературы: *22, 97, 113, 133, 182, 217, 225, 242, 433, 436, 438, 516, 560, 573, 595.*

ным уровням поверхностных водотоков, снижаясь на несколько десятков метров от водоразделов к долинам рек. 3) Наиболее обильны водою трещиноватые известняки и доломиты елецких, евлановских и семилукских слоев; дебиты скважин, питающихся их водами, доходят до 20—44 *м*³/*час*. Менее водоносны песчаные воронежские, петинские и мамоновские слои; буровые скважины из них дают чаще всего до 5—8 *м*³/*час*. Исключительное водообилие (до 54 *м*³/*час*) местами имеют воды щигровских слоев. 4) Наиболее обильны подземными водами отложения верхнего девона в полосе речных долин; в сторону водоразделов водоносность их, как правило, уменьшается. 5) Глубины буровых скважин, эксплоатирующих воды девона, колеблются от 32 до 204 *м*, в зависимости от положения устья скважин в рельефе местности и глубины залегания водоносных слоев. 6) Распространены воды верхнего девона почти на всей территории Воронежской области, исключая ее юго-западную окраину, причем с юга на север воды более древних слоев уходят под более молодые водоносные слои. 7) В главной своей массе воды верхнего девона умеренно минерализованы и по своему химическому составу принадлежат в большинстве к гидрокарбонатно-кальциевому типу. На севере и востоке с глубиной общая минерализация повышается и в глубоких скважинах восточных районов превышает 3 *г*/*л* плотного остатка и 50—69° общей жесткости; при этом в воронежских слоях хлориды значительно преобладают над сульфатами (г. Борисоглебск), а в щигровских содержание сульфатов несколько больше, чем хлоридов (ст. Эртиль). 8) Для водоснабжения наибольшее значение в северной половине Воронежской области имеют воды елецких, донских и семилукских известняков, а в южной — воды песчаных воронежских, мамоновских и щигровских слоев.

Воды отложений среднего девона приурочены к известняковым и песчанистым прослоям среди серых глин старооскольских слоев $\left(\frac{D_2^{st-osk}}{D_2^{st-osk}}\right)$. Мощность песчаников в скважине глубиной 147,90 *м* близ г. Воронежа от 0,90 до 5,11 *м*, а общая мощность всех старооскольских слоев около 8 *м* (32—33 *м*?) *(233)*. Водоупорами служат прослои плотных глин того же геологического возраста.

Химические анализы вод старооскольских слоев не производились. В районе г. Воронежа они, повидимому, умеренно минерализованы.

Дебиты буровых скважин при совместной эксплоатации с водами щигровских слоев и докембрия колеблются от 9 до 54 *м*³/*час*.

В Воронежской области старооскольские слои вскрыты только немногими буровыми скважинами, данные о которых приведены в табл. 95.

По данным, приведенным в табл. 95, наиболее высокое положение старооскольские слои занимают на западе и юге Воронежской области, где их кровля в скважине на ст. Евдаково отмечена на 56 *м* а. в. На юге в скважине у хут. Свинюхи кровля D_2^{st-osk}, повидимому, находится между 22 и 45 *м* а.в. Севернее, в г. Боброве и на ст. Анна, старооскольские слои отмечены на 25—28 *м* а. в. Далее на север, на ст. Латная и в г. Воронеже, их кровля опускается уже ниже уровня моря на 8—20 *м*.

Пьезометрические уровни вместе с водами щигровских слоев и коры выветривания докембрия поднимаются до 102—128 *м* а. в., а в Боброве — только до 87 *м* а. в. вследствие дренажа (?) со стороны р. Битюг.

Водоносные свиты и слои		Геологический возраст водоносных слоев	Состав водоносных пород и их мощность *м*		Высота над уровнем кровли водоносных пород или появление воды в них
Данково-лебединская	Мценские	$D_3^{d-lb \cdot mz}$	Доломиты	20—25	130—140
	Лебедянские	$D_3^{d-lb \cdot lb}$	Известняки		
Елецкая	Аграмачские	$D_3^{el \cdot agr}$	Известняки	40	На водоразделе рр. Дона и Воронежа кровля 138, появление воды 136—120
	Задонские	$D_3^{el \cdot zd}$	Известняки и глины		В г. Липецке 76—66 Хворостянский район 74—77
Донская	Ливенские	$D_3^{dns;lv}$	Известняки толстослоистые 15—20 Известняки мергелистые 10—20		В Хлевенском районе 87—104 В Хворостянском районе 77—84 В Грязинском районе 113
	Евлановские	$D_3^{dns \cdot evl}$			
	Воронежские	$D_3^{dns \cdot vrn}$	Известняки мелкослоистые, железистые песчаники, конгломераты и галечники 9		На юге (Клепово) 70—80 На востоке 25—30—10 В средней полосе к востоку от р. Воронежа 74—90 ст. Латная 99
	Петинские	$D_3^{dns \cdot pt}$	Пески, местами песчаники 5		К востоку от р. Воронежа на ст. Графская—63 На ст. Латная 94—98 На вост. в Новохоперске—50 Совхоз Большевик—25
	Мамоновские	D_3^{m}	Вверху аркозовые песчаники Внизу пески кварцевые, средне-и крупнозернистые до 56 (г. Калач)		В верхней части слоев 26—86 В нижней части—9,6 (Калач)
	Семилукские	D_3^{sm}	Вверху прослои известняков среди глин Внизу сплошные известняки	38—40	В г. Семилуки 142 с. Рамонь 58—24 г. Воронеж 40—22 Рудкино, Олень-Колодец 78—88 ст. Эртиль 54—43
	Щигровские	D_3^{sc}	В средних частях: прослои известняков песков, песчаников Ниже трещиноватые глины и глинистые сланцы Внизу песчано-каолиновая толща	78—89	На юге области — в Павловском и др. районах 50—15 На востоке 42 ст. Лиски 47—27 г. Воронеж +13 до —17 ст. Эртиль 43

Таблица 93

моря, *м* пьезометрического уровня	Дебит буровых скважин *м³/час*	Глубина буровых скважин от поверхности земли, *м*	Части Воронежской области, где развиты воды того или другого подразделения, и южные границы распространения этих вод
Безнапорный	Нет данных	Немногие шахтные колодцы и каптажи источников	Север области между рр. Дон и Воронеж в Липецком и смежных районах к северу от широты с. Боринское
120 105 129	2—20 Ключей г. Липецка 0,5—75	44—113	Север области в бассейнах рр. Дона, Воронежа, Матыры и низовий рр. Байгора и Плавица к северу от широты сел. Хлевное, Дрязги и Хворостянка
106 109—123 115	2,25—3,75 4,3—7,04 5,4	40—70	Север и северо-запад. области к северу от р. Ведуга и с. Семилуки, ст. Рамонь, г. Усмань и ст. Добрика
На юге 106 На востоке 84—99,5 В средней полосе к востоку от р. Воронежа 177 ст. Латная 126	На юге 7 На востоке 5 В средней полосе 3,7—8	35—146,5	В средней полосе и на севере области—к северу от широты г. Воронежа; на востоке — к востоку от р. Карачан; на юго-запад от г. Новохоперска полосою 10—30 *км* до низовий рр. Битюг и Осередь до сел. Лосево и Воронцовка
117 — 84 89	8 — — 7,5—16	71	К западу от ст. Латная петинские слои отсутствуют
62—104	1,88—6,25	43—151	На юго-востоке области, к югу от г. Павловска и с. Воробьевки до ст. Россошь, с. Новая Калитва и с. Радченское, в бассейне рр. Россошь, Осереда (низовье), Подгорная и по р. Дон, ниже г. Павловска
146 119 —	2—44 с. Рудкино откачкой 44; без воды на ст. Эртель	Преобладают глубины: от 21—32 до 68—73	В средней части и на севере области к северу от сел. Агсево и Воронцовка и верхнего течения рр. Толучеевой и Подгорной
На юге вблизи речных долин 62—76 На востоке в Новохоперске 84 В средней полосе 81—102 На востоке от р. Воронеж 116—117	4—54	32—204	На большей части территории области к северу от р. Калитвы и низовий рр. Богучара и Левой

Свиты и слои		Жесткость, нем. град.		Содержится, *мг/л*			
		общая	постоянная	сухого остатка	извести	магнезии	железа
Данково-Лебедянская							Сведений
Елецкая	Аграмачские	8,1—32 / 12—16	0,4—16,24 / 2—4	—	—	—	г. Л и Нет—16 / 0,05
	Задонские	11,06—40,3 / 14,0—21,0	1,30—26,60 / 2,10—12,60	181,96—806,9 / 220—380	117,0—214,4 / 140—211	2,9—137,1 / 27—62	Воды елецких и Нет—0,05
Донская	Воронежские	15,2	7,5	442	124,0	20,0	На 3,0 ($Fe_2O_3+Al_2O_3$)
		69,0	53,7	3360	313,5	269,0	На востоке в скважи Нет
	Петинские	26,1	—	903,6	—	—	г. Ново —
Мамоновские		Чаще до 19 / 23,22—26,3	5,6—10,2	746,2—823,0	167,31—198,0	46,35—44,71 (?)	В скважинах ст. Меловая и г. Калач в условиях Нет—6,0
Семилукские		15,40	3,93	598,8	$Ca^{··}$ 10,76	$Mg^{··}$ 3,11	В скважине у с. Гололобова в 12 *км* к юго-востоку от г. —
		16,24—16,6	5,13—3,3	250—386	112,4—136	36—22	В скважине кирпичного завода у ст. Семилуки с глубины Нет—1,2 ($Fe_2O_3+Al_2O_3$)
		27	7,5	95	1,97	53,4	В скважине кирпичного завода у ст. Семи Нет

Таблица 94

(пределы—числитель; чаще встречаются—знаменатель)

хлора	серной кислоты	азота			Окисляемость (количество хамелеона для окисления 1 л воды)
		NH_3	N_2O_5	N_2O_3	
нет					
пецк					
0,88—30,4 / 7,15	0,1—6,9 / 3—6,9	Нет—0,1 / Нет	Следы—24 / 10—20	Нет—10 / Нет	0,77—20,8 / 1,0—2,4
евлановских слоев					
Следы—621,0 / 32—65	6,8—167,3 / 48—94	0—34	0—72,0	0—0,33	3,47—13,70
юге					
10,0	54,0	—	Нет	—	—
не г. Борисоглебска					
1540	102,4	1,37	Нет	1,0	12,9
хоперск					
220	82,6	—	—	—	—
загрязнения от взаимодействия с водами аллювия					
105,09—138,4	145,3—153,3	Нет	0,3—2,0	Нет	1,81—9,5
Воронежа с глубины 5 *м* ниже кровли семилукских слоев					
3,19	6,69	—	—	—	1,74
18—20 *м* из скважины у с. Рудкино в пойме р. Дон					
Ничтожные следы—12	28	Нет	Нет	Нет	8,5
луки у забоя, с глубины 20—21,43 *м*					
81,5	116	Есть	Нет	Нет	9,48

Свиты и слои	Жесткость, нем. град.		Содержится, *мг/л*			
	общая	постоянная	сухого остатка	извести	магнезии	железа
Щигровские	В долине р. Воронеж у ст. Воронеж из верхнего слоя					
	5,6	2—3	—	—	—	Мало (1%)
	В скважине у с. Гололобово из трещиноватых песчаников нижней					
	5,08	1,02	24,56	От 33,06	12,67	2,0
	В скважине г. Воронежа и с. Гололобово					
	—	—	—	—	—	—
	В скважине у ст. Латная из					
	6,7	3,0	779	45	16	Нет
	В скважине у ст. Лиски из нижней					
	10,38	—	297,6	79,4	20,37	Нет
	В скважине у ст. Давыдовки из трещиноватого					
	10,36	2,14	208,0	94,4	6,6	Нет
	В скважине у ст. Икорец в 20 *км* к северо-востоку от					
	16,0	6,44	636,0	130,0	24,0	Нет
	В скважине у ст. Подгорная около 70—75 *км* к югу от ст. Лиски					
	19,6	7,8	677,0	38,0	238,9(?)	Нет
	В скважине близ ст. Эртиль из песчаников верхней					
	55,0	44,1	3445,0(?)	325,0	160,9	—

Продолжение табл. 94

(пределы—числитель; чаще встречаются—знаменатель)

хлора	серной кислоты	азота			Окисляемость (количество хамелеона для окисления 1 л воды)
		NH_3	N_2O_5	N_2O_3	
кварцевого песчаника с глубины 76—82 м (14—8 м а. в.)					
—	Следы	Нет	—	—	—
части щигровских слоев (между 2 и 18 м ниже уровня моря)					
106,08	45,11	Нет	Нет	Нет	5,09
из нижних песчаников (анализы 4 проб воды)					
106—191,5	—	Только в одной пробе 0,045	0,5—20,5	0,0052—0,0216	—
нижней части щигровских слоев					
368	Следы	Ничтожные следы	Нет	Нет	—
части щигровских слоев					
19,7	40,0	Нет	Нет	Нет	—
известняка нижней части щигровских слоев					
11,76	23,44	Нет	Нет	Нет	3,87
ст. Лиски из мелкозернистых песков (около 41 м а. в.)					
75,0	130,0	Нет	Нет	Нет	—
в бассейне р. Сухая Россошь из песков (с уровня около 16 м а. в.)					
130,9	190,9	Нет	Нет	Нет	3,16
части щигровских слоев (с уровня 42,89 м а. в.)					
148,80	187, 1	2,5	1,38	Нет	9,50

Таблица 95

Местонахождение скважины	Абс. отметки земли у устья скважины *м*	Глубина скважины от поверхности земли *м*	Глубина залегания кровли от поверхности земли (числитель), *м* абс. отметка кровли D_2^{st}_osk или появления воды (знаменатель), *м*	Глубина пьезометрического уровня от поверхности земли (числитель), абс. отметка в (знаменатель) *м*	Дебит в $м^3/час$	Общая мощность слоев D_2^{st}_osk, вскрытая скважиной *м*
Хут. Свинюха, Богучарского района . .	83,89	71,34	Кровля D_3^m 28,98 54,91	Свед. нет	Свед. нет	
			Кровля D_2^{sc}+D_2^{ts}_osk 38,69 45,27	»	»	Вместе с D_2^{sc}+ +D_2^{st}_osk Около 23 (?)
			Кровля коры выветривания Pr^{cm} 61,40 22,49	» »	» »	
			Кровля Pr^{cm} 71,34 12,55	»	»	
г. Бобров	Около 147	124,00	D_2^{st}_osk Кровля 119,00 28,00	D_3^{sc}+ +D_2^{st}_osk 59,60 87,40	9 Свед. нет	Около 5
			Появление воды 121,00 26,00			
ст. Евдаково (в балке) .	143,24	87,40	D_2^{st}_osk Кровля 87,20 56,04	Свед. нет	Свед. нет	Около 0,20
Близ г. Воронежа на левом берегу р. Воронеж . .	93,83	147,90	D_2^{st}_osk Кровля 114,65 —20,83	D_3^{sc}+D_2^{st}—osk+Pz^{cm} Самоизлив +8,00 101,83	Самоизливом 0,68 Откачкой 54	Около 8,47 (32—33 ?)
			Появление воды 123,85 —30,02 и 136,35 —42,52			

Продолжение табл. 95)

Местонахождение скважины	Абс. отметки земли у устья скважины *м*	Глубина скважины от поверхности земли *м*	Глубина залегания кровли от поверхности земли (числитель), *м*; абс. отметка кровли D_2^{st-osk} или появление воды (знаменатель), *м*	Глубина пьезометрического уровня от поверхности земли (числитель) абс. отметка (знаменатель), *м*	Дебит в $м^3/час$	Общая мощность слоев D_2^{st-osk}, вскрытая скважиной в *м*
Близ ст. Латная . .	165,68	204,18	Кровля D_2^{st-osk} 157,11 −8,57 Появление воды 187,85 −21,37	Вместе с $D_3^{vr+pt+sc}$ + $+D_2^{st-osk}$ + $+Pr-Cm$ 37,00 128,68	При пробной откачке малый приток 3,2 ?	Около 14
Ст. Анна .	156,56	131,26	Кровля D_3^{sc} 117,96 38,60 Забой скважины Кровля D_2^{st-osk} 131,26 25,30	44,07 112,49 Свед. нет	Свед. нет »	? »

Дебиты буровых скважин при совместной эксплоатации с водами щигровских слоев и докембрия колеблются от 9 до 54 $м^3/час$. Пробная откачка из одних старооскольских слоев (скважина на ст. Латная) дала отрицательные результаты — скважина осушилась в течение одного часа, вода восстанавливалась в ней через 8 часов. Такие результаты, по мнению А. А. Дубянского, обусловливались техническими дефектами в самой скважине и в оборудовании ее при откачке *(215)*.

Старооскольские слои и приуроченные к ним воды, повидимому, имеют широкое развитие на территории Воронежской области, но границы их распространения пока не установлены. Воды их могут явиться дополнительными источниками питания глубоких буровых скважин в Воронежском и некоторых других районах.

Воды отложений докембрия[1]

В отложениях докембрия на территории Воронежской области подземные воды приурочены к песчанистым участкам коры выветривания $\left(\frac{Cm-S+Pz^{cm}}{Cm-S+Pz^{cm}}\right)$ кристаллических пород докембрия и возможно, трещинам гранита и других пород кристаллического фундамента.

[1] См. список литературы: *128, 208, 215, 218, 222, 232*.

Воды докембрия отмечены и опробованы пока только в скважинах цементного завода у ст. Подгорная на левом берегу р. Россошь.

По описанию А. А. Дубянского *(215)*, две скважины этого завода получили высоконапорную воду из песчаных каолинов, обогащенных детритусом гранита, мощностью от 0,52 до 3,02 *м*.

Качество вод коры выветривания характеризуется общей жесткостью до 19°. В буровых скважинах их пьезометрический уровень поднимается до 92—95 *м* а. в., давая высоту напора около 79—82 *м*.

Дебиты буровых скважин достигают 10 *м*³/*час*, при понижении уровня воды на 15 *м*.

На территории области водоносные породы коры выветривания докембрия вскрыты буровыми скважинами на абсолютных отметках, приведенных в табл. 96.

Таблица 96

Местонахождение буровых скважин	Абс. высота кровли коры выветривания *м*
ст. Кантемировка	—265,07
ст. Белая горка, Богучарского района	—144,29
с. Щуриновка, Богучарского района	—103,50
Хут. Свинюхи, Богучарского района	+22,49
с. Макаровка, Ново-Калитвенского р-на	+47,09
с. Верхний Мамон	+40,26
г. Павловск	+48,70
ст. Подгорная	+9,0
г. Калач	—20,37
ст. Лиски	—18,0
ст. Латная	—34,6
г. Воронеж	—50,99

Вследствие местных обогащений коры выветривания глинистыми элементами, подземные воды докембрия распространены прерывисто. Точные границы их распространения пока не установлены.

По мнению А. А. Дубянского *(215)*, эти воды могут быть использованы как подсобный источник водоснабжения на юге Воронежской области в тех случаях, когда безуспешно исчерпаны все гидрогеологические перспективы для получения воды из осадочных отложений.

ТАМБОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Территория Тамбовской области располагается на северо-восточном склоне Воронежского выступа кристаллического докембрия. Северо-восточная окраина области близко подходит к глубокой осевой части Рязано-Костромского прогиба. Широтное простирание слоев палеозоя, характерное для Центрального девонского поля, начинает в Тамбовской области отклоняться к югу, а их падение приближается к восточным румбам, т. е. идет в сторону глубоких частей Рязано-Костромского прогиба. С севера из Московской палеозойской котловины на территорию Тамбовской области заходят отложения каменноугольной системы.

Поверхности отложений девонской, юрской и нижнего отдела меловой системы имеют довольно согласное понижение с запада на восток — от Центрального девонского поля к Рязано-Костромскому прогибу.

Слои мезозоя в пределах Тамбовской области лежат очень спокойно и на значительных площадях почти горизонтально. Ближе к осевым частям Рязано-Костромского прогиба их контакты начинают погружаться к востоку. На водоразделе бассейнов рр. Цны и Вороны намечается флексурообразный перегиб меловых отложений.

Отложения верхнего отдела меловой системы занимают только восток области — к востоку от меридиана с. Рассказово. Они приурочены к более глубоким частям Рязано-Костромского прогиба.

Широкое развитие на территории Тамбовской области имеют отложения неогена, покрывающие бо́льшую западную часть и юг области к западу от рр. Керша и Цны и к югу от широты ст. Ржакса. Они выполняют обширную неогеновую депрессию, наиболее глубокие части которой опускаются в коренных юрских и меловых отложениях ниже 50 *м* а. в. к югу от г. Тамбова между сс. Сампур и Жердевка.

Четвертичный покров достигает местами значительной мощности.

Из перечисленных напластований главными носителями подземных вод на западе и северо-западе Тамбовской области являются известняки и доломиты верхнего девона; на севере — известняки карбона; на северо-востоке и востоке — песчаные отложения альба; на востоке — пески сеномана, мел и мергели сенона и турона; в средних частях области и на юге — песчаные отложения неогена и четвертичного покрова. Менее водоносны отложения юры и апт-неокома.

Территория Тамбовской области принадлежит лесостепной зоне, и природные условия питания ее подземных вод в общем благоприятны.

Воды третичных отложений[1]

На территории Тамбовской области подземные воды приурочены к ергенинским пескам апшеронского и акчагыльского ярусов неогена $\left(\frac{N_2^{erg\ apsth\ +\ akc}}{Cr_1;\ I_3}\right)$. Общая мощность этих песков в наиболее глубоких частях неогеновой депрессии между сс. Сампур и Жердевка достигает 55—60 *м (232)*. Прослоями глин воды ергенинских песков местами разделяются на несколько этажей; например, в скважине глубиною 69 *м* у ст. Жердевка отмечено три таких этажа.

Водоупорным ложем служат глины нижнего мела и юры. Водоупорным перекрытием являются глины апшерона.

В бортах неогеновой депрессии ергенинские пески сочленяются с водоносными песками нижнего мела, чаще всего альба, от которых они получают дополнительное питание.

Вследствие большой промытости ергенинских песков, приуроченные к ним воды умеренно минерализованы.

Данные химических анализов проб воды, взятых из буровых скважин, питающихся из неогеновых песков, приведены в табл. 97 *(232)*.

[1] См. список литературы: *92, 125, 215, 222, 232.*

Таблица 97

Пределы	Жесткость, нем. град.		Содержится, *мг/л*								
	общая	постоянная	сухого остатка	извести	магнезии	железа	хлора	серной кислоты	аммиака	азотной кислоты	азотистой кислоты
Общие	8,4—18,77	0,88—7,22	232—600	7,22—128	28—54,5	2—6,3	1,0—62	Следы 76,2	Следы 0,05	Следы 7,5	0
Наиболее часто встречающиеся	13—16	1,6—4,6	304—390	—	—	—	2—6	23—37	0	0	0

Водные ресурсы большие. Дебиты буровых скважин из верхней части водоносных песков 5—7 *м*³/*час*. В случаях взаимодействия с водами флювиогляциальных песков дебиты доходят до 20 *м*³/*час*.

Содержатся воды ергенинских песков между 90—115 *м* а. в., опускаясь к северу от ст. Жердевка до 70 *м* а. в. и поднимаясь между г. Тамбовом и ст. Рассказово (вместе с водами флювиогляциальных песков) до 120—150 *м* а. в.

Воды имеют напор, например, в скважине у ст. Жердевка, из нижнего этажа над встречей воды в водоносном слое до +53,75 *м*.

Пьезометрические уровни чаще достигают 110—125 *м*, поднимаясь местами до 135—149 *м* а. в. К речным долинам они снижаются вследствие дренажа.

Распространены воды неогена в западной и южной частях Тамбовской области — к западу от р. Керши и к югу от ст. Ржаксы. Они используются часто вместе с водами флювиогляциальных песков для водоснабжения. В области неогеновой депрессии они являются основным водоносным горизонтом.

Воды отложений меловой системы[1]

На территории Тамбовской области подземные воды содержатся в отложениях сантона, сеномана, альба, апта и неокома. Воды верхнего отдела в сантоне и сеномане развиты только на востоке области в бассейне р. Вороны; воды нижнего отдела в альбе, апте и неокоме имеют более широкое распространение от бассейна р. Вороны на востоке до бассейна р. Воронежа на западе.

Воды сантона $\left(\frac{Cr_2^{snt}}{Cr_2^{snt}}\right)$ приурочены к зоне трещиноватых опок и опоковидных песчаников и к нижележащим мелкозернистым глауконитовым пескам. Общая мощность этих отложений к юго-востоку от г. Кирсанова в скважине глубиной 137,91 *м* совхоза Березовский достигает 60 *м*. Водоупором служат прослои плотных песчаников в глауконитовых песках. Водоупорное перекрытие составляют глины и суглинки четвертичных отложений. Воды умеренно минерализованы. Их

[1] См. список литературы: *92, 93, 218, 232, 415, 418, 502, 546, 549, 559*.

общая жесткость в большинстве случаев около 14—15°, реже 18—24°, постоянная жесткость от 2—5° до 7—12°. В них содержится (в *мг/л*): плотного остатка в среднем 350—400, в единичных случаях до 600—700; хлора и серной кислоты обычно меньше 10; редко хлор повышается до 70, а серная кислота до 123 *(233)*.

Воды сантона значительно дренированы эрозионной сетью, и ресурсы их небольшие. Шахтные колодцы из них дают от 0,25 до 3 *м³/час*.

Воды песков сеномана и альба $\left(\frac{Cr_2^{cm} + C\ r_1^{alb}}{Cr_1^{alb}}\right)$ содержатся в мелкозернистых, преимущественно глинистых песках сеномана мощностью 4—8 *м*. Эти пески подстилаются песками альба, содержащими прослойки более крупнозернистых песков. Обе песчаные толщи не разделены водоупорами, и воды их сливаются в один общий сеноман-альбский водоносный горизонт. Общая мощность содержащих его воды песков между гг. Тамбов и Кирсанов в скважинах станций Иноковка и Инжавино доходит до 28—30 *м*; на север от ст. Ржаксы в Чакино — около 27 *м*, а в скважинах сс. Бондари и Таракса близ северо-западной границы их распространения — около 11—12 *м (232)*.

Выдержанным водоупором служат песчаные глины средней части альба, водоупорным перекрытием — более плотные разности пород сантона и глина четвертичных отложений.

Воды умеренно минерализованы. К западу от р. Вороны их общая жесткость около 14—17°, сухой остаток — от 300 до 500 *мг/л*.

На восток от р. Вороны качество воды ухудшается: общая жесткость ее повышается до 75°; в ней содержится (в *мг/л*): сухого остатка до 1200—1400; хлора 200; серной кислоты до 400 *(232)*.

Водные ресурсы значительны, и дебиты буровых скважин колеблются от 3 до 20 *м³/час*. К востоку от р. Вороны производительность скважин уменьшается.

В г. Кирсанове и к западу от него воды сеномана содержатся на отметках от 130 до 170 *м* а. в., воды альба — на уровнях 81—149 *м* а. в.

Пьезометрические уровни в буровых скважинах между рр. Цной и Вороной чаще поднимаются до 150—153 *м* а. в., снижаясь вследствие дренажа р. Вороны в с. Уваровка до 113 *м* а. в. и поднимаясь на водоразделе рр. Вороны и Хопра в с. Березовке до 162 *м* а. в. *(232)*.

Сеноман-альбский водоносный горизонт имеет сплошное распространение к востоку от меридиана ст. Рассказово и р. Керши, на востоке Тамбовской области в бассейнах р. Вороны и правых притоков р. Цны — Б. и М. Ломовис и Кашма. Между рр. Цной и Вороной его воды являются доброкачественным и обильным источником водоснабжения со средним водопотреблением. Эксплоатируются они буровыми скважинами глубиной от 32 до 130 *м*.

Воды нижнемеловых отложений $\left(\frac{C_{r\ 1}^{alb\ -\ apt\ -\ nc}}{Cr_1^{apt};\ Cr_1^{nc};\ J_3}\right)$ содержатся: 1) в неравномернозернистых, чаще мелкозернистых и глинистых, местами фосфоритоносных песках альба; 2) в песчаных прослоях среди темносерых слюдистых глин апта и 3) в нижележащих маломощных песчаных разностях неокома. Общая мощность этих отложений в скважине г. Кирсанова около 38 *м*.

Водоупором для вод альба служат глины апта, для аптских песков — глины того же возраста, для неокома — глины юры.

Водоупорное перекрытие составляют глины средней части отложений альба.

Воды альба на запад от р. Вороны умеренно минерализованы, с общей жесткостью 14—17°; восточнее р. Вороны общая минерализация их увеличивается.

Наиболее обильны водою пески альба на водоразделе рр. Цны и Вороны, где дебиты некоторых скважин, питаемых ими, достигают 20—30 *м*³/*час* (с. Потуловка и др.).

Наибольшее значение для водоснабжения воды альба имеют к западу от р. Вороны, где они эксплоатируются буровыми скважинами глубиной от 32—47 до 125 *м*.

Глубже содержащиеся воды апта и неокома, по мнению А. А. Дубянского, «в вопросах водоснабжения не представляют почти никакого интереса» *(232)*.

Воды отложений юрской системы[1]

В отложениях юрской системы на территории Тамбовской области подземные воды приурочены преимущественно к песчаным слоям среднего келловея $\left(\frac{J_3^{kl.\ m}}{J_3^{kl.\ l}}\right)$. Общая мощность юрских отложений в скважине у с. Байловки, Моршанского района, около 23 *м*.

Водоупором служат жирные глины нижнего келловея. Водоупорное перекрытие составляют глины более высоких ярусов юры и глины нижнего мела.

Данные химического анализа пробы воды из скважины глубиною 118,75 в с. Байловке, взятой только из юрских пород, показывают, что воды среднего келловея умеренно минерализованы. Их общая жесткость 11,85°, постоянная жесткость 2,52°. В них содержится (в *мг/л*): хлора 21,3; серной кислоты 73,5; железа—следы *(232)*.

Дебит буровых скважин самоизливом не превышает 1,5 *м*³/*час*, откачками достигается 26—30 *м*³/*час* при понижении уровня воды на 15—16 *м*.

Содержатся воды келловея на севере Тамбовской области в селах Альдия, Хлыстове, Байловке на отметках 24—17 *м* а. в., поднимаясь в Безобразове до 52 *м* а. в., в Тамбове до 38—85 *м* а. в.; на юго-востоке, в Кирсанове и Красивке, они опускаются до 0—11 *м* ниже уровня моря. Воды высоконапорны.

Распространены воды келловея на большей части территории Тамбовской области. Они отмечены более чем 20-ю скважинами глубиной от 59 до 192 *м* в бассейнах рр. Кермис, Кашма, Цна и Ворона. Однако для водоснабжения их используют только немногие скважины (Байловка, Селезни, Моршанск), вследствие быстрого засорения фильтров мелкозернистыми песками и песчаными глинами.

Воды отложений каменноугольной системы[2]

Воды отложений каменноугольной системы имеют сплошное распространение лишь на севере Тамбовской области, где они вскрыты восемью буровыми скважинами глубиной от 114 до 169 *м*. Несколько к югу от широты г. Моршанска они имеют, повидимому, прерывистое распространение.

[1] См. список литературы: *93, 232*.

[2] См. список литературы: *92, 93, 232, 418, 502, 515, 546, 549, 559*.

Из скважин, вскрывших их на севере Тамбовской области, забой скважины в с. Альдия ниже 21 *м* а. в., повидимому, коснулся отложений среднего карбона. Все остальные, более южные скважины, получают воду из песков и известняков нижнего карбона ($C_1^h + C_1^{up}$), вскрытых скважинами г. Моршанска на толщину от 2,13 до 63,05 *м*.

По данным химических анализов проб воды из буровых скважин г. Моршанска, общая жесткость их 22,96—27,11°, постоянная жесткость 10,08—14,50°; в них содержится (в *мг/л*): сухого остатка 752—818; извести 145,0; магнезии 90,1; хлора 59—184,6; серной кислоты 118—35,3; аммиака 0,25—0,8; количество хамелеона для окисления 1 *л* воды 4,74.

Дебиты буровых скважин в Безобразове 62 *м*³/*час* с понижением уровня воды на 3,9 *м*, в Моршанске до 30—40 *м*³/*час*, в Байловке 27 *м*³/*час* при понижении уровня на 17 *м*.

Содержатся воды нижнего карбона в скважине близ ст. Безобразово на уровне около 21,5 *м* а. в., в Моршанске на уровнях от — 1 до — 45 *м* (ниже уровня моря), в скважине с. Байловки около 8 *м* а. в.

Пьезометрические уровни близ с. Безобразово — до 133 *м* а. в., в Моршанске самоизлив на отметках 110—132 *м* а. в., в Байловке самоизлив на 122,6 *м* а. в.

Южнее Моршанска угленосные пески вскрыты только в г. Тамбове, где мощность их от 6 до 12 *м*, кровля около 54 *м* а. в. Пески лежат в углублении поверхности девонских известняков, опускающейся здесь до 43 *м* а. в. Водоносность песков карбона в Тамбове не опробована.

Для севера Тамбовской области воды отложений нижнего карбона могут иметь значение основного источника водоснабжения.

Воды отложений девонской системы[1]

На территории Тамбовской области воды верхнего девона на поверхность нигде не выходят. Они вскрыты только буровыми скважинами глубиной от 46,58 (г. Мичуринск) до 213,61 *м* (с. Столовое на северо-восток от г. Тамбова). Десять скважин вскрыли воды данково-лебедянских слоев, и только одна (с. Красивка), повидимому, дошла до елецких — евлановских известняков.

Воды данково-лебедянских слоев $\left(\frac{D_3^{d-lb}}{D_3^{el?}}\right)$ приурочены к известнякам и деломитам. Буровыми скважинами эти слои вскрыты в г. Тамбове на толщину до 29—39 *м*.

Главным водоупором, повидимому, служат глины елецких слоев; водоупорным перекрытием — глины мезозоя, а в районе г. Богоявленска — озерные четвертичные глины миндель-рисса. На восток от Богоявленска до с. Сосновки в районе с. Ламки в бассейне р. Польный Воронеж ергенинские пески налегают непосредственно на данково-лебедянские слои, и воды этих напластований взаимодействуют *(232)*.

Результаты немногих химических анализов проб воды из буровых скважин гг. Мичуринска и Тамбова характеризуют воды данково-лебедянских слоев следующими показателями: общая жесткость 13,44—31,40°; постоянная жесткость 4,9—6,0°; в них содержится *(мг/л)*: сухого остатка 306—703,3; CaO 98,0—233; MgO 29,0—75,9; железа 3,12, Cl 5,0—63,0; SO_3 53,54—101,3; аммиака (NH_2) следы; азотной кислоты (N_2O_5) следы; азотистой кислоты (N_2O_3) нет; углекислоты полусвязан-

[1] См. список литературы: *92, 93, 175, 218, 232, 415, 418, 502, 514, 546, 549, 559.*

ной (CO_2) 77—235,6; количество хамелеона для окисления 1 *л* воды 2,25—12,0 *(232)*.

Водные ресурсы значительны, и дебиты буровых скважин достигают 30,6 (самоизливом в с. Сосновка) 50 *м*³/*час* (откачкой в г. Тамбове). Данных о понижениях уровней воды при откачках нет.

Воды высоконапорны. Пьезометрические уровни поднимаются в Сосновке и Кочетковке до 134—144 *м* а. в., в районе Мичуринска до 125—135 *м* а. в., в Тамбове до 120—137 *м* а. в., а в с. Столовая до 145 *м* а. в. Некоторые скважины дают самоизлив (Сосновка, Тамбов).

Для западной и средней полосы Тамбовской области воды данково-лебедянских слоев девона могут служить основным водоносным горизонтом.

Воды елецких и евлановских (ливенских) слоев $\left(\frac{D^{el + ev}}{D_3^{ev+vr?}}\right)$ вскрыты, повидимому, только в с. Красивка, Инжавинского района, одной буровой скважиной, пробуренной до глубины 191,82 *м* на левом берегу р. Вороны на отметке 120,78 *м* а. в. Эта скважина с глубины 144,83 *м* (22,05 *м* ниже уровня моря) до забоя (71,04 *м* ниже уровня моря) прошла в известняках и известковых породах 48,9 *м (516)*. Если считать среднюю мощность елецких слоев около 40 *м*, то скважина вошла уже в верхнюю часть евлановских (ливенских?) слоев.

Химический анализ пробы воды из этой скважины, взятой 1 ноября 1930 г., дал следующие показатели: общая жесткость 22,40°; постоянная жесткость 8,84°, в воде содержится (в *мг/л*): сухого остатка 870,0; хлора 201,0; серной кислоты 138,3; аммиака 0; азотной кислоты мало; азотистой кислоты 0 *(232)*.

Дебит скважины был 13,5 *м*³/*час*.

Вода встречена на 22,05 *м* ниже уровня моря. Пьезометрический уровень поднялся до 124,60 *м* а. в., дав самоизлив +3,82 *м* (в наращенных трубах); таким образом, высота напора в этой скважине достигала 146,65 *м* над уровнем встречи воды.

Судя по приведенным данным, воды елецких слоев могут служить надежными источниками водоснабжения для южной части Тамбовской области.

Глубже содержащиеся воды воронежских, семилукских и щигровских слоев на территории Тамбовской области буровыми скважинами не вскрыты.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ[1]

На территориях Брянской, Воронежской, Курской, Орловской и Тамбовской областей подземные воды четвертичных отложений приурочены к современным и ледниковым образованиям. За исключением внутриморенных и подморенных вод, в своем большинстве воды четвертичных образований являются открытыми с поверхности свободными грунтовыми водами, принадлежащими зоне «грунтовых вод глубоких оврагов» *(273, 274, 275, 450)*. Наиболее распространенными представителями вод этой зоны на территориях рассматриваемых областей являются воды покровных и лёссовидных суглинков, занимающие обширные водораздельные площади. Эти площади разделяются сравнительно неширокими полосами развития вод азональных, среди которых пре-

[1] См. список литературы: *92, 93, 169, 171, 172, 173, 177, 191, 208, 215, 218, 222, 232, 243, 248, 273, 274, 275, 309, 310, 311, 312, 362, 404, 414, 415, 425, 450, 480, 481, 559.*

обладают воды аллювиальных отложений. Другие азональные воды — болотных, флювиогляциальных и моренных отложений — занимают значительно меньшие пространства и в общем водном хозяйстве рассматриваемых областей имеют более ограниченное значение.

Воды аллювиальных отложений

Воды аллювиальных отложений содержатся в современном и древнем аллювии; они часто взаимодействуют друг с другом и сливаются в один общий водоносный горизонт.

а) Воды современного аллювия $\left(\frac{Q_{IV}^{al}}{Q_{IV}^{al};\ Q_{II}^{gl};\ Pg;\ Cr;\ J_3\ D_3}\right)$ пойменных террас рек и дна балок и оврагов наиболее распространены в Брянской Воронежской и Тамбовской областях. Водоносными породами являются разнозернистые пески с прослоями гравия и гальки. Мощность их по долинам рр. Десны, Сейма, Дона, Воронежа и Цны нередко достигает 25—30 *м*. По их притокам мощность современного аллювия не более 10 *м*, а по дну балок и оврагов суглинистый и супесчаный аллювий в Брянской области редко превышает 5—8 *м*, в других же областях 1—2 *м*.

Водоупорным ложем служат глинистые прослои в самом аллювии, глина морены и коренных дочетвертичных отложений. При отсутствии этих водоупоров воды современного аллювия сливаются с водами более древних отложений, чаще всего с водами древнего аллювия и флювиогляциальных песков.

С поверхности воды современного аллювия перекрыты маломощными пойменными суглинками или являются открытыми свободными грунтовыми водами, питающимися атмосферными осадками и поверхностными водотоками. Последний вид питания особенно интенсивен во время паводков, когда зеркало вод современного аллювия поднимается почти до поверхности пойменных террас, снижаясь в межень до уровня рек.

По своему составу воды современного аллювия близки к составу вод поверхностных водотоков. При отсутствии загрязнений они чаще всего принадлежат к гидрокарбонатному типу. В населенных местах они значительно загрязнены. В этих случаях в Курской области, например, их общая жесткость колеблется от 17 до 48°; в них содержится (в *мг/л*): хлора до 178—199 и серной кислоты до 150—623. В Воронежской области общая жесткость колеблется от 20—40 до 80—100°; хлора содержится до 465—1123 *мг/л*; серной кислоты до 779—1336 *мг/л*; много соединений азота.

В общем ресурсы по дну балок и оврагов ничтожны; в пределах пойменных террас больших рек они несколько увеличиваются, и по немногим определениям дебиты буровых скважин в Брянской и Воронежской областях не превышают 1—3 *м*³/*час*, а в Курской и Орловской областях доходят до 5—10 *м*³/*час*. Наиболее обильные водою шахтные колодцы дают в Тамбовской области до 3—4 *м*³/*час*, а в Воронежской до 10—15 *м*³/*час*.

Воды современного аллювия, несмотря на свою ненадежность в санитарном отношении, широко используются неглубокими шахтными колодцами для водоснабжения приречных селений.

б) Воды древнего аллювия $\left(\frac{Q_{IV-II}^{al} + Q_{II}\,fg}{Q_{III-II}^{al};Q_{II}^{gl};\ N;\ Pg;CrJ_3;D_3}\right)$ приурочены

к разнозернистым песчаным отложениям надпойменных террас и к трудноотделимым от них флювиогляциальным пескам. Общая мощность этих отложений в Воронежской и Тамбовской областях доходит до 38—40 *м*, а в Курской области даже до 60 *м*, из них 10—20 *м* уходят под уровень современных рек. На I и II надпойменных террасах мощность древнего аллювия чаще колеблется в пределах 20—25 *м*, а на III и IV террасах уменьшается до 6—15 *м* Брянской области и до 0,5—3 *м* в Орловской.

Прослоями глин воды древнеаллювиальных песков местами разделяются на несколько более или менее самостоятельных этажей.

Водоупорами для этих вод служат глины того же возраста, морена и глинистые слои более древних коренных дочетвертичных отложений.

Водоупорное перекрытие местами представлено суглинками покровных образований, спускающихся с водоразделов на надпойменные террасы. Чаще это перекрытие отсутствует, и воды имеют характер свободных грунтовых вод, открытых и легко загрязняемых с поверхности.

Их зеркало с 0—0,9 *м* местами опускается до 32—40 *м* от поверхности террас; чаще всего оно держится на глубине 10—15 *м*.

Воды обычно мало и умеренно минерализованы, например, близ г. Тамбова воды ключа Гремячка и родника Студенка имеют общую жесткость 1,94—2,80°; устранимая их жесткость 1,68°, сухой остаток 82,0—90,0 *мг/л*. В населенных местах они часто содержат следы загрязнения с поверхности, количество хлора повышается до 245 *мг/л*, общая жесткость более 34°, окисляемость 8,5 (с. Крутое, Тамбовской области). В Курской области общая жесткость колеблется от 15 до 39,5°, а в с. Россошь, Воронежской области, она больше 40° *(215)*.

Водные ресурсы значительнее, чем у вод современного аллювия, и дебиты выработок нередко доходят до 5—9 *м*^{3}*/час*. При подтоке вод из коренных дочетвертичных отложений водные ресурсы увеличиваются; повышается также и минерализация воды.

Особенно обильны водой источники «Гремячка» и «Студенка» у г. Тамбова, дающие до 32 *л/сек*. Эти ключи питают городской водопровод с суммарным расходом до 4000 *м*^{3}*/сутки (515)*.

Воды древнего аллювия широко используются для водоснабжения приречных селений шахтными колодцами глубиной от 3 до 12 *м*, реже буровыми скважинами иногда значительной глубины, например до 56 *м* в с. Трушкино, Гремяченского района, Воронежской области.

Наиболее развиты воды террасовых песков по долинам рр. Десны, Сейма, Дона, Воронежа, Цны и Хопра, по которым ширина надпойменных террас доходит до несколько километров, а по левобережным притокам рр. Дона и Воронежа достигает даже 40 *км*.

Воды современных озерно-болотных образований

Воды современных озерно-болотных образований $\left(\frac{Q_{IV}l + Q_{IV}h}{Q_{IV-III}a^1; Q_{II}g^1}\right)$ содержатся в песчаных отложениях современных озер и в иловато-торфянистых образованиях болот. Мощность озерных отложений редко превышает несколько метров, а мощность торфа доходит местами до 3—4 *м* (в бассейне р. Ипуть Брянской области).

Водоупором служат глинисто-иловатые осадки того же возраста, реже морена. Водоупорное перекрытие отсутствует.

Воды содержатся на глубине от 0 до 2—3 *м* и обычно сообщаются с поверхностными водоемами и легко загрязняются. Воды торфяников богаты продуктами распада органических веществ, часто окрашены в буроватый цвет, содержат ульминовые и гуминовые кислоты и для водоснабжения непригодны.

Водоотдача содержащих воду пород очень слабая, и приток в выработки обычно не превышает 1 *м³/час*.

Распространены эти воды небольшими площадями на пойменных и надпойменных террасах в Брянской и Тамбовской областях, местами они присутствуют и в Воронежской области к востоку от р. Дона в верховье бассейна р. Воронежа. В Курской и Орловской областях они отсутствуют. С ними необходимо считаться при осушительных работах и при добыче торфа.

Зональные воды покровных суглинков

Зональные воды покровных суглинков $\left(\frac{Q_{IV-III}dl+el+Q_{III-II}fg\cdot s;}{Q_{IV-III}\,dl+el+Q_{III-II}fg\cdot s;\,Q_{II}\,gl;Q_{IV-II}pb;Pg;Cr_2;J_8}\right)$ содержатся в песчаных и супесчаных разностях и песчанистых гнездах этих суглинков, часто лёссовидных, приближающихся местами к более или менее типичным лёссам (в Орловской и Воронежской областях). Мощность этих пород от 2—5 *м* нередко доходит до 15—20 *м* и более. Обводненными чаще являются их нижние 2—3 *м*. Местами вода накапливается и выше на более плотных разностях суглинков, образуя ряд водоносных этажей; например, в скважине глубиной 46,94 *м* в санатории у с. Хреновое, Воронежской области, отмечено до 6 таких этажей *(215)*.

Водоупорами служат более плотные глинистые разности самих суглинков и морены, в Курской области—уплотненные горизонты ископаемых почв и глинистый элювий палеогена и верхнего мела, в Орловской области — местами юрские глины.

Водоупорное перекрытие отсутствует, и воды являются свободными грунтовыми, питающимися всецело за счет атмосферных водных осадков и в своем режиме подчиняющимися климатическим факторам.

Зеркало их находится на глубинах от 3—5 до 10—25 *м*. В зависимости от количества выпадающих атмосферных осадков и интенсивности испарения через почву оно испытывает сезонные колебания, достигающие 5 *м* по средним многолетним величинам наблюдений за 50 лет на участке Каменностепной гидрогеологической станции в Воронежской области (по сообщению Г. Власова 18 декабря 1946 г. на Ученом совете ВСЕГИНГЕО).

Воды по своему химическому составу пестры, но в целом умеренно минерализованы. Их общая жесткость колеблется от 15 до 22°, при устранимой жесткости 4—12°. Вследствие легкой загрязняемости с поверхности, воды покровных суглинков в населенных пунктах часто имеют повышенную жесткость, содержат много хлора, серной, азотной и азотистой кислот, бактерий и дают высокую окисляемость. Так, например, в г. Липецке их общая жесткость 30—40°. Вода одного из колодцев г. Боброва имела общую жесткость 31,4°, постоянную жесткость 12,9°, содержала (в *мг/л*): плотного остатка 847; извести 210,5; магнезии 74,3; железа нет; хлора 52; серной кислоты 217,2; азотной кислоты

0,5; аммиака и азотистой кислоты нет; угольной кислоты 351,8 *(215)*.

Воды нередко солоноваты на вкус и совершенно ненадежны в санитарном отношении.

Они значительно дренируются оврагами и балками. В Дрязненском, Усманском, Хавском, Таловском, Тойденском и Перелешинском районах на северо-востоке Воронежской области их многочисленные источники по балкам дают начало истокам второстепенных речек.

Водные ресурсы небольшие, и дебиты шахтных колодцев редко превышают 0,5—1 *м*³/*час*. Уровень воды при откачках падает быстро, а восстанавливается медленно, нередко только в течение 20—22 часов *(232)*. В немногих буровых скважинах Воронежской области дебиты из нижних этажей покровных суглинков были: в скважине глубиной 46,94 *м* санатория у с. Хреновое 5,25 *м*³/*час*; в скажине глубиной 16,11 *м* в с. Майдан 3,75 *м*³/*час* и в скважине глубиной 33,0 *м* в Шиповском лесном хозяйстве 1,87 *м*³/*час (215)*.

Несмотря на свои отрицательные качества, воды покровных суглинков эксплоатируются многими шахтными колодцами селений, расположенных на водоразделах, не только для хозяйственных надобностей, но и для питья. Глубины этих колодцев колеблются от 1,5—2 до 10—12 *м*. В засушливые годы вода в них часто высыхает, а зимой перемерзает.

Распространены воды покровных суглинков прерывисто на большинстве водораздельных междуречий всех пяти областей.

Азональные воды ледниковых отложений

Азональные воды ледниковых отложений содержатся в песках над мореной, в морене и под мореной. Они наиболее развиты в Брянской, Воронежской и Тамбовской областях и занимают только небольшие площади на северо-востоке и востоке Курской и на северо-западе Орловской областей.

а) Воды флювиогляциальных и аллювиальных песков над мореной $\left(\frac{Q_{III}fg + Q_{III-IIa}}{Q_{II}gl}\right)$ приурочены к разнозернистым то несортированным, то хорошо промытым пескам со щебнем и мелкими валунами, местами неотделимым от аллювия высоких надпойменных террас. Мощность этих песков в Брянской области колеблется от 2 до 10 *м*, в Тамбовской — от 0,34 до 2,40 *м*. В Воронежской области общая мощность флювиогляциальных песков достигает в бассейне р. Хопра 42 *м* (Теллермановское лесничество у ст. Грибановки) и 80 *м* в Коротоякском районе *(215)*. Среди песков здесь наблюдаются прослои глин мощностью до 4 *м*. Эти прослои разделяют воды песков на отдельные этажи, число которых в скважине с. Урыво-Успенское, Коротоякского района, достигает 5 *(215)*.

Водоупором служит морена. Водоупорное перекрытие или отсутствует или представлено покровными суглинками различной водопроницаемости.

В зависимости от мощности покрывающих их суглинков и высотного положения подпирающей их морены, глубина содержания этих вод колеблется в Брянской области от 1—5 до 10—12 *м*, в Орловской области на склонах от 3—10, а на водоразделах до 15—20 *м*.

Воды обычно мало минерализованы. По немногим анализам их общая жесткость не превышает 15°, часто она отмечается в пределах 4—7°. Сухой остаток в среднем не превышает 200 *мг/л*. Воды легко загрязняются с поверхности, вследствие чего в населенных местах их общая жесткость повышается (например, в г. Воронеже до 49°). Они содержат много хлора и соединений азота.

Водные ресурсы небольшие, и дебиты выработок редко превышают 1 *м³/час*, за исключением некоторых мест Воронежской области, где при большой мощности флювиогляциальных песков дебиты буровых скважин, мало углубившихся в водоносные пески, колеблются от 1 до 3 *м³/час*, а скважины, доведенные до нижней части толщи флювиогляциальных песков, дают до 5—8 *м³/час* и более. Дебиты шахтных колодцев в г. Воронеже колеблются от 0,6 до 2,5 *м³/час*.

Используются воды песков над мореной для водоснабжения селений шахтными колодцами различной глубины, а в районе г. Воронежа и к востоку от р. Дон буровыми скважинами глубиной от 20 до 88,5 *м*. Часто эти скважины эксплоатируют и воды ергенинских песков.

В Курской и Орловской областях воды песков над мореной почти не имеют значения для водоснабжения, вследствие их прерывистого распространения на небольших площадях. В санитарном отношении они обычно ненадежны.

б) Воды в морене $\left(\frac{Q_{II}\,gl}{Q_{II}\,gl}\right)$ заключены в линзах разнозернистых песков различной мощности, реже — в более опесчаненных разностях самой морены. Песчаные прослои в морене получают особенное развитие в некоторых местах Воронежской области; например, в г. Боброве имеется до шести прослоев песка мощностью от 3 до 11 *м*. Они содержат шесть водоносных этажей.

Водоупорным ложем и перекрытием служат более плотные глинистые разности самой морены. Содержатся воды в морене на различных глубинах, например, в Воронежской области на глубине от 2,68 до 82, 35 *м;* чаще здесь встречаются глубины от 8—10 до 22—23 *м (215)*.

Качество моренных вод значительно меняется даже на очень близких расстояних. Наряду с водами мало минерализованными и вполне пригодными для питья, встречаются и воды горько-соленые с жесткостью до 83° *(215)*.

Водные ресурсы и дебиты шахтных колодцев, например в Тамбовской области, колеблются от 0,1 до 1 *м³/час*.

Используются воды морены на северо-востоке Воронежской области для водоснабжения шахтными колодцами глубиной редко более 10 *м*.

Воды в морене распространены прерывисто на небольших участках в Брянской области к западу от р. Десны. Отмечены они в Тамбовском и Платоновском районах Тамбовской области, где глубины эксплоатирующих их шахтных колодцев колеблются от 7 до 25 *м*. В Воронежской области наиболее богаты моренными водами местности к востоку от рр. Дона и Воронежа; полоса же, прилегающая к долине р. Дон южнее устья р. Воронеж, почти не содержит воды в морене.

в) Воды флювиогляциальных и древнеаллювиальных песков под мореной $\left(\frac{Q_{II}\,fg + Q_{I}\,al}{Q_{II}\,al;\ N;\ Pg;\ Cr;\ J_g;\ D_g}\right)$ содержатся в разнозернистых, чаще мелкозернистых флювиогляциальных песках, иногда с галькой, гравием и валунами и непостоянными тонкими прослоями глин и суглинков, а

также в песчаных и супесчаных отложениях древнего аллювия. Мощность на западе Брянской области от 1—7 до 10—15 *м*, а на востоке (в Брянске) около 2—3 *м*. В Воронежской области на междуречье Дон-Воронеж они достигают мощности в несколько десятков метров, уменьшаясь в Тамбовской области до 0,8 *м* в г. Лебедяни и доходя до 37 *м* в Покрово-Марфинском районе.

Водоупором служат предледниковые древнеаллювиальные глины, а также глины коренных дочетвертичных отложений — от неогена до девона. При отсутствии водоупоров они сливаются с водами более древних отложений. Водоупорным перекрытием является морена.

Содержатся воды подморенных песков на различных глубинах, например, в Тамбовской области — на глубинах от 2 до 39 *м*.

Воды в Тамбовской области умеренно минерализованы, имеют общую жесткость в 6—12° и плотный остаток менее 500 *мг/л*. Следы загрязнения с поверхности редки, и в санитарном отношении эти воды более надежны.

Водные ресурсы в Брянской области небольшие, и дебиты выработок редко более 1—2 $м^3/час$. На северо-востоке Воронежской области (вместе с водами неогена) дебиты буровых склажин доходят до 12 $м^3/час$, а в Тамбовской области до 25 $м^3/час$. По данным Л. П. Нелюбова, средние дебиты буровых скважин в верховьях бассейна р. Цны были около 10—12 $м^3/час$, а при откачках достигали 68—119 $м^3/час$, при понижении уровня воды на 5—10 *м*. Дебиты скважин, питающихся водами флювиогляциальных и неогеновых песков, в Тамбовской пригородной зоне меняются от 2 до 8,5 $м^3/час$. Дебиты ключей колеблются от 0,01 до 0,135 *л/сек*.

В буровых скважинах воды подморенных песков дают нередко напор. В бассейне р. Цны их пьезометрические уровни поднимаются до 113—153 *м* а. в.

Глубины шахтных колодцев в Тамбовской области колеблются от 3 до 17 *м*, а буровых скважин — от 25 до 60 *м*.

Распространены подморенные воды прерывисто, приурочиваясь главным образом к углублениям доледникового рельефа. В Брянской области они отмечены в районе г. Брянска и к юго-западу от него по правому берегу р. Десны и далее к западу в бассейнах рр. Судости, Ипути и Сновы. Здесь они редко используются для водоснабжения шахтными колодцами. В Курской и Орловской областях площади их распространения не выявлены. В Воронежской области они наиболее развиты к востоку от рр. Дона и Воронежа, где используются буровыми скважинами вместе с водами неогена. В Тамбовской области они наиболее развиты в бассейнах рр. Воронежа, Цны и верховий р. Битюг, где широко используются для водоснабжения каптажем ключей, шахтными колодцами и буровыми скважинами.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ[1]

Первая сводка данных о минеральных водах Брянской, Воронежской, Курской, Орловской и Тамбовской областей была сделана в 1941 г. Н. С. Пчелиным. В его работе обстоятельно описаны все известные до настоящего времени выходы минеральных вод как в виде естественных источников, так и вскрытые буровыми скважинами; осве-

[1] См. список литературы: *58, 81, 146, 175, 208, 212, 215, 232, 302, 324, 348, 398, 421, 482, 500, 508, 559, 582.*

щена история их открытия и использования. В этой работе приведены также результаты химических анализов в *г/л* и в миллиграмм-эквивалентах, а более полно химически изученные источники охарактеризованы по формуле Курлова-Карстенса, кратко и наглядно изображающей характер вод. В настоящем очерке дан лишь сжатый перечень минеральных источников, подробно описываемых в работе Н. С. Пчелина, и приведены их химические характеристики по формуле Курлова-Карстенса [1].

Описание минеральных источников дано от более молодых напластований к более древним.

К четвертичным отложениям местами приурочены железистые воды. Происхождение их связано, повидимому, с растворением закисного железа из различных железисто-магнезиальных минералов, рассеянных в четвертичных песках *(509)*.

В отдельных случаях эти воды формируются и из струй вод более древних отложений (мезозоя и девона), проникающих в четвертичные пески, обогащающихся в них соединениями железа и принимающих окончательный характер железистых вод (гг. Курск, Липецк и другие).

Среди железистых источников наиболее изучены:

В Воронежской области:

1. Липецкие источники, известные еще со времени Петра I (1760) и с 1803 г. по настоящее время используемые для лечебных целей *(232)*. Имеется три минеральных источника.

Источник — Альбини, расположенный непосредственно под плотиной (у ее подошвы) Верхнего пруда; его состав и свойства по формуле Курлова-Карстенса характеризуются:

$$\text{SpFe}^{\cdot\cdot}\ 0{,}009\ \text{M}0{,}7\ \frac{\text{HCO}'_3\ 90}{\text{Ca}^{\cdot\cdot}\ 61}\ \text{T}\ 12°.$$

Другой источник каптирован двойным дубовым срубом; глубина колодца 5,50 *м;* вода заполняет его на высоту 3,20 *м*. Его вода характеризуется:

$$\text{SpFe}^{\cdot\cdot}\ 0{,}009\ \text{M}0{,}6\ \frac{\text{HCO}'_3\ 72}{\text{Ca}^{\cdot\cdot}62\text{Mg}^{\cdot\cdot}\ 26}\ \text{T}\ 10{,}2°.$$

Каптажная «сборная галерея» находится на границе нижнего парка с площадью Революции. Длина бетонной галереи в свету 43,9 *м* с сечением 1,44×3,55 *м;* в ней устроены два смотровые колодца глубиной по 6,9 *м*.

Ранее в Липецких источниках железа содержалось больше (до 23—48 *мг/л),* чем в настоящее время.

По своему составу воды Липецких источников относятся к гидрокарбонатно-кальциевому и гидрокарбонатно-кальциево-магниевому типам с повышенным содержанием железа, не достигающим, однако, бальнеологической нормы.

[1] В этой формуле приведены в *г/л* под буквами «Sp» (специфичность) составные части, определяющие главнейшие специфические признаки воды. Далее буквой (M) с цифровыми показателями дана минерализация в *г/л* (количество только твердых составных частей). Затем идет дробь, числителем которой являются главные (свыше 25% суммы) преобладающие анионы в процентах миллиграмм-эквивалентов, а знаменателем преобладающие (свыше 20% суммы) катионы. Далее следует температура (T) воды источника в градусах Цельсия, средний дебит (D) источника в гектолитрах в сутки. Формула Курлова-Карстенса служит «паспортом источника», позволяющим сравнивать различные минеральные воды и классифицировать их. Она является в настоящее время общепринятой в работах, посвященных химическому составу подземных вод и их минеральных источников (513).

Воды, вскрытые буровыми скважинами на левом берегу р. Воронеж, содержат железа больше. По формуле Курлова-Карстенса воды 1-й скважины характеризуются:

$$SpFe\cdot\cdot\ 0{,}015\ M\ 0{,}1\ \frac{HCO'_3\,74\,SO''_4\,26}{Ce\cdot\cdot 53\,Fe\cdot\cdot 40}\ T8{,}5^\circ D350\ \textit{гл/сутки;}$$

Воды 2-й скважины:

$$SpFe\cdot\cdot 0{,}01M\ 0{,}3\ \frac{HCO'_3\,100}{Ca\cdot\cdot 74}\ T7{,}8^\circ D400\ \textit{гл/сутки.}$$

По мнению Н. С. Пчелина и других, эти воды вполне могут заменить загрязненные источники Липецкого курорта.

2. Куликовские источники выходят на р. Боровой у с. Куликово, Усманского района. Они характеризуются:

$$SpFe\cdot\cdot 0{,}005\ M\ 0{,}5\ \frac{HCO'_3\,95}{Ca\cdot\cdot 61\,Mg\cdot\cdot 31}\ \textit{(232, 302, 347, 582).}$$

В Курской области:

3. Курские источники долины р. Кур в северо-западной части г. Курска между слободами Пушкарской и Казацкой. Они известны с 1889 г.; с 1891 г. около них было выстроено ванное здание и открыт курорт, просуществовавший в перерывами до 1915 г. При обследовании (в 1935 г.) этих источников экспедицией Государственного института курортологии места их выходов оказались заваленными. Питающие источники аллювиальные и подстилающие их сеноманские фосфоритоносные пески были вскрыты тремя шахтными колодцами у дачи «Кинь-грусть». Вода первого и второго источников (колодцев) употреблялась для питья, а третьего—для ванн *(146, 324)*.

Вода первого источника характеризовалась:

$$SpFe\cdot\cdot 0{,}023\ M\ 0{,}7\ \frac{HCO'_3\,92}{Ca\cdot\cdot 63}\ T8{,}2-8{,}6^\circ\ D125-250\textit{гл/сутки}$$

при значительном понижении и до 985—1230 *гл/сутки* при откачке колодца до дна.

Вода второго источника характеризовалась, по данным анализа Савченко в 1889 г.:

$$Sp\ Fe\cdot\cdot 0{,}015\ \frac{HCO'_3\,91}{Ca\cdot\cdot 49\,Mg\cdot\cdot 37}\ T8{,}2-8{,}6^\circ,$$

а по данным анализа проф. Дианин в 1891 г.:

$$SpFe\cdot\cdot 0{,}023M0{,}8\ \frac{HCO'_3\,?}{Ca\cdot\cdot 65}.$$

Количество железа колебалось в широких пределах: в первом источнике — от 0,0107 (1914) до 0,2112 *г/л* (1889); во втором источнике — от 0,0230 (1914) до 0,0706 *г/л* (1891).

По мнению проф. Н. А. Головкинского, обогащение железом происходит за счет выщелачивания железа из слоя фосфоритов, содержащих согласно анализу 0,9% магнитного колчедана, или из сферосидерита железистых песчаников железисто-песчаных верхнемеловых мергелей *(146)*.

По мнению А. Краснопольского *(324)*, к которому присоединяется и Н. С. Пчелин, источником железа является черный вязкий глинистый, богатый органическими веществами болотный ил мощностью 2 *м*, заполняющий низменность прорванного пруда выше бывшей плотины. Напорные воды (коренная струя) мелового водоносного горизонта смеши-

ваются в долине р. Кур с грунтовыми безнапорными водами, которые в области иловатых осадков бывшего пруда усваивают из последних значительное количество закиси железа.

В Орловской области:

4. Новосильские источники, выходящие в самом г. Новосиле на р. Зуше. Химически они не охарактеризованы; по внешнему виду их относят к типу железистых *(500)*.

В Тамбовской области:

5. Козловский источник на берегу р. Каменки на полуострове, образованном двумя ее притоками близ г. Мичуринска. В 1844 г. при источнике была устроена купальня с ваннами и водою для питья. Во время пожара купальня сгорела, и источник был заброшен. По данным неполного и несовершенного анализа 1840 г., произведенного аптекарем Арнольди (строителем купальни), вода характеризовалась:

$$SpFe''0{,}170M1{,}3\,\frac{Cl'73HCO'_3 26}{Na\,39Ca''34Fe''26}\,T8°D\ 530\ \textit{гл/сутки}.$$

По мнению Н. С. Пчелина, содержание железа в старом анализе 1840 г. преувеличено в десятки раз; внушают сомнение и другие компоненты. Н. С. Пчелин считает ее не хлоридно-натриевой, а гидрокарбонатно-кальциевой, аналогично другим железистым водам.

6. Тулиновские источники у дер. Лесная Тулиновка в 12—13 *км* на северо-восток от г. Тамбова. Вода характеризуется:

$$SpFe''0{,}014M0{,}2\,\frac{HCO'_3 93}{Ca''67}\,T6°\ \textit{(5, 56, 232)}.$$

Кроме железистых вод, в четвертичных песках содержатся сульфидные воды. Они связаны с напорными сульфатно-кальциевыми водами девона, поднимающимися по трещинам.

К ним в Воронежской области принадлежат:

7. Бутурлиновские источники на р. Осередь близ с. Бутурлиновка *(500)*.

В Курской области:

8. Агарковские источники на р. Амоньке у с. Агаркова, каптированные глубоким срубовым колодцем и пахнущие сероводородом *(502)*.

В отложениях мезозоя некоторые буровые скважины вскрыли повышенно минерализованные воды. В составе этих вод преобладают то сульфаты, то хлориды, наряду с которыми почти во всех водах присутствуют ионы HCO'_3 и Ca'', реже Na'.

К ним относятся:

В Воронежской области:

9. Буровая скважина глубиной 64—65 *м* г. Россоши (близ церкви и базарной площади) из сеноманских песков (?) верхнего мела дала сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевую воду, характеризующуюся по формуле Курлова-Карстенса: $M\,1{,}0\,\frac{S''_4 28HCO'_3 62}{Ca''69}$. Происхождение этой воды, по мнению Н. С. Пчелина, неясно.

10. Две другие скважины на восточной окраине г. Россоши (около 0,5 *км* от левого берега р. Россоши) *(559)* дали хлоридно-натриевую воду.

Первая из этих скважин, глубиной 66,4 *м*, прошла 15,2 *м* в четвертичных отложениях и 51,2 *м* в меловых; из крупного желтого песка

четвертичного возраста, подстилаемого мелом, она дала воду хлоридно-гидрокарбонатно-натриево-кальциевую, характеризующуюся:

$$M\ 1{,}9\ \frac{Cl'52HCO'_3 42}{Na{\cdot}51Ca{\cdot\cdot}33}\ D\ 4000\ \textit{гл/сутки}.$$

Вторая скважина, глубиной 77,80 *м*, заложенная в 17 *м* от первой, из сеноманских и альбских песков, содержащих сростки фосфоритов, дала воду того же типа, что и первая скважина. Воды этой скважины характеризовались:

$$M\ 1{,}8\ \frac{Cl'53HCO'_3 38}{Na{\cdot}56Ca{\cdot\cdot}34}\ D\ 255\ \textit{гл/сутки}.$$

По мнению Н. С. Пчелина, «основной струей» вод обеих этих скважин является девонская хлоридно-натриевая вода, поднимающаяся по глубоким трещинам и получающая ионы HCO'_3 и $Ca^{\cdot\cdot}$ в более поверхностных четвертичных и меловых (?) отложениях.

11. Буровая скважина глубиной 134 *м* в с. Репьевка к востоку от г. Старого Оскола из нижнемеловых (?) и юрских песков получила воду с общей жесткостью 37,6°, сухим остатком 1,512 *г/л* и содержанием окиси кальция 0, 253 *г/л (482)*.

В Курской области:

12. Буровая скважина глубиной 219,8 *м* в г. Валуйки, заложенная на возвышенном северо-восточном конце города на отметке 125 *м* а. в. в 3 *км* от ж. д. станции и в 1,5 *км* от правого берега р. Валуя *(559)*, из сеноман-альбского водоносного горизонта дала хлоридно-гидрокарбонатно-кальциевую воду с общей жесткостью 47,16° и постоянной жесткостью 30,20°. Эта вода по формуле Курлова-Карстенса характеризовалась:

$$M\ 1{,}2\ \frac{Cl'55HCO'_3 31}{Ca{\cdot\cdot}64}\ D\ 1100\ \textit{гл/сутки}.$$

В Тамбовской области:

13. Буровая скважина в г. Кирсанове глубиной 213,27 *м* из нижнемеловых иловато-песчанистых пород с подчиненными им мелкими плывучими песками (апт-неоком) с глубины 179 *м* (8,31 *м* а. в.) дала воду, содержавшую сульфатов 0,397 *г/л*, а хлоридов 0,190 *г/л*.

В отложениях каменноугольной системы повышенно минерализованные воды встречены глубокими буровыми скважинами на юге.

В Курской области:

14. Буровая скв. № 20 КМА глубиной 477,45 *м* близ ж.-д. станции Валуйки. Проба воды, взятая с глубины 376,9 *м* из отложений среднего (?) карбона, характеризовалась:

$$M\ 1{,}1\ \frac{Cl'68}{Na{\cdot}78},$$

а с глубины 421 *м* из отложений нижнего (?) карбона —

$$M\ 1\ \frac{Cl'69}{Na{\cdot}88}.$$

В Воронежской области:

15. Буровая скважина глубиной 218, 33 *м* у с. Белая Горка, Богучарского района, на правом берегу р. Дона, около 250—300 *м* от него, на террасе древней балки, выполненной делювием меловых пород *(212, 215)*. В малевко-мураевнинских известняках с глубины 146 *м* (около 75 *м* ниже уровня моря) скважина получила горько-соленую фонтанирующую воду, а на глубине 156 *м* (около 88 *м* ниже

уровня моря) в серых кварцевых песчаниках был встречен второй водоносный горизонт минеральной воды, также фонтанировавшей на 3—4 *м* выше поверхности земли (устье скважины 68,55 *м* а. в.). Вода обладает слабой радиоактивностью: 0,34 единиц Махе. По формуле Курлова-Карстенса она характеризовалась:

$$SpBr'0{,}033\ HBO_2 0{,}096\ M8{,}8\ \frac{Cl'99}{Na\,47Ca\cdot 38}\ T\ 11^\circ\ D\ 3456\ \textit{гл/сутки}.$$

В ней отмечены также катионы: Li. 0,0003 *г/л;* Ba·· 0,003 *г/л;* Sr·· 0,008 *г/л* и анион J 0,0002 *г/л*.

Считать эту весьма интересную по своему составу воду тождественной с девонской хлоридно-натриевой водой г. Борисоглебска, как это принималось Н. С. Пчелиным, нельзя, так как в скважине с. Белой Горки малевко-мураевнинские слои налегают непосредственно на породы докембрия, а отложения девона здесь отсутствуют. Вероятнее связывать специфичность этой воды с породами докембрия, из которого в нее могли поступать бор и другие компоненты. За это говорят также слабая радиоактивность воды и близость дислокационных нарушений по линии Россошь—Богучар.

В Тамбовской области:

16. Буровая скважина глубиной 149,10 *м* у с. Ново-Александровка, Ракшинского района, близ ст. Безобразово *(232)*, давшая из каменноугольных отложений минеральную воду с содержанием сухого остатка 1,140 *г/л;* хлора 0,121 *г/л;* серной кислоты (SO_4'') 0,357 *г/л* и с общей жесткостью 41,44°, при постоянной жесткости 24,64°.

В отложениях девонской системы встречены преимущественно воды с преобладанием хлора и натрия, а также переходные к ним сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевые и хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатно-натриевые. Распространение их, повидимому, значительно для глубоких слоев девона; это дает основание Н. С. Пчелину оконтурить к востоку от р. Дон сплошное девонское гидрогеохимическое поле. Эти воды вскрыты преимущественно буровыми скважинами.

В Воронежской области:

17. Буровая скважина глубиной 148,90 *м* в г. Воронеже в песчаной пачке старооскольских слоев с глубины 146 *м* (около 52 *м* ниже уровня моря) дала хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатно-натриевую воду, характеризующуюся:

$$M\ 1{,}2\ \frac{Cl'44\ SO_4'28\ HCO_3'28}{Na\cdot 59}.$$

18. Буровая скважина глубиной 65,00 *м* в совхозе «Большая отрада» у с. Пушкина, Хворостянского района, дала из евлановских слоев хлоридно-натриево-кальциевую воду, характеризующуюся:

$$M\ 1{,}8\ \frac{Cl'62}{Na\cdot 4\ Ca\cdot 27}.$$

19. Буровая скважина глубиной 146,50 *м* в г. Борисоглебске (у элеватора) из воронежских слоев с глубины 104,7 *м* (около 10 *м* а. в.) дала хлоридно-натриевую воду с общей жесткостью 69°, при постоянной жесткости 53,7° *(233)*. Эта вода характеризуется:

$$M\ 3{,}4\ \frac{Cl'78}{Na\cdot 56}\ Д\ 500\ \textit{гл/сутки},$$

при понижении уровня воды на 3,30 *м*.

Кроме описанных минеральных вод, на территории рассматриваемых областей отмечены еще минеральные источники химически совсем не

охарактеризованные или охарактеризованные недостаточно; пока их нельзя отнести к тому или другому типу. Таковы, например, источники в Воронежской области: Алексеевский, Сагунские, Ершовские и другие *(59, 500)*.

Как видно из приведенного описания, минеральные воды Брянской, Воронежской, Курской, Орловской и Тамбовской областей использовались и используются весьма мало. Между тем, устройство на них курортов местного и союзного значения вполне возможно и обеспечено достаточными ресурсами минеральных вод, которые обладают химическим составом, отвечающим бальнеологическим требованиям. Минеральные источники расположены в живописных местностях, вполне пригодных для оборудования и функционирования курортов.

Развертывание курортов на достаточно исследованных источниках может быть произведено в настоящее пятилетие, а дальнейшее систематическое и всестороннее изучение минеральных вод и их источников совершенно неотложно и является первоочередной задачей соответствующих научно-исследовательских институтов, организаций и отдельных специалистов.

СТЕПЕНЬ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ И ЗАДАЧИ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИЗУЧЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Территория Брянской, Воронежской, Курской, Орловской и Тамбовской областей в гидрогеологическом отношении изучена до настоящего времени еще недостаточно и неравномерно. Произведенные здесь после Великой Октябрьской социалистической революции общие геологические съемки в масштабе 1 : 420 000 *(70, 93, 169, 172, 177, 191, 248, 272, 550)* хотя и покрыли все пространство рассматриваемых областей, однако, попутно с изучением геологического строения, дали сравнительно немного сведений о подземных водах. Были установлены общий характер и распространение наиболее важных в практическом отношении водоносных горизонтов и их последовательность в вертикальном сводном разрезе геологических напластований. К сожалению, большинство отчетов по этим съемкам до настоящего времени еще не опубликовано или опубликовано без фактического материала и без сведений о подземных водах. Наряду с этими съемками в масштабе 1 : 420 000, отдельные участки территории рассматриваемых областей были изучены детальнее съемками и исследованиями в более крупных масштабах: 1:126 000, 1:100 000 1:50 000 и других *(171, 212, 222, 258, 348)*.

Исследования, имевшие своей задачей систематическое изучение подземных вод, были начаты еще в 1894 г. экспедицией для исследования источников главнейших рек Европейской России. Этой экспедицией под руководством С. Н. Никитина были изучены с картированием в масштабе 1 : 188 000 гидрологические условия и подземные воды бассейна верховье р. Оки в пределах Орловской области *(414)* и бассейнов рр. Цны, Савалы и Битюга в пределах Воронежской и Тамбовской областей *(415)*.

Близкими по характеру и методике к работам экспедиции явились гидрогеологические исследования в масштабе 1 : 126 000, производившиеся в 1906—1909 гг. Тульским губернским земством под руководством А. С. Козменко в Чернском, Новосильском и других уездах быв-

шей Тульской губернии (теперь северные районы Орловской области — бассейны рр. Зуши и Красивой Мечи с их притоками) (*258, 310, 312*).

Кроме этих исследований, на территории всех пяти областей пробурено в разное время, начиная со второй половины прошлого столетия, свыше 3000 буровых скважин на воду. Многие из этих скважин недостаточно документированы, особенно в части гидрогеологической, но все же они дают весьма ценный материал для суждения о подземных водах, водоносных горизонтах, их качественной и количественной характеристиках.

Все перечисленные материалы легли в основу составления сводных работ, освещающих подземные воды рассматриваемых областей как с практической стороны их использования для водоснабжения, так и со стороны некоторых теоретических вопросов региональной гидрогеологии. Первые из этих сводных работ дают лишь самые общие сведения по гидрогеологии рассматриваемых областей. Таковы труды С. Н. Никитина (1900—*417*), М. М. Пригоровского (1922—*502*), М. М. Васильевского (1933—*92*) и А. Н. Семихатова (1924—*546*, 1925—*547*, 1934—*549*). Позднейшие сводки содержали уже более детальные характеристики подземных вод, дополненные в значительной степени личными исследованиями и наблюдениями их авторов. Таковы сводные работы А. А. Дубянского, подробно освещающие гидрогеологию Воронежской и примыкающих к ней частей Курской, Орловской и Тамбовской областей (1935—1936—*215*, 1939—*232* и 1941—*208*); И. Д. Яковлева (*663*) и Н. А. Плотникова по Курской и Орловской областям (1934—*484*, 1939—*492*); К. И. Макова по южным частям Брянской, Курской и Орловской областей (1935—*363*, 1941—*362*, 1945—*361*); П. Т. Савицкого по району Курской магнитной аномалии (1939—*542*) и до настоящего времени неопубликованные работы Н. С. Разницына по Тамбовской области (1934—*515*).

На основании всех перечисленных материалов Московским государственным геологическим управлением (МГГУ) в 1941—1942 гг. под руководством проф. В. А. Жукова были составлены сводные гидрогеологические карты в масштабе 1 : 1 000 000 в пределах границ обслуживаемых МГГУ территорий, по листам международной разграфики N-36, M-36, M-37, N-38, и M-38. На этих картах отображены водоносные горизонты четвертичных, третичных, меловых, юрских, каменноугольных, девонских и докембрийских отложений и нанесены наиболее характерные буровые скважины, эксплоатирующие воды этих горизонтов. К картам приложены объяснительные записки с характеристиками общих гидрогеологических условий и вод отдельных напластований и с основными гидрогеологическими данными о буровых скважинах, нанесенных на карты.

В развитие этой работы с 1943 г. по настоящее время сотрудниками МГГУ под руководством проф. В. А. Жукова, при консультации проф. А. А. Дубянского составляются сводные гидрогеологические карты в масштабе 1 : 500 000, отображающие не только распространение отдельных водоносных горизонтов по площади, но и их обильность, химический состав и пьезометрические поверхности, а также значение их для водоснабжения.

Большим недостатком имеющихся материалов является весьма малое число определений удельных производительностей, что в ряде случаев, даже для наиболее изученных вод мезозоя и палеозоя, может осложнить проектирование скважин.

Менее изучены воды третичных, нижнемеловых, юрских и каменноугольных отложений. Мало исследованы воды четвертичных и докембрийских отложений.

Также мало исследованы минеральные источники и вообще общий химизм подземных вод.

Необходимо продолжить и развить по современным методикам режимные наблюдения, начатые еще экспедицией по изучению источников главнейших рек, а также широко организовать работы по проблеме баланса подземных вод.

Задачи дальнейшего изучения подземных вод Брянской, Воронежской, Курской, Орловской и Тамбовской областей в главнейшем сводятся к следующему:

1. Продолжение сбора и систематизации имеющихся и вновь поступающих данных по всем видам и горизонтам подземных вод.

2. Развитие детальных крупномасштабных (1 : 50 000, 1 : 25 000 и др.) гидрогеологических съемок, особенно для изучения вод четвертичных, третичных, нижнемеловых и юрских отложений, их химизма, режима и ресурсов.

3. Дополнительные работы по изучению вод верхнемеловых и девонских отложений, особенно их химического состава в разных частях территории, производительности эксплоатирующих их скважин, их удельных дебитов, влияния более мощных скважин друг на друга и на соседние скважины.

4. Изучение направлений потоков вод в наиболее актуальных водоносных горизонтах, общей динамики этих вод, их ресурсов и областей их питания.

5. Разведка глубоким бурением вод докембрийских пород, как подсобных источников водоснабжения.

6. Сбор сведений о фактическом потреблении вод эксплоатационными буровыми скважинами, данных о снижении уровней воды при этом и изучение местных воронок депрессии вокруг центров большого водопотребления.

7. Учет и изучение минеральных источников, выявление гидрогеохимических полей минеральных вод, закономерностей и взаимодействия вод различной степени минерализации и влияния химического состава одних типов вод на другие.

Глава пятая

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Описание инженерно-геологических условий территорий Брянской, Орловской, Курской, Воронежской и Тамбовской областей может быть дано лишь в общих чертах в связи с недостаточной изученностью их. В основу описания кладется районирование территории по геолого-структурным признакам с учетом современных геологических процессов.

Границы районов, выделенных по указанным признакам, изображены на схематической карте (рис. 38).

ПЕРВЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЙОН

(БРЯНСКО-ЖИЗДРИНСКОЕ ПОЛЕСЬЕ)

Район занимает северо-восточную часть обширной Днепровско-Полесской низменности, на востоке примыкающей к склону Средне-Русской возвышенности. Однообразная поверхность района представляет моренно-зандровую равнину, на юге несколько оживленную долинно-балочной сетью.

В тектоническом отношении район приурочен к северо-восточному крылу древней тектонической структуры — Северо-Украинской мульде. Верхнемеловые мергели, писчий мел, глины и нижнемеловые глауконитовые пески и глины, слагающие это крыло, составляют основной фон геологического строения коренного массива района. В юго-западной части района верхнемеловые образования перекрываются палеогеновыми песчано-глинистыми отложениями, содержащими линзы неравномерно сцементированных и сливных песчаников.

В составе четвертичных отложений района широко распространены: плащеобразный покров морены, флювиогляциальные надморенные и древнеаллювиальные накопления.

В пределах слаборасчлененных водораздельных равнин морена характеризуется выдержанным развитием, постоянством состава и мощности. Представлена она красновато- и желтовато-бурыми мелковалунными пылеватыми суглинками и супесями мощностью 3,0—5,5 *м* на севере и около 1,5—2,0 *м*—на юге. Покрывающие морену суглинки и супеси представляют элювий морены (на водоразделах) или продукт переотложения последних (на склонах).

Лёссовидные породы значительно распространены в пределах обширных зандровых пространств и высокой древнеаллювиальной террасы. На участках долинных зандров (по р. Десне, Судости и др.) покровные породы приобретают характер типичного лёсса. С их развитием связано появление на поверхности плоских западин типа степных блюдец. Они испещряют, например, правобережный склон к р. Судость.

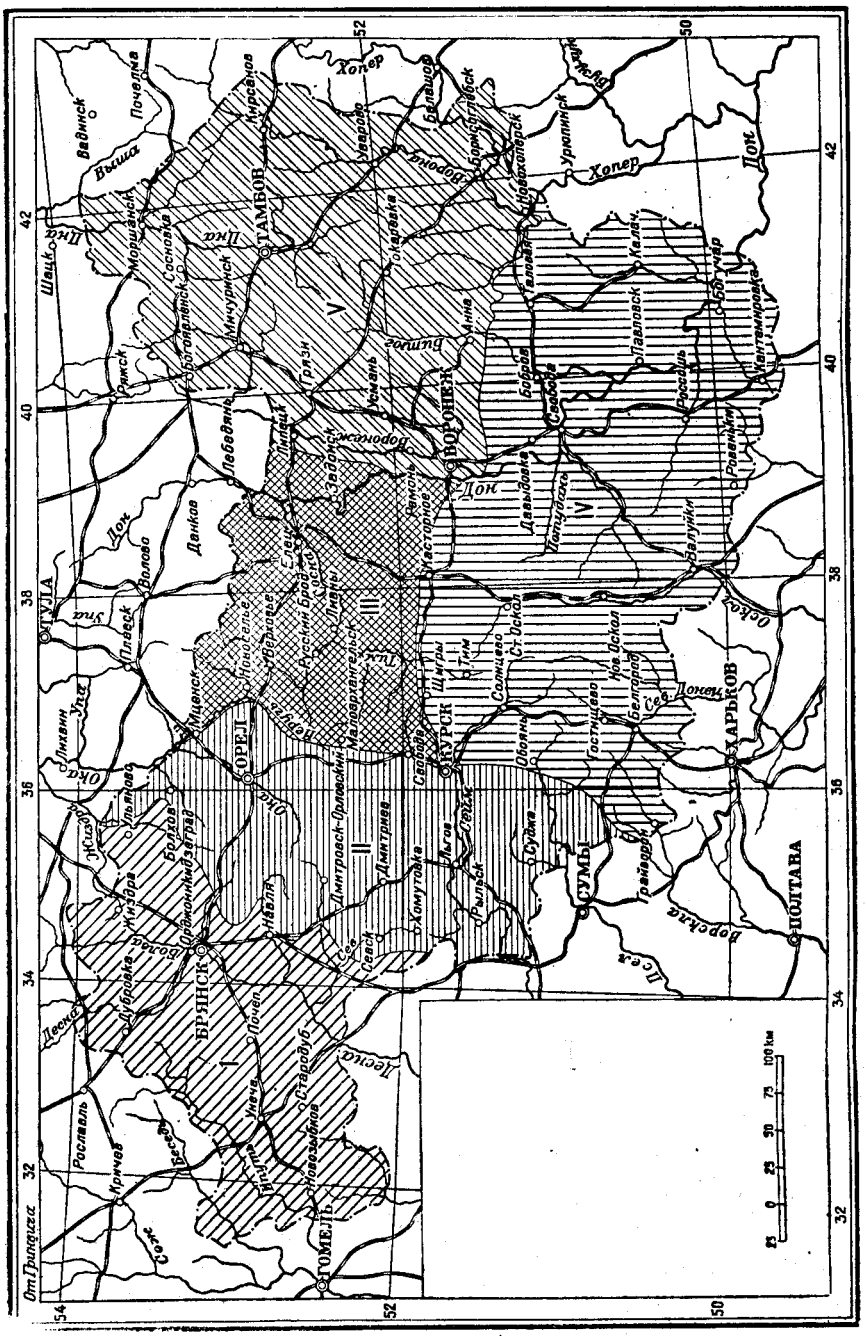


Рис. 38. Схема инженерно-геологического районирования

На севере зандровые отложения представлены крупнозернистыми и разнозернистыми песками, содержащими невыдержанные линзы и пропластки глинистых пород. Здесь они часто перекрываются озерно-ледниковыми глинисто-илистыми и современными озерно-болотными гумусированными и заторфованными накоплениями. На юге района —

в пределах долинного зандра — указанный комплекс надморенных образований существенно сокращается по мощности (до 2—3 *м*) и изменяется по составу: замещается сначала тонкозернистыми пылеватыми песками, а затем пылеватыми супесями и суглинками лёссовидного облика.

Покров морены, спускающийся с водоразделов в зандровые долины, характеризуется прерывистым распространением и непостоянством состава. Обычно морена расчленена прослоями песка. Валунные включения редки, а в кровле толщи почти исчезают совершенно. Местами морена незаметно переходит в лёссовидную безвалунную разность, без прослоев и линз песка.

Предледниковые (подморенные) отложения в районе имеют более ограниченное распространение и развиты главным образом по древним долинам. Представлены они тонкозернистыми глинисто-пылеватыми песками, подстилающими морену или аллювиальные отложения.

Значительную роль в строении четвертичной толщи района играют древнеаллювиальные и современные аллювиальные песчано-глинистые отложения. Первые слагают три надпойменные террасы крупных речных долин, служивших путями стока талых вод ледника и на юге сливающихся с обширными песчано-зандровыми пространствами. Эти долины асимметричны — с крутым, часто обнаженным правым берегом и пологим террасированным левым (Десна, Судость и др.). Слагающий эти террасы аллювий подстилается непосредственно коренными породами или отделен от них комплексом предледниковых отложений и мореной. Максимальной мощности (до 30 *м*) он достигает в пределах первой надпоймы; на более высоких террасах мощность его снижается до 1—3 *м*.

Террасированные пространства речных долин часто заняты обширными болотными массивами, главным образом реликтового характера. Едва заметные на-глаз уступы террас нередко фиксируются скоплениями развеянного ветром песка (дюнами).

В ряде пунктов поверхность высоких террас усложнена карстовыми воронками, образовавшимися за счет провала сводов карстовых пустот в толще писчего мела.

В пределах пойм крупных рек района развита мощная (до 25—35 *м*) толща песков и суглинков с прослоями галечника и торфа. Здесь широко распространены старицы, гривы и береговые валы, а также болотные массивы, питающие мелкие притоки главных рек. Долины последних не оформлены и слагаются глинисто-илистыми гумусированными и заторфованными отложениями.

Гидрогеологические условия района прежде всего характеризуются широким распространением в пределах песчано-низинных пространств грунтовых вод болотного типа. Эти воды залегают на глубинах от 0 до 2—3 *м* и отличаются повышенным содержанием гуминовых кислот. Водоупором для них служат глинистые разности флювиогляциальных, аллювиальных и озерно-болотных отложений или морена. Эти воды необильны, загрязнены и нередко агрессивны.

Грунтовые воды аллювиальных отложений часто составляют с водами подморенной толщи единый горизонт, гидравлически связанный с рекой. Глубина залегания их 3—5 *м* от поверхности. Воды слабо минерализованы. Мощность водоносных пород на низких террасах и поймах достигает 20—30 *м;* при наличии гравелистых разностей,

обычно приуроченных к основанию аллювиальной толщи, водообильность горизонта высокая.

Покровные суглинки района заключают верховые воды локального распространения, малой обильности и обычно повышенной карбонатной жесткости.

Наибольшее практическое значение для водоснабжения в районе играют воды мергелисто-мелового и песчаного альб-сеноманского горизонтов. Указанные горизонты повсеместно распространены и достаточно водообильны.

Первый район отличается рядом существенных особенностей. Во-первых — распространением совершенно своеобразных типов грунтов. Среди последних прежде всего нужно отметить характерную для района морену, по составу приближающуюся к лёссовидным породам и отличающуюся слабоуплотненным состоянием. Второй, не менее важной особенностью является широкое распространение типичных лёссовидных (просадочных) пород, наряду с широким развитием осадков озерно-болотного типа. Наконец, третья существенная особенность — мощное развитие в составе коренного массива района закарстованной толщи писчего мела.

В заключение укажем, что, в противоположность другим районам рассматриваемой территории, первый район характеризуется почти полным отсутствием (за исключением крайнего юга) современных эрозионных процессов и, в соответствии с этим, мощным развитием процессов аккумуляции современных озерно-болотных и аллювиальных образований. Карстовые формы района, повидимому, также являются древними образованиями, как и многочисленные болотные массивы — реликты ледникового периода.

В целом первый район характеризуется исключительным разнообразием грунтовых и гидрогеологических условий строительства, в существенной мере зависящих от местоположения пункта на том или ином геоморфологическом элементе.

ВТОРОЙ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЙОН

(ЗАПАДНЫЙ СКЛОН СРЕДНЕ-РУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ)

Прилегающий с востока к только что рассмотренному району западный склон Средне-Русской возвышенности резко отличается от него сильно расчлененным рельефом и повсеместным развитием типичных делювиальных лёссовидных суглинков, увеличивающихся в своей мощности от водоразделов по склонам долин и балок до 20 *м* и более. Плащеобразный покров лёссовидных пород в значительной мере сгладил сильно пересеченную поверхность коренного массива. Однако относительные превышения водоразделов здесь достигают 120 *м*.

Густая долинно-болотная и овражная сеть района в своих днищах обнаруживает вторичное врезание более молодых оврагов; в стенках последних под покровом лёссовидных пород почти всюду обнажаются мезозойские образования — нижнемеловые пески и верхнемеловые мергели. По мере выклинивания последних, на севере под лёссовидный покров выходят верхнедевонские отложения, слагающие коренной остов района. Карбонатные породы верхнего девона в районе дают крутые, скалистые обнажения и молодые провальные формы — поноры, воронки и пещеры на склонах. В связи с увеличением мощности мезозойского

покрова к югу, в этом же направлении постепенно исчезают карстовые проявления, а долины рек из узких, скалистых превращаются в более пологосклонные и широкие. В устьевых частях балок и оврагов получают мощное развитие отложения типа конусов выноса — песчано-глинистые, пылеватые, рыхлосложенные. Характерной особенностью района следует считать и широкое развитие оползневых деформаций склонов и косогоров, связанных с выходами мезозойских глинистых пород (особенно в южной части района).

Столь характерные для первого района просадочные степные блюдца на поверхности лёссовидных пород во втором районе слабо развиты, очевидно в связи с хорошей дренированностью района и высокими водопропускными показателями лёссовидного покрова. На востоке района последний представлен разностями невыдержанного механического состава: то более грубыми и опесчаненными, то более тонкими пылеватыми, в нижней части переходящими в супеси и в основании содержащими валунчики и щебень кристаллических пород, кремня и известняка. Мощность их от 1—3 до 6—10 *м*. От подстилающих пород они часто отделены погребенной почвой, и в самой толще нередко обнаруживаются два-три горизонта ископаемой почвы.

В западной части района лёссовидные породы более однородны по составу и имеют характер типичного лёссового покрова. Здесь они представлены палево-желтыми, макропористыми, карбонатизированными суглинками и супесями с характерной и резко выраженной столбчатой отдельностью и без включений крупнозернистого песка. Мощность их от 10—15 до 25 *м*.

В составе аллювиальных накоплений района преобладают глинистые породы, причем высокая и средняя (вторая) надпойменные террасы являются террасами размыва; с поверхности они сложены обрывками покровных суглинков, лежащих на останцах морены и предледниковых отложений или на коренных породах. В толще аллювиальных отложений первой надпоймы, мощностью от 4—5 до 7—8 *м*, преобладают также суглинки, глины и супеси, содержащие прослои песка, гравия и галечника. Пойменная терраса рек района — аккумулятивная, с мощностью аллювия до 20—30 *м*. Эта терраса незаметно сливается с поверхностью низкой (первой) надпойменной террасы; подошва аллювия в последней лежит ниже уреза современных рек на 10—30 *м*.

Глубокая и разветвленная овражно-болотная и речная сеть района совершенно дренирует не только покровную (четвертичную) толщу междуречий, но и толщу коренного массива. Поэтому второй район характеризуется глубоким залеганием грунтовых вод и осушенностью грунтов в пределах глубин, доступных для фундирования. Верховые воды в толще лёссовидного покрова пользуются спорадическим развитием; они обычно не обильны и отличаются повышенной минерализацией (нередко солоноваты). Залегает верховодка на глубинах от 5—7 до 15 *м*.

Несмотря на глубокую дренированность, район достаточно обеспечен подземными водами, приуроченными к меловым и палеозойским карбонатным отложениям. Воды указанных отложений обладают высокими питьевыми качествами и глубоким залеганием (от 25—65 до 90 *м*).

Палеогеновые отложения, развитые в южной части района (к югу от р. Сейма и к западу от р. Свиты) и представленные чистыми кварцевыми песками с прослойками глин, также содержат воды умеренной

жесткости и достаточно высокой обильности. Они дренируются эрозионной сетью, а на междуречьях залегают на глубинах 11—75 *м*.

Древнеречные долины района, выполненные в основании песчано-гравелистыми отложениями, кроме того, содержат грунтовые воды аллювиального типа; последние отличаются значительной обильностью и нередко высокими питьевыми качествами. Водообильность этого горизонта тесно связана с поступлением напорных вод коренного массива района.

Процессы современной эрозии в районе весьма активны в связи с большой амплитудой колебаний отметок местности и легкой размываемостью покровных пород. Особенно они интенсивны в придолинных склонах. По мере приближения к территории первого района эрозионные процессы постепенно ослабевают и сменяются денудационно-аккумулятивными.

В заключение отметим, что второй район прежде всего характеризуется непостоянством мощности и состава четвертичных отложений и, соответственно, резко изменчивой глубиной залегания коренных пород. Преобладающим типом грунтов, широко используемых в качестве естественного основания сооружений, являются лёссовидные суглинки, реже подстилающие их останцы морены и флювиогляциальные отложения и, наконец, коренные породы. В составе последних наибольшее значение, как основание, имеют мергелистые и песчано-глинистые меловые отложения: на севере — подстилающие их палеозойские, нередко закарстованные карбонатные породы и на юге — палеогеновые пески с прослоями глин.

Активность физико-геологических процессов, связанная с интенсивной и глубокой пересеченностью дневной поверхности, легкой размываемостью рыхлого покрова лёссовидных пород и выщелачиваемостью карбонатных (палеозойских) пород в северной части района, значительно усложняет в ряде случаев инженерное освоение территории. Глубокое залегание грунтовых вод благоприятно для фундирования.

ТРЕТИЙ (СЕВЕРНЫЙ) ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЙОН

(ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ СРЕДНЕ-РУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ)

Территория, приуроченная к водораздельным участкам Средне-Русской возвышенности и характеризующаяся неглубоким залеганием верхнедевонских и местами прикрывающих их упинских известняков, характеризуется: 1) сильной пересеченностью эрозионного рельефа, 2) большой активностью карстовых явлений и 3) интенсивным смывом и размывом территории.

Водораздельные пространства этого района представляют собой холмистую равнину, эрозионная сеть которой глубоко врезана в возвышенный известняковый массив. Общая амплитуда колебаний отметок рельефа достигает 130 *м*.

Эрозионная сеть здесь представлена: л о ж б и н а м и, пересекающими междуречья и имеющими пологое симметричное строение; л о щ и н а м и, отличающимися более суженным и обычно размытым дном (часто с промоинами и рвами, далеко выходящими за пределы берегов) и обнаруживающими асимметричное строение, зависящее от экспо-

зиции склонов по отношению к странам света; *суходолами* с резкой асимметрией берегов и с многочисленными карстовыми воронками на дне и, наконец, *долинами*, имеющими постоянно действующие водотоки, интенсивно меандрирующие в узких поймах. Долины резко асимметричного строения: коренные берега — крутые, обычно скалистые; противоположные берега — более пологие, задернованные.

Третий район лишен древнеледниковых накоплений. Покров лёссовидных пород делювиального происхождения здесь лежит непосредственно на коренных породах. Последние на водоразделах представлены неоком-аптскими, преимущественно песчаными отложениями или угленосными песчано-глинистыми осадками (на севере). На приречных склонах и в долинах рек они сменяются подстилающими их упинскими, малевко-мураевнинскими и девонскими, преимущественно карбонатными, породами.

Склоны эрозионной сети района изобилуют мелкими просадками и провалами. Наиболее крупные провалы, однако, обычно локализуются по дну лощин и суходолов, реже на их берегах. Они связаны с обрушением карстовых пустот в толще девонских известняков.

На склонах провальные явления получают развитие при большой крутизне самого склона, неглубоком залегании карстующихся известняков и отсутствии глинистого перекрытия последних, т. е. при облегченных условиях инфильтрации атмосферных осадков. Междуречные карсты обязаны своим происхождением выщелачиванию девонских известняков водами, переливающимися из вышележащих горизонтов. Не исключено, что провальные явления здесь сопряжены не только с обрушением сводов карстовых пустот, но и с выносом водоносных песков угленосной свиты и нижнемеловой толщи в закарстованную толщу известняков.

Оползневые деформации косогоров в районе сопровождаются суффозионными явлениями и часто ими обусловливаются. Однако непременным условием наиболее крупных оползневых смещений является наличие в разрезе косогоров глинистых пород, служащих одновременно водоупором для грунтовых вод, обводняющих косогор, и поверхностью скольжения вышележащих напластований.

Северный район является областью питания подземных вод, подчиненных верхнедевонским известнякам. Уровень их располагается ниже дна суходолов. Воды этого горизонта дренируются лишь крупными реками района (Сосна, верховья Дона и др.). Вдали от речных долин девонский водоносный горизонт залегает на значительной глубине и может эксплоатироваться только глубокими скважинами. Горизонты грунтовых вод в толще вышележащих напластований пользуются локальным распространением, малым и непостоянным во времени водообилием. Все это усложняет организацию водоснабжения селений и промышленных предприятий и вызывает необходимость сооружения глубоких колодцев или искусственных водоемов (прудов, водохранилищ). Однако устройство последних обычно сопряжено с известными трудностями.

Наиболее сложным представляется обеспечение водоудерживающих условий в пределах чаши водоемов, поскольку в районе широко (почти повсеместно) развиты сильно закарстованные и поглощающие толщи известняков под маломощным покровом русловых аллювиальных отложений. Немаловажным является и то, что водоемы района заносятся

глинисто-пылеватым материалом, размываемым со склонов, и в силу этого быстро теряют свою емкость.

При значительных уклонах долин (и, следовательно, при быстром выклинивании подпорного горизонта в верхнем бьефе) и небольшой ширине последних, вопрос о сохранении ограниченных емкостей водоемов в районе приобретает большое практическое значение. Сохранить определенную емкость водоемов можно путем систематической очистки (углубления) дна или соответственной инженерной организацией значительных площадей в районах водоемов (озеленение, планировка, задерновка склонов и т. д.).

Из сказанного видно, что третий район отличается трудными условиями строительства гидротехнических сооружений. Строительство обычного промышленно-гражданского типа также связано с трудностями, поскольку строительные площадки часто нуждаются в серьезных мерах по их предварительной подготовке (планировке, укреплению откосов и т. д.). Динамичность и масштабы современных физико-геологических явлений (карста, эрозии и др.) требуют постановки ответственных изыскательских работ, предваряющих рациональный выбор строительных площадок, трасс дорог и т. д.

ЧЕТВЕРТЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЙОН

(ЮЖНЫЙ СКЛОН СРЕДНЕ-РУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ)

Территория в пределах южного склона Средне-Русской возвышенности представляет эрозионную равнину с асимметричным строением не только речных долин, но и самих междуречий. Однако в различных частях устройство поверхности неодинаково.

Междуречные пространства северной части расчленены незначительно и имеют вид слабоволнистой равнины. Склоны здесь прорезаны малоразветвленной сетью крутостенных балок. Молодых растущих оврагов почти нет. Довольно широко распространены карстовые формы. В придонецком склоне эрозионная сеть глубоко врезается в толщу дочетвертичных (меловых и третичных) пород. Междуречья приобретают резко выраженную асимметричность: на крутых склонах междуречий овражно-балочная сеть густа и активна, широко распространены мелкие оползневые смещения, связанные с выходами обводненных третичных и отчасти меловых пород; на пологих террасированных склонах эрозионная сеть менее разветвлена, овраги редки, а балки удлинены. Для придонского склона характерна густая и глубокая долинно-балочная сеть, создающая резко пересеченный, весьма неспокойный характер рельефа с узкими междуречьями.

Северо-восточная половина четвертого района, отличающаяся высоким гипсометрическим положением докембрийского кристаллического фундамента (Воронежский массив) и перекрывающих его карбонатно-глинистых образований девона, имеет минимальные для района мощности мезо-кайнозойских песчано-глинистых отложений. В долинах рек здесь последние частично или полностью размыты и слагают лишь коренной остов высоких междуречных пространств. Южнее комплекс песчано-глинистых мезозойских (Cr_1—J) отложений уходит под урез рек; на междуречьях и на склонах здесь появляется сильно закарстованная мергелисто-меловая толща (Cr_2) и глинисто-трепеловидные и опоковидные напластования. Карстовые формы на поверхности этих

отложений и карстовые пустоты в самой толще последних выполнены брекчией мергельно-меловых и третичных песчано-глинистых пород. Последние слагают коренной массив междуречий и обладают резко изменчивой, но, как правило, незначительной мощностью.

С погружением мезо-кайнозойских отложений в юго-западном направлении (юго-западное крыло Днепровско-Донецкой тектонической депрессии), степень закарстованности указанных мергелисто-меловых образований уменьшается. Сложно построенный песчано-глинистый комплекс третичных отложений получает повсеместное и мощное развитие; он прорезается лишь в глубоких речных долинах, выполненных толщей аллювия. Карстовые формы и явления, столь характерные для северо-западных частей района, постепенно уступают место широко распространенным мелким оползневым деформациям и оплывинам, локализующимся на крутых склонах эрозионной сети.

Сильно эродированная поверхность коренных пород района снивелирована резко неравномерным по мощности покровом четвертичных образований. В составе последних преобладают лёссовидные породы, местами разделенные двумя-тремя горизонтами ископаемой почвы. Мощность покрова этих пород на водоразделах незначительна (элювий подстилающих пород), а на склонах и понижениях достигает 10—15 и даже 25—35 *м* (делювий). По составу лёссовидные накопления выражены пылеватыми суглинками, реже супесями и глинами, в нижних горизонтах более опесчаненными и содержащими включения мелких галек местных (верхнемеловых и третичных) пород.

Несмотря на повсеместное развитие покрова лёссовидного суглинка, просадочные явления типа степных блюдец наблюдаются лишь в пределах плоских междуречий; в последних они чаще располагаются цепочкой по дну слабо оформленных сквозных лощин или бессточных понижений.

Залегает покров лёссовидных суглинков на верхнемеловых и древнетретичных отложениях, а в юго-западном углу района — на останцах (проблематичных — неогеновых?) красно-бурых и кирпично-красных глин. Мощность этих глин достигает 4—6 *м*. Местами лёссовидный покров подстилается останцами валунных суглинков и флювиогляциальных отложений.

Древнеледниковые образования, обнаруживающиеся в восточной и западной окраинных частях района, маломощны и не изменяют общей картины грунтовой обстановки, охарактеризованной выше.

Надпойменные террасы речных долин с поверхности слагаются также лёссовидными накоплениями. Собственно аллювиальная толща на них представлена косослоистыми песками, переслаивающимися в кровле глинистыми породами. В основании толщи песков часто развиты галечники. Мощность древнеаллювиальных отложений, включая толщу покрывающих их лёссовидных пород, колеблется от 3—5 до 15—20 *м*.

Современные аллювиальные отложения крупных рек района достигают мощности 15—25 *м*. Выражены они темносерыми гумусированными пылевато-илистыми суглинками с прослоями тонкозернистых песков. В основании они переходят в грубозернистые и гравелистые разности.

Абсолютно преобладающая часть территории района по своим гидрогеологическим условиям характеризуется глубоким залеганием грунтовых вод. Этому способствуют разветвленность и глубина вреза эрозионной сети, а также высокая водопропускная способность лёссовид-

ных суглинков (вертикальная трещиноватость). Спорадически встречающиеся воды типа слабой верховодки в покровной толще — пестры по характеру и степени минерализации. Они нередко солоноваты за счет выщелачивания солей из почвенного покрова (на участках развития солонцов и солодей).

Для водоснабжения в сельских местностях широко используются воды аллювиальных отложений; по химическому составу эти воды также весьма пестры, нередко обладают высокой карбонатной жесткостью или солоноваты. Более крупное водоснабжение в районе базируется на пластово-трещинных водах мергельно-меловой толщи; на севере эти воды характеризуются непостоянной обильностью вследствие интенсивной дренированности водосодержащей толщи; в связи с погружением к югу они приобретают более постоянную обильность и высокую напорность. Однако в южной части района водообильность мергельно-меловой толщи подвергается значительным колебаниям: она максимальна в придолинных склонах и в долинах рек; на водоразделах водообильность резко снижается за счет уменьшения степени трещиноватости и закарстованности водосодержащих пород.

Воды третичных отложений, всюду дренируемые реками, лишь в южных частях района приобретают важное народнохозяйственное значение. Вследствие сложности строения (невыдержанность литологического состава) водосодержащей толщи, а на севере также в силу интенсивной дренированности, данный водоносный горизонт не всегда обладает достаточными запасами воды.

Юго-восточный угол этого района, отделенный от основной территории широкой и глубокой долиной р. Дон, может рассматриваться как самостоятельный подрайон (Калачская возвышенность). Поверхность этого подрайона имеет характер равнины, сложенной с поверхности мощным (10—12 *м*) покровом лёссовидных пород, сильно расчлененной на юге плоской, чередующейся с широкими понижениями—на севере. Коренной массив этой возвышенности слагается мезо-кайнозойскими породами, тождественными по составу с такими же породами на основной части территории района.

В заключение отметим, что по инженерно-геологическим условиям четвертый район в общем является благоприятным и спокойным. Некоторое осложнение вызывают карстовые явления в северо-восточной части района, высокая активность эрозионных процессов и интенсивная пересеченность рельефа в южных частях района.

Наиболее распространенным типом естественного основания сооружений в районе являются лёссовидные суглинки, на водоразделах — нередко коренные мезо-кайнозойские отложения, и в поймах рек — пестросложенные слабоконсолидированные песчано-глинистые отложения, часто содержащие в основании высоконапорные грунтовые воды.

ПЯТЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЙОН

(ТАМБОВСКАЯ НИЗИНА)

В орографическом отношении пятый район занимает обширную Окско-Донскую (Тамбовскую) низину. На западе он ограничен восточным склоном Средне-Русской возвышенности, на востоке — Приволжскими (Керенско-Чембарскими) высотами и на юге — Калачской возвышенностью.

В осевой части — на южном продолжении Окско-Упинского вала — эта равнина несколько приподнята и характеризуется на севере более интенсивной всхолмленностью и большими (до 80—100 *м*) амплитудами полебаний высотных отметок. На остальной части разности отметок ее поверхности не превышают 50—60 *м*. В силу этого поверхность района имеет характер почти плоской равнины с широкими междуречьями и пологими склонами. На междуречьях, не захваченных современной гидрографической сетью, широко распространены степные блюдца, поросшие осиной и березняком или имеющие заболоченное дно. На склонах речная сеть редка, и в силу этого поверхностный и подземный дренаж этих склонов несовершенен.

Речные долины района — асимметричны, с серией террас, сложенных мощной толщей песчаных накоплений. В широких, часто заболоченных поймах встречаются многочисленные озерца-старицы. Мелкие реки — притоки — имеют широкие слабо врезанные в четвертичную толщу долины с обширными заболоченными поймами и извилистыми руслами. Молодых растущих оврагов почти нет. Широкие плоскодонные балки характеризуются пологими задернованными склонами. Как реки, так и балки дренируют лишь узкие полосы, прилегающие к их бортам.

В геолого-структурном отношении район характеризуется: 1) мощным развитием поверх мезо-кайнозойских образований так называемых ергенинских отложений, представленных обычно выдержанной толщей грубозернистых песков, с прослоями галечников в основании, и сравнительно однородными песками, перекрытыми глинисто-гипсовой свитой. Мощность этой толщи достигает 60—80 *м;*

2) выдержанным развитием морены, представленной обычно грубопесчаными и сильновалунными, иногда сланцеватыми суглинками и супесями, средней мощностью 10—12 *м,* но местами достигающей 20—30 *м* и более; в кровле степень насыщенности морены валунным материалом снижается, и нередко валунные суглинки переходят в тонкие пылеватые породы лёссовидного облика;

3) повсеместным распространением на водоразделах, на склонах и на высоких террасах покрова безвалунных лёссовидных суглинков мощностью от 1—2 до 10—12 *м;* этот покров обычно разделен горизонтом ископаемой почвы на две толщи: нижнюю — более грубого состава и опесчаненную, и верхнюю — пылевато-суглинистую лёссовидную.

В основании моренного покрова района спорадически встречаются доледниковые озерные иловато-мергелистые глины с прослойками песка, мощностью до 10—35 *м* и предледниковые флювиогляциальные разнозернистые, преимущественно среднезернистые, в основании валунно-галечные пески, в отдельных точках достигающие мощности 80 *м* и более. Последние вложены в глубокие размывы в толще ергенинских отложений, своими днищами уходящие ниже подошвы их на 25 *м*.

Древнеаллювиальные и флювиогляциальные отложения слагают широкие (до 15—20 и даже до 50 *км*) полосы, сопровождающие крупные речные долины района (Дон, Воронеж и др.); мощность этих отложений возрастает с удалением от водоразделов с 17—30 до 50—60 *м* и уменьшается с севера на юг с 40—60 до 10—15 *м*. Представлены они внизу неоднородными гравийно-валунными песками, в верхней части переходящими в разнозернистые пески с прослоями бурых или зеленоватых глинистых пород. В пределах первых двух низких надпойм подошва аллювия лежит на 25—30 *м* ниже современного уреза рек.

Современные аллювиальные отложения характеризуются пестрым, невыдержанным составом. В основании они обычно представлены разнозернистыми глинистыми песками и супесями, а в верхней части — вязкими гумусированными глинами и суглинками, иногда содержащими самостоятельные прослои торфяника.

Вследствие большой мощности четвертичных и верхнетретичных (ергенинских) отложений, сильно эродированная, а местами закарстованная поверхность коренных отложений почти совершенно не находит отражения в современном рельефе. Исключение составляет подрайон южной оконечности Окско-Цнинского вала, где коренные (палеозойские) породы выходят близко к дневной поверхности, а узкие речные долины глубоко врезаются в коренной массив.

По своим гидрогеологическим условиям район характеризуется неглубоким (от 3 до 5—10 *м*) залеганием обильных грунтовых вод в толще древнеаллювиальных и флювиогляциальных песков, обычно залегающих на дочетвертичных, также обводненных породах, и широким распространением вод верховодки в толще надморенного покрова.

Как можно видеть из изложенного, пятый район характеризуется резко выраженными инженерно-геологическими особенностями, а именно: 1) широкой доступностью для фундирования в пределах междуречий моренных грунтов, отличающихся плотным сложением и сравнительно выдержанным составом; 2) повсеместным развитием на склонах междуречий и на высоких древнеаллювиальных террасах мощной (свыше 5—6 *м*) толщи лёссовидных суглинков, повидимому (судя по наличию степных блюдец) обладающих просадочными свойствами; 3) спокойным характером рельефа и почти полным отсутствием современных активных форм разрушения территории (карстов, оползней, оплывин и т. д.); 4) неглубоким залеганием грунтовых вод и часто обводненностью грунтов на глубинах заложения фундаментов сооружений; 5) затрудненными условиями фундирования в пределах речных долин, вследствие слабой консолидированности глинистых пойменно-аллювиальных отложений и высокой обводненности песчано-аллювиальных накоплений.

Глава шестая

ОБЗОР ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ВВЕДЕНИЕ

В XVIII столетии одновременно с астрономическими наблюдениями в различных пунктах России измерялось магнитное склонение, а в отдельных случаях и наклонение.

На территории Центральной черноземной полосы особенно интересные данные получил в 1783 г. астроном П. Иноходцев, который нашел для Курска западное склонение в 15° при соответствующих значениях в Воронеже и Орле в 8—9° и, таким образом, первый открыл знаменитую Курскую магнитную аномалию (КМА). Основываясь на этих данных, он предположил, что между Курском и Волгой залегают железные магнитные руды. Его наблюдения не были признаны достоверными, и, например, Ганстэн на составленной им в 1819 г. карте изогон произвольно принял для Курска величину западного склонения в 5°.

Более или менее систематическое изучение магнитного поля в России было начато около 1830 г., но вплоть до 1870 г. оно производилось весьма несовершенными приборами и в небольшом объеме.

В 1874 г. И. Н. Смирновым была вторично открыта Курская магнитная аномалия, которая с этого времени, особенно после Октябрьской революции, привлекает внимание физиков, геологов, разведчиков и является объектом почти непрерывного и систематического изучения вплоть до наших дней.

Наличие в центральных областях России грандиозных магнитных аномалий, наиболее значительных из всех известных, вызвало постановку относительно большого объема геофизических работ в пределах описываемой территории, особенно в Курской, Орловской и смежных областях.

После открытия КМА почти все геофизические работы в этих районах были направлены или непосредственно на изучение и оконтуривание магнитных аномалий и исследование их причин, или на поиски и разведку железных руд, вызывающих эти аномалии.

Среди дореволюционных исследователей отметим, как наиболее значительные, работы Н. Д. Пильчикова (1883), Д. Д. Сергиевского (1889), А. Е. Родда (1891), Фритше (1894) и Т. Мура (1896). Систематическое изучение КМА началось только с 1896 г. Его производил Э. Е. Лейст, посвятивший разрешению этой проблемы свыше 20 лет и указавший, что Курские аномалии обусловлены скоплением на глубине железных руд.

О природе Курских магнитных аномалий существовали и иные точки зрения. В ряде опубликованных в конце прошлого и начале настоящего столетий статей и заметок, в том числе и таких видных геологов,

как Соколова и Никитина, высказывалось предположение о связи наблюдаемых магнитных аномалий с земными токами и отрицалась возможность встретить здесь железные руды. Авторы этой гипотезы в основном исходили из предположения о весьма глубоком погружении в районах КМА докембрийских образований, в которых только и можно было ожидать наличия магнетитсодержащих пород. Лейст же определял залегание возмущающих масс в 158—200 *м* (для одного из районов «северного хребта»). Названным и многим другим исследователям представлялось, что докембрий залегает здесь гораздо глубже и, следовательно, на указанной глубине нельзя ждать скоплений железных руд, могущих вызвать наблюдаемые аномалии.

Э. Е. Лейст, на основании личных полевых наблюдений и съемок своих предшественников, выделил две полосы («северный» и «южный» хребты) весьма сильных аномалий, разделенных зоной шириной около 60 *км*, где магнитное поле возмущено слабо. Каждая из этих полос была прослежена им на протяжении примерно 250 *км*.

Единственной причиной, которая могла вызвать Курские аномалии, он считал скопления магнетита, образующего месторождения типа шведских залежей района Кируна. Основываясь на сравнении площадей распространения и интенсивности аномалии КМА и Кируна, Лейст отметил, что «курские залежи несравненно богаче железными рудами с высоким процентным содержанием металлического железа, чем лапландские» *(345)*.

Верхний полюс возмущающей массы в северной полосе он указывал в интервале глубин 178—370 *м*, а южной — около 660 *м*.

Для проверки предположения о наличии в районе КМА железных руд в Кочетовке и Непхаеве были заложены разведочные скважины, не вскрывшие, однако, докембрийских пород и железных руд на глубинах соответственно в 212 и 247 *м*.

Практическая ценность выполненных Э. Е. Лейстом работ по изучению КМА оказалась относительно незначительной. Она главным образом привлекала внимание к проблеме геолого-геофизического изучения этой территории.

С целью изучения КМА, выявления и разведки предполагавшихся здесь месторождений железных руд в 1919 г. была создана, по указанию В. И. Ленина, Особая комиссия по изучению Курских магнитных аномалий (ОККМА), которую возглавляли И. М. Губкин, А. Д. Архангельский и П. П. Лазарев. В работах комиссии приняли участие геофизики, геологи и геодезисты. Она была первой в мире организацией, созданной для производства комплексных геолого-геофизических работ. В результате ее деятельности, продолжавшейся с 1919 по 1925 г., включительно, были всесторонне изучены характер Курских магнитных аномалий и их геологическая природа. Кроме того, была установлена тесная связь между геологическими причинами магнитных аномалий и выявленными здесь впоследствии интенсивными локальными гравитационными аномалиями. Выявилась их прямая зависимость от наличия среди докембрийских пород свиты железистых кварцитов, характеризующейся чрезвычайно высокой магнитной восприимчивостью и повышенной плотностью. Комиссия провела оценку промышленного значения открытых здесь железорудных месторождений.

В качестве прибора для производства магнитных съемок ОККМА был избран морской компас с дефлектором де-Колонга, с помощью которого в сравнительно короткий срок можно было получать достаточно

точные определения элементов земного магнетизма. Координаты точек геофизических наблюдений тщательно определялись, в связи с чем был проведен значительный объем геодезических и топографических работ.

В период с 1919 по 1925 г. с почти исчерпывающей полнотой была заснята площадь, расположенная между гг. Щигры, Новый Оскол, Обоянь и Белгород, т. е. районы, где Э. Е. Лейст выявил «северный» и «южный» хребты. Однако в этот период область распространения интенсивных аномалий так же, как и Лейстом, не была полностью оконтурена.

Гравиметрические работы ОККМА проводились, начиная с 1921 г., с маятниками Штюкрата и гравитационными вариометрами Этвеша и позднее Бамберга. Они ставились в районах интенсивных магнитных возмущений. Работы производились по отдельным профилям, чтобы выяснить геологические причины возникновения магнитных аномалий, а также для определения глубины залегания возмущающих тел *(9)*.

Общей карты аномалий силы тяжести Центральной черноземной полосы в тот период получено не было, но результаты проведенной гравиметрической съемки оказались весьма значительными (*3*, *387*, *437*).

Во-первых, было установлено, что в районе КМА нет соответствующих по интенсивности гравитационных аномалий и что сила тяжести в этом районе близка к нормальной.

Во-вторых, было выяснено, что магнитным аномалиям отвечают местные небольшие максимумы силы тяжести, которые легко объяснить, если считать, что породы, вызывающие магнитные аномалии, наряду с повышенной магнитной восприимчивостью, характеризуются избыточной плотностью порядка 0,6—0,8 и залегают на глубинах в 150—200 *м* от дневной поверхности.

В-третьих, исследования 1921—1925 гг. показали, что детальная разведка площадей магнитных аномалий при помощи маятниковых наблюдений не может дать надежных результатов и что для этой цели должны использоваться гравитационные вариометры.

В 1920 г. на основании результатов первых съемок ОККМА было начато разведочное бурение.

А. Д. Архангельский *(21)* пришел к выводу, что в связи с трансгрессивным залеганием мезозойских отложений на размытых осадках палеозоя мощность последних невелика и что поэтому докембрийские породы в районе Центральной черноземной полосы залегают сравнительно неглубоко. Они лежат в области КМА примерно на отметках, которые указывал Лейст для полюсов, вызывающих аномалии железорудных магнетитовых пород этой области.

В 1923 г. в районе Щигровского максимума КМА, в окрестностях селения Лозовки, были достигнуты докембрийские породы, залегающие здесь на абсолютной высоте 40—60 *м* выше уровня моря, примерно на глубине 160—190 *м* от дневной поверхности. В нескольких скважинах были вскрыты магнетитовые железистые кварциты, представляющие собой, как показали данные бурения, часть весьма мощной серии метаморфических пород. Последняя сложена, кроме отмеченных железистых кварцитов, слюдяными сланцами, переслаивающимися с гнейсами, глинистыми сланцами и мраморами. Разведочными работами было установлено, что Курские магнитные аномалии связаны с присутствием в докембрийских образованиях толщ кварцитов, содержащих многочисленные тонкие прослойки магнитного железняка. Мощность железистых кварцитов была определена примерно в 200 *м*. По типу они весьма

сходны с криворожскими джеспилитами, но содержание металлического железа в них оказалось равным только 35—40%, т. е. меньшим, чем в криворожских рудах *(18, 26, 32)*.

По расчетам того времени выходило, что эксплоатация рудных залежей КМА должна обходиться дороже, чем разработка Криворожского бассейна, поэтому в 1925 г. ОККМА была ликвидирована, а разведочные работы прекращены. И только в 1930 г., когда был создан специальный разведочный трест КМА, здесь возобновились поиски железных руд.

В тридцатых же годах Центральная черноземная полоса была покрыта редкой сетью маятниковых и магнитных пунктов, поставленных при проведении общей государственной гравиметрической и генеральной магнитной съемок СССР. В среднем здесь, как и в других районах Европейской части СССР, один маятниковый и магнитный пункт приходится на 1000 $км^2$.

В Орловской и Смоленской областях (*359*) на непосредственном северном продолжении системы КМА различными организациями были проведены довольно значительные по объему магнитные съемки. Выяснилось, что система Курских магнитных аномалий продолжается на очень большом протяжении от ранее известной границы возмущений.

Разведочные и геофизические работы по изучению КМА в 1930—1936 гг. носили весьма детальный характер и сопровождались большим объемом буровых работ (около 300 скважин), а также проходкой шахт. Помимо магнитометрических и гравиметрических работ, были проведены сейсмические исследования *(111)*. Было установлено, что железистые кварциты имеют невыдержанный литологический состав при общем сравнительно небольшом содержании металлического железа. Таким образом, разведка и эксплоатация выявленных месторождений не давали того исключительного эффекта, который первоначально обещали необыкновенно сильные магнитные аномалии. Связь Курских магнитных аномалий с толщами железистых кварцитов подтверждалась совершенно бесспорно, но физическая сторона столь сильного их намагничивания и до сего времени еще недостаточно выяснена.

Геофизические и буровые работы показали, что в процессе выветривания голов пластов железистых кварцитов непосредственно под покровом осадочных пород образовались вторичные скопления рыхлых, очень тяжелых, немагнитных руд с высоким содержанием железа. Гнезда таких рудных скоплений обнаруживаются при комплексном применении магнитометрических, гравиметрических и сейсморазведочных работ. В связи с этим широкое применение получили работы с гравитационным вариометром *(63)*. Они проводились здесь различными геолого-разведочными организациями, на которые были возложены разведка и ввод в эксплоатацию железорудных залежей области КМА.

В отличие от работ 1921—1925 гг. работы с гравиметрическим вариометром в этот период (1930—1936) велись в массовом масштабе, по принципу сплошной площадной съемки. Наблюдения выполнялись не только на территории сильных магнитных аномалий, но и на промежуточных участках, характеризующихся слабыми магнитными возмущениями.

Необходимо отметить и сравнительно большой объем работ по исследованию физических свойств, в частности плотностей горных пород, что стало возможным благодаря множеству пробуренных на территории КМА разведочных скважин, вскрывших докембрийские образования.

Исследования ОККМА освещены в выпускавшихся этой организацией специальных трудах с достаточной полнотой (Труды ОККМА, выпуски I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, а также *345* и др.), тогда как исследования последующего периода освещены более скупо и их можно найти лишь в виде рукописных отчетов. Печатались только статьи и обзоры общего характера (*9, 58, 74, 578, 588*).

Работы с гравитационным вариометром так же, как и магнитные съемки в период 1930—1936 гг., велись чрезвычайно детально. Однако, несмотря на большое число точек измерений, ими покрыта незначительная площадь. Поэтому до сих пор существует разрыв между слишком общей и разреженной государственной магнитной и государственной маятниковой съемками *(17)* и детальным изучением площади при помощи гравитационных вариометров и при специальных магнитных работах.

Зимой 1940—1941 гг. Государственным союзным геофизическим трестом (ГСГТ) проводились в районе КМА небольшие по объему опытные работы с новой гравиметрической аппаратурой — гравиметром Болидена.

В последнее время на территории КМА также проводились исследования по изучению характера вариаций в аномальных районах (Б. М. Яновский). Кроме того, стала применяться аэромагнитная съемка различными приборами. Она выполнялась для испытания аппаратуры и для выяснения закономерности изменения с высотой магнитного поля.

Война на время приостановила геолого-разведочные работы в районе КМА и прилегающих участках Центральной черноземной полосы.

МАГНИТНЫЕ АНОМАЛИИ

Результаты генеральной магнитной съемки, исследования Э. Е. Лейста, ОККМА и треста КМА, а также других организаций и лиц позволяют составить довольно отчетливое представление о характере геомагнитного поля Центральной черноземной полосы в целом и зоны Курских магнитных аномалий в частности. Следует, однако, иметь в виду, что магнитные съемки проведены на разных участках описываемой территории с различной детальностью, точностью и частотой наблюдений и что они иногда недостаточны для выяснения весьма существенных особенностей геомагнитного поля. Особенно слабо изучены северная часть зоны Курских магнитных аномалий и территория, лежащая западнее нее (*291, 359*).

Геомагнитное поле Центральной черноземной полосы сильно возмущено (рис. 39). Наиболее интенсивные магнитные аномалии распространены в полосе шириной 100—150 *км*, прослеживающейся с юго-юго-востока на северо-северо-запад. На севере она принимает примерно меридиональное направление. Зона Курских магнитных аномалий на юге расположена между гг. Волчанском и Буденным, а на севере достигает г. Сухиничи, т. е. примерно широты Москвы. Западнее и восточнее ее магнитное поле несравненно спокойнее и имеет иной характер, однако и здесь встречаются разнообразные и часто довольно интенсивные аномалии.

Область распространения Курских магнитных аномалий может быть подразделена на три следующие зоны:

1. Щигровско-Оскольская — «северный хребет» Э. Е. Лейста. Эта зона характеризуется распространением наиболее интенсивных и протяженных аномалий.

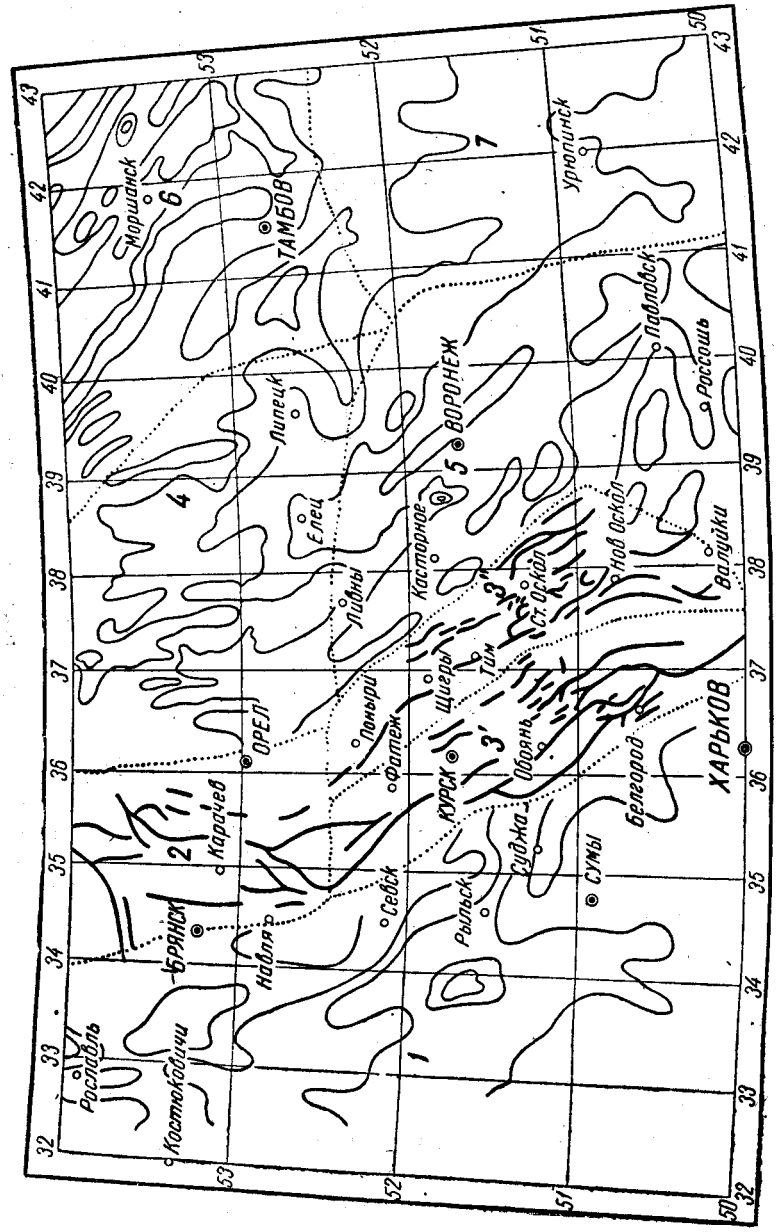


Рис. 39. Схема аномалий вертикальной составляющей геомагнитного поля

I—оси интенсивных магнитных аномалий (система КМА); II—контуры слабых аномалий; III—границы магнитных зон: *1*—Западная; 2—Брянская; 3—Обоянско-Белгородская; 3'—Щигровско-Оскольская; 4—Тульская; 5—Воронежская; 6—Московская; 7—Урюпинская

2. Обоянско-Белгородская — «южный хребет» Э. Е. Лейста — представлена менее интенсивными, относительно широкими возмущениями. Эти две зоны разделены районом шириной до 60 *км* сравнительно спокойного магнитного поля. Напряжение вертикальной составляющей земного магнетизма здесь довольно равномерно возрастает к западу примерно на 2000 гамм.

3. Брянская зона, повидимому, представляет непосредственное продолжение обеих зон на севере. На ее территории выявлен ряд магнитных аномалий высокой интенсивности, имеющих протяжение до нескольких десятков километров.

Магнитные возмущения огромной интенсивности курских аномалий проявляются на картах всех элементов поля — изогон, изоклин и изодинам H и Z. Еще в 1898 г. Лейст в Кочетковке, на берегу речки, нашел «северный магнитный полюс», т. е. такую точку, в которой магнитное наклонение равно 90°, а горизонтальное напряжение равно 0 и вокруг которой наблюдаются всевозможные склонения от 0 до 360°. Впоследствии такие точки были выявлены и в Щигровско-Оскольской зоне. Интересно отметить, что вертикальное напряжение в этих точках не является наивысшим по сравнению с другими участками аномалии.

Площади, в пределах которых абсолютная величина склонения превосходит 10°, весьма обширны как в Щигровско-Оскольской, так и Обоянь-Белгородской зонах. Изогоны вытянуты вдоль общего простирания данной аномальной полосы. Участки с большим западным и большим восточным склонением разделяются агонической (нулевой) линией. К востоку или северо-востоку от нулевой линии находятся площади с западным склонением, а к западу с восточным. Изменение склонения происходит вполне закономерно. Склонения весьма быстро возрастают в обе стороны от агонической линии. На некотором расстоянии от нее они достигают максимальных величин, а дальше уменьшаются, но сравнительно медленно, т. е. их градиенты велики вблизи нулевой линии.

Из всех элементов геомагнитного возмущения аномальные склонения занимают наибольшие площади. Это видно, например, на картах атласа ОККМА, где вообще нет величин склонения, обычных для Русской равнины.

Градиенты склонения очень велики, особенно в Щигровско-Оскольской зоне. Агоническая линия в аномальной зоне примерно совпадает с проекцией на поверхность вершины магнетитсодержащих пластов.

Наклонение изменяется также в весьма больших пределах; еще Лейст указал на крайние, наблюденные им величины от 39°13′ до 90°, т. е. изменения почти на 51°.

Аномалии горизонтальной составляющей земного магнетизма (H) располагаются вдоль общего простирания аномальных полос. К западу и юго-западу от нормальной изодинамы (H) (0,2 эрстеда) наблюдаются участки с большими значениями горизонтальной составляющей, а восточнее и северо-восточнее от нее — малые значения.

Наиболее отчетливо положение магнетитовых пород, вызывающих аномалию железистых кварцитов, определяется на картах Z, т. е. вертикальной составляющей напряжения земного магнетизма. В отличие от карт изогон, изоклин и H-изодинам, на которых участки больших и малых величин, как правило, располагаются по сторонам от полос распространения железистых кварцитов, на картах Z существенно преобладают положительные аномалии, располагающиеся почти строго над головами пластов железистых кварцитов. На картах Z, особенно Щигровской зоны, выделяются чрезвычайно интенсивные и сравнительно узкие аномалии, протягивающиеся на большом протяжении и образующие весьма длинные полосы с рядом обособленных вершин, разделенных относительными понижениями. Максимальные значения аномалий чрезвычайно велики. Достаточно указать, что в Щигровско-Оскольской

зоне они примерно в три раза превышают полное напряжение на северном магнитном полюсе земного шара.

На картах аномальных значений вертикальной составляющей *(Za)* также имеются только интенсивные максимумы, вокруг которых сравнительно далеко располагаются незначительные минимумы. Это указывает на огромное погружение нижнего (южного) полюса возмущающих масс и свидетельствует о том, что круто наклоненные толщи железистых кварцитов уходят на большую глубину. Общий характер магнитного поля указывает, что возмущающие массы имеют линейное, а не точечное распространение и представляют собой крутопадающие и уходящие на большую глубину пласты пород высокой магнитной восприимчивости.

В пределах Щигровско-Оскольской зоны аномалии вертикальной составляющей имеют ширину в несколько километров, при самых различных протяжениях, и представляют собой узкие полосы. Чрезвычайно протяженной (почти 200 *км)* является полоса аномалий, прослеженная примерно от г. Щигры на севере до г. Буденный на юге. Однако она непрерывна только между Щиграми и с. Огибное, т. е. на протяжении около 100 *км,* а далее на юг ее продолжение намечается лишь условно, по наличию отдельных аномалий, которые с большей или меньшей вероятностью могут быть сведены в одну полосу.

В районе с. Панков от описанной полосы в восточном направлении ответвляется интенсивная аномалия, которая на некотором расстоянии от места разветвления приобретает юго-восточное направление и протягивается параллельно основной полосе, располагаясь восточнее нее. Она в свою очередь дает весьма сложное ответвление в восточном направлении.

В зоне разветвления аномальной полосы, на участках селений Теплый Колодец, Салтыковка, Лебеди проведен большой объем детальных магнитометрических, вариометрических и буровых работ.

Детальные геофизические и буровые работы, как указывалось, проводились также близ г. Щигры, на Лозовском участке, т. е. у северного окончания полосы Щигры-Огибное.

Параллельно описанной сложной аномальной полосе («северный хребет» Лейста), к востоку от нее, известно несколько более слабых по интенсивности аномалий северо-западного и юго-восточного простирания. Весьма условно они могут быть объединены в сравнительно протяженные полосы длиной от 25 до 70 *км.*

Отдельные аномалии наблюдаются также и западнее полосы Щигры-Огибное, между ней и зоной Обоянько-Белгородских аномалий. Они располагаются преимущественно примерно на широте Панков, т. е. в районе разветвления основной Щигровской аномальной полосы.

Максимальные величины аномального значения вертикальной составляющей в полосе Щигры-Огибное достигают 1,4 эрстеда, значительно снижаясь как в южном и северном ее продолжениях, так и в параллельно расположенных аномалиях.

Белгородско-Обоянская зона представлена также весьма интенсивными, но более широкими и относительно расплывчатыми по очертанию аномалиями. Они образуют систему примерно параллельных, сложно ветвящихся полос. Максимальные аномальные значения вертикальной составляющей здесь в 1,5—2 раза ниже, чем соответствующие цифры для полосы Щигры-Огибное. Относительная расплывчатость, большая ширина и меньшие градиенты указывают, что возмущающие массы в

пределах площади Белгородско-Обоянской зоны залегают глубже, чем в Оскольско-Щигровской.

Аномалии Белгородской зоны хорошо изучены только в ее южной части, тогда как севернее они мало исследованы. Намечается их продолжение к северу, где они переходят в Брянскую зону.

Аномалии Брянской зоны изучены недостаточно. В отличие от двух вышеописанных зон, в пределах которых преобладают аномалии северо-западного и юго-восточного простирания, в Брянской зоне преобладают примерно меридиональные. Наряду с ними встречаются аномалии и других простираний, почти до широтных включительно. Среди развитых здесь аномалий отметим Барятинскую, протягивающуюся в меридиональном направлении приблизительно на 50 *км*, при интенсивности Za свыше 0,4 эрстеда и Рогнединскую, с такой же интенсивностью. Кроме них, выявлено большое число менее интенсивных аномалий.

На площади Барятинской и Рогнединской аномалий проводились детальные геофизические исследования, в том числе сейсморазведка.

На севере аномалии Брянской зоны прослеживаются вплоть до широты 54°40′, где они подходят почти под прямым углом к зоне Московских широтных аномалий, образующих весьма протяженную систему дугообразных полос, обращенных выпуклостью к северу. Создается впечатление, что система Московских аномалий срезает полосы Курских аномалий.

Западнее и восточнее области КМА геомагнитное поле имеет иной характер и является несравненно менее возмущенным — на больших пространствах оно близко к нормальному.

Магнитное поле в районах, расположенных к западу от КМА, также близко к нормальному. Здесь распространены обширные по площади малоинтенсивные аномалии с напряжением в максимумах, не превышающим нескольких сот гамм.

Из-за слабой изученности этой территории не представляется возможным дать детальную характеристику распространенных здесь аномалий, а составленная карта представляет лишь грубую схему. Однако довольно отчетливо намечается преобладающее северное и северо-западное простирание аномалий, примерно параллельное системе КМА.

На территории, расположенной восточнее КМА, магнитное поле более сложное и нарушенное и по его характеру могут быть выделены два района, которые предлагают назвать Тульской и Воронежской зонами. Севернее линии Орел — Липецк (Тульская зона) распространены сравнительно интенсивные аномалии с напряжениями в максимумах до нескольких тысяч гамм. Аномалии ориентированы примерно в меридиональном направлении. В связи со сложностью поля имеющихся пунктов наблюдений недостаточно для выяснения строения отдельных аномалий, поэтому можно отметить только большие площади возмущения.

Южнее линии Орел — Липецк (Воронежская зона) поле более спокойно. Распространенные здесь аномалии имеют преобладающее северо-западное простирание и только на юге отклоняются примерно в широтное направление. Следует отметить, что в связи с малой интенсивностью аномалий простирания улавливаются с большим трудом и намечаются достаточно условно.

Северо-восточнее и севернее зоны меридиональных аномалий Тульской зоны распространены аномалии иной системы, прослеживающейся от Москвы через Рязань и затухающей несколько западнее Саратова. Система Московско-Саратовских аномалий представлена весьма

протяженными параллельными полосами максимумов и минимумов. На фоне удлиненных региональных аномалий встречаются незначительные по площади интенсивные локальные максимумы. Как на пример таких аномалий укажем на Земятчинский максимум, имеющий интенсивность в 1300 гамм при протяжении 25 *км* и ширине 20 *км*.

Земятчинская аномалия отличается чрезвычайно правильным ходом изолиний. Это указывает на весьма значительную глубину залегания возмущающего тела.

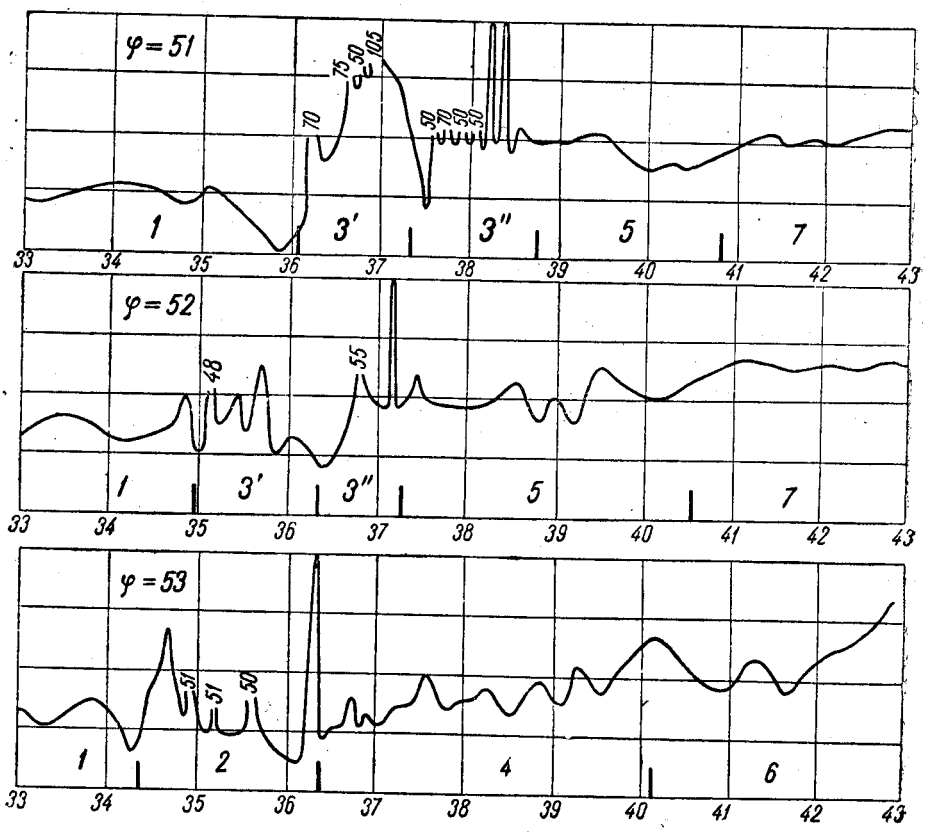


Рис. 40. Кривые изменения *Za* по широтным профилям: *1*=51° по 51° с. ш.; φ=52° по 52° с. ш. и φ=53° с. ш.

Московско-Саратовская система аномалий продолжается и западнее Москвы, где она представлена примерно широтными максимумами и минимумами. Аномалии этой системы образуют пологую, выпуклую к северу дугу. Они последовательно срезают меридиональные и северо-западные аномалии области, расположенные западнее КМА, аномалии Брянской зоны КМА, а также аномалии Тульской зоны. Пересечение названных аномальных систем Московско-Саратовскими происходит под разными углами: КМА сочленяется с ней почти под прямым углом, а аномалии Тульской зоны сравнительно под небольшими углами, последовательно уменьшающимися с запада на восток.

Южнее Тамбова (Урюпинская зона) магнитное поле весьма спокойно и характеризуется более повышенными напряжениями вертикальной

составляющей, чем в Воронежской. От последней Урюпинская зона отделяется отчетливым монотонным понижением напряжений к западу, хорошо видимым на кривых рис. 40.

В восточной части Урюпинской зоны выделяются относительно интенсивные локализированные аномалии.

СООТНОШЕНИЕ ГРАВИТАЦИОННЫХ И МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ

Наличие довольно большого объема выполненных гравитационных работ позволяет составить общее представление о характере аномалий поля силы тяжести Центральной Черноземной области. Прежде всего обращает на себя внимание относительное спокойствие гравитационного поля этой территории. Область неглубокого залегания кристаллического фундамента платформы, приуроченная к сводовой и присводовой частям Воронежской антеклизы, характеризуется аномалиями, экстремальные значения которых меняются в пределах от — 50 до + 30 *мгл*. С севера и северо-востока эта область отчетливо отграничена полосами более интенсивных линейных аномалий силы тяжести, которые идут от Тулы через Рязань на Саратов и совпадают, таким образом, с соответствующей системой линейных магнитных аномалий. Линейные аномалии силы тяжести ограничивают Воронежскую антеклизу от Московской синеклизы и от погружения слоев района Приволжской возвышенности (между Саратовом и Сталинградом).

На юге и юго-западе переход аномалий района Воронежского выступа к области Днепровско-Донецкой впадины также ясно виден на гравиметрической карте, хотя он выражен здесь не столь резко, как на севере и северо-востоке.

Характерно окаймление области неглубокого залегания кристаллического фундамента Воронежской антеклизы интенсивными аномалиями, совпадающими с зонами погружения фундамента в периферийных областях.

Вторая особенность заключается в том, что во впадинах, расположенных вокруг Воронежской антеклизы, встречаются гораздо более резко выраженные отрицательные и положительные гравитационные аномалии. Так, в районе Москвы наблюдаются интенсивные аномалии от + 50 до — 20 *мгл* с весьма большими градиентами. Такие же аномалии имеются в районе г. Рязани и к востоку от него.

В районе Саратова и Сталинграда наблюдаются интенсивные отрицательные аномалии, доходящие до 60 *мгл*, а общая амплитуда изменения аномалий доходит до 100 *мгл*.

В Днепровско-Донецкой впадине также отмечаются аномалии с амплитудой свыше 100 *мгл*.

Перейдем к рассмотрению гравитационных аномалий Центральной Черноземной области.

На первый взгляд кажется трудным по материалам общей гравиметрической карты установить закономерности в простирании этих аномалий, а следовательно, и в распределении и ориентировках вызывающих их масс. Однако, надо признать, что эта неопределенность зависит в основном от недостаточной сети имеющихся маятниковых наблюдений и их сравнительно малой точности в условиях слабо изменяющегося гравитационного поля рассматриваемой области.

На прилагаемой общей схеме (рис. 41) сделана попытка более детально представить результаты гравитационных исследований, проведенных в районах Курск, Касторное, Новый Оскол, Белгород. Здесь результаты съемок с маятниками и гравитационным вариометром взаимно увязаны.

Карты, составленные с учетом вариометрических данных, отличаются от карт, составленных только по материалам маятниковых наблюдений, и по простиранию и площадям распространения аномалий оказываются сравнимыми с магнитными картами.

Полоса наиболее интенсивных магнитных аномалий КМА на протяжении от линии Курск — Щигры до параллели Белгород — Новый Оскол характеризуется умеренными аномалиями силы тяжести, имеющими простирание с северо-запада на юго-восток. В пределах этой полосы выделяются три района пониженного значения аномалии силы тяжести: первый к югу от Курска—20 *мгл*, второй к югу от Белгорода—50 *мгл*, третий восточнее линии Старый Оскол—Новый Оскол—40 *мгл*. В районе Щигры — Старый Оскол тянется максимальная полоса гравитационных аномалий, доходящая до +30 *мгл* между гг. Щигры и Тим. Она совпадает своей юго-западной периферией с наиболее интенсивной полосой магнитных максимумов.

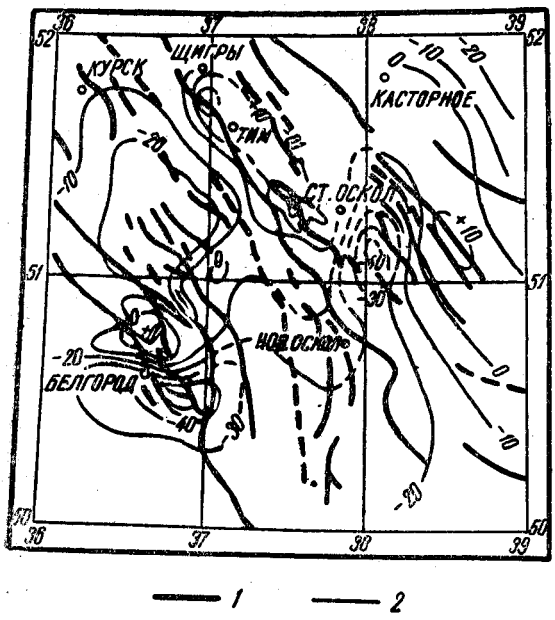


Рис. 41. Общая схема сопоставлений осей Курских магнитных аномалий и аномалий силы тяжести в редукции Буге (составил Ф. Ф. Федынский). Плотность промежуточного слоя—2,67, нормальная формула Гельмерта (1909 г.)

1—оси Курских магнитных аномалий; *2*—изоаномалы силы тяжести

Именно здесь было проведено наибольшее количество детальных гравиметрических работ.

Наиболее типичные и тщательно выполненные измерения вдоль профилей приведены в «Трудах ОККМА». Необходимо отметить, что данные исследований, произведенных при помощи вариометров и маятников, местами различаются вследствие неточности маятниковых измерений (рис. 42). Результаты съемок с гравитационными вариометрами и гравиметрами согласуются довольно хорошо (рис. 43).

Местные (локальные) гравитационные аномалии в отличие от общего фона аномалий Центральной черноземной полосы на очень небольших участках характеризуются крупными градиентами. Так, в районе селений Салтыковки и Лебедей можно найти участки, где нарастание аномалий силы тяжести превосходит 10 и даже 15 *мгл* на 1 *км*. Однако, вследствие незначительной протяженности таких аномальных участков,

амплитуда местных гравитационных аномалий с учетом влияния общего фона редко превосходит 10—12 *мгл*. Это объясняется тем, что железистые кварциты, вызывающие местные гравитационные аномалии, залегают в виде крутопадающих пластов, имеющих видимую мощность до 1 *км*, а обычно порядка 0,2—0,5 *км*.

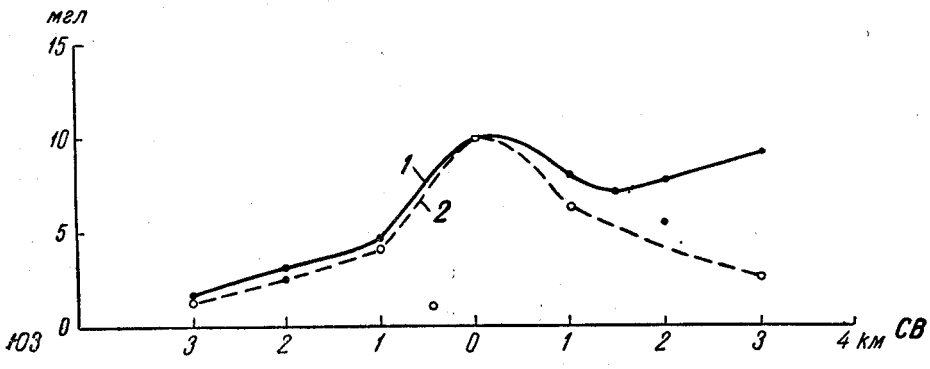


Рис. 42. Гравиметрический профиль г. Щигры

1—по данным съемки с гравитационным вариометром (П. М. Никифоров, 1921 г.); *2*—по данным съемки с маятником (А. А. Михайлов, 1921 г.)

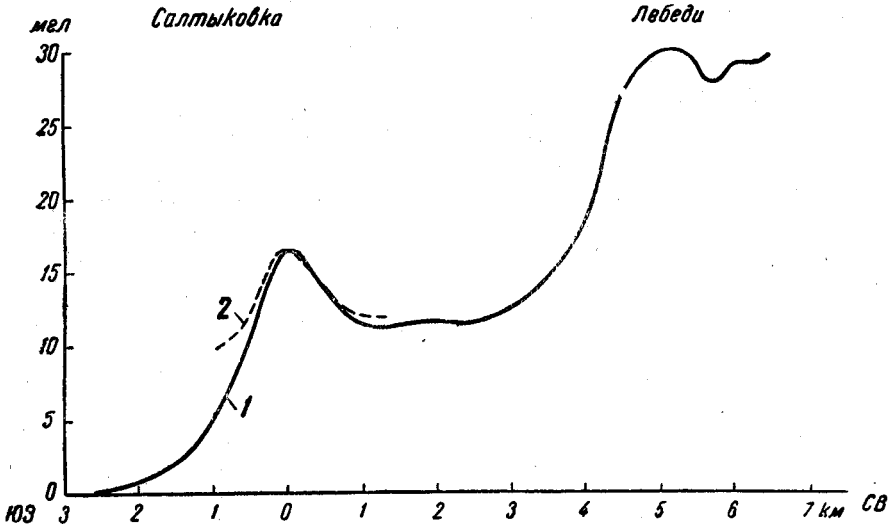


Рис. 43. Гравиметрический профиль Салтыковка—Лебеди

1—по данным съемки с гравитационным вариометром (Л. В. Сорокин, 1925 г.); *2*—по данным съемки с гравиметром Болидена (П. И. Лукавченко, 1941 г.)

По данным исследования пород докембрийского основания, извлеченных из буровых скважин КМА, плотности колеблются в пределах от 2,7 до 3,9. По Б. А. Андрееву *(9)*, имеем следующие данные (табл. 98):

Таблица 98

Породы	Плотность	Средняя плотность
Сланцы и граниты	2,4—2,9	2,6
Гнейсы	2,5—2,9	2,7
Сланцы роговообманковые	3,0—8,2	3,1
Железистые кварциты нормальные (20—45%)	3,0—3,8	3,3
Богатые железные руды и обогащенные кварциты	3,6—4,3	3,9

Резко отличаясь от плотности пород осадочной толщи (около 2,0), плотность пород фундамента в свою очередь весьма неоднородна. В частности, для железистых кварцитов она сильно зависит от процента содержания в них железа. Различия плотностей и крутые падения пород докембрийского комплекса обусловливают возникновение интенсивных аномалий силы тяжести.

Локальный, незначительный по сечению, но резко выраженный максимум тянется над магнитным хребтом Щигры — Тим — Лебеди. Результаты детальных наблюдений с гравитационным вариометром по профилю, проходящему через этот максимум, позволили О. Ю. Шмидту (*652*), а затем Л. В. Сорокину (*579*) рассчитать элементы залегания возмущающих масс.

О. Ю. Шмидт показал, что аномалия силы тяжести вызывается залегающим неглубоко (на глубине менее 200 *м*), крутопадающим (под углом около 70°) пластом, который характеризуется избыточной плотностью порядка 0,8, и что массы, вызывающие гравитационные и магнитные аномалии, одни и те же.

Л. В. Сорокин, основываясь на дополнительных наблюдениях и применив разработанный им вычислительный метод, получил несколько иные цифры.

В целом расчеты Шмидта и Сорокина в общем близки между собой и хорошо оправдались данными бурения, что иллюстрируется табл. 99.

Таблица 99

Элементы возмущающих масс	По Шмидту	По Сорокину	По данным бурения
Глубина залегания	0,2 *км*	112 *м*	116—126 *м*
Видимая мощность в голове пласта	0,4 *км*	615 *м*	500 *м*
Наклон	70°	78°	75—80°
Глубина нижней границы	1 *км*	2 *км*	?
Избыточная плотность	0,8	0,65	0,6—0,7

Такое хорошее совпадение результатов бурения с предсказанием, сделанным на основании одних только гравиметрических данных, редко встречается на практике. Его необходимо приписать своеобразному сочетанию общего относительно слабого регионального гравитационного фона на данном участке с резко выраженными местными аномалиями.

Такое сочетание весьма характерно для распространения Курских магнитных аномалий.

Таким образом, гравиметрическая съемка с вариометром, наряду с магнитометрической, позволяет прослеживать полосы железистых кварцитов. Гравитационная аномалия не изменяется при замещении в железистых кварцитах магнетита иными минералами, что приводит к резкому уменьшению и даже исчезновению магнитных аномалий (район Тима). Это объясняется, тем, что повышенная плотность железистых руд сохраняется устойчивее, чем их магнитные свойства. Гравитационная разведка не только повторяет и проверяет данные магнитометрии, но и существенным образом дополняет их. Она позволяет, с одной стороны, оценить геометрические элементы залегания пластов железистых кварцитов, а с другой — уверенно проследить их на больших протяжениях.

Так, на профиле (см. рис. 43), проходящем через район с Лебеди, видна резко выраженная местная аномалия порядка 10—12 *мгл*, которой соответствует весьма слабо аномальное и сложное магнитное поле *(74)*.

Сейсмические работы, выполненные на Лебедянском участке Г. А. Гамбурцевым, указали на наличие здесь в кристаллическом фундаменте впадины, которая заполнена рыхлыми продуктами выветривания железистых кварцитов, представленными обогащенными железом рудами. Последние при слабой магнитной вприимчивости имеют большой удельный вес; по упругим свойствам они почти неотличимы от осадочных пород, покрывающих докембрийские образования.

Благодаря сложному геологическому строению, изменчивости литологических и физических свойств железистых кварцитов, а также вмещающих пород и наличию общего и довольно сложного регионального фона, роль гравиметрической разведки в выявлении рудных залежей КМА ограничивается указаниями только качественного характера. Предположения, которые делались на основании математической интерпретации гравиметрических наблюдений, дают лишь общее представление о структуре рудных залежей КМА. Поэтому практические возможности гравиметрической разведки, как и магнитной съемки, не должны переоцениваться, потому что сложная геологическая обстановка не находит достаточно всестороннего и однозначного отображения в распределении масс земной коры, возмущающих гравитационное и магнитное поля.

Однако магнитный и гравитационный методы разведки уже принесли огромную пользу для изучения геологического строения и выявления железных руд области КМА и ни в какой мере не исчерпали своих возможностей.

Из приведенного обзора видно, что Центральная Черноземная область, за исключением отдельных незначительных участков полосы магнитной аномалии Щигры — Огибное исследована крайне недостаточно.

Исключительная сложность гравитационного и особенно геомагнитного поля, прежде всего области КМА, требует проведения сплошной и сравнительно детальной съемки с гравиметром и постановки детальной магниторазведки.

В малой степени использованы возможности сейсмической разведки, так как упоминавшиеся уже работы Г. А. Гамбурцева и работы 1939—1940 гг. С. Д. Шушакова, проведенные по профилю Новый Оскол —

Белгород, были выполнены в недостаточном объеме. Они лишь показали применимость сейсмической разведки для изучения рельефа поверхности докембрия, а в комплексе с другими методами геофизической разведки применимость этого метода и для выявления участков залегания рыхлых, выветрелых руд, имеющих наибольшее промышленное значение.

Значение геофизических работ, выполненных в области КМА, чрезвычайно велико: с их помощью открыт и частично разведан обширный железорудный бассейн.

Общие геологические результаты этих работ также весьма интересны.

Комплексные гравитационные и магнитные исследования, проведенные за пределами зоны, хотя выполнены в недостаточном объеме, позволили наметить границы ее распространения. Кроме того, они дали представление о характере гравитационного и магнитного полей прилегающих к КМА территорий и их отличиях от полей зоны развития сильных магнитных нарушений. Это позволяет, в общих чертах, районировать территорию Центральной черноземной полосы и сопредельных с ней областей на ряд физически различных и, повидимому, тектонически неоднородных районов и наметить подход к представлениям о их глубинной геологической структуре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрономические руды СССР. Тр. НИУ, вып. 99, 1932.
2. Агрономические руды СССР. Тр. НИУ, т. III, ч. 2, вып. 125, 1934.
3. Аксенов П. П. Обзор гравиометрических работ. Тр. КМА, вып. VIII, 1926.
4. Алексеев С. М. Борьба с оврагами и использование песков в ЦЧО. Воронеж, 1933.
5. Алексеевский А. В. Минеральные воды Тамбовской губернии. Вестник общей гигиены, судебной и практической медицины, т. 12, кн. 2, СПб., 1891.
6. Алферьев Г. П. Геологическое строение и гидрогеология Вешенского и Верхнедонского районов Азовско-Черноморского края. Зап. Минер. общ., ч. LXIII, № 1, 1934.
7. Алферьев Г. П. К вопросу о тектонике юго-востока Европейской части СССР. Изв. ГГРУ, т. 49, № 8, 1930.
8. Андерс Б. А. Разведка Трухачевского месторождения фосфоритов Щигровского района ЦЧО. Агрон. руды СССР, т. I, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 99, 1932.
9. Андреев Б. А. и др. Курс гравитационной разведки. 1941.
10. Андрусов Н. И. Понтический ярус. Геология России. Геол. ком., IV, ч. 2, вып. 2, 1917.
11. Анучин Д. Н. Рельеф поверхности Европейской России в последовательном развитии о нем представлений. Землеведение, кн. I—IV, 1895.
12. Армашевский П. Я. Общая геологическая карта России. Лист 46. Полтава—Харьков—Обоянь. Тр. Геол. ком., т. XV, № 1, 1903.
13. Архангельский А. Д. Введение в изучение геологии Европейской России, ч. 1. Госиздат, 1923.
14. Архангельский А. Д. Верхнемеловые отложения востока Европейской России. Мат. геол. России, т. XXV, 1912.
15. Архангельский А. Д. Геологическое строение и геологическая история СССР. Гостоптехиздат, 1941.
16. Архангельский А. Д. Геологическое строение СССР. ОНТИ, 1934.
17. Архангельский А. Д. Геологическое строение СССР. Европейская и Среднеазиатская части. Гостехиздат, 1932.
18. Архангельский А. Д. Дополнительные сведения о работах на первой разведочной линии в Щигровском районе по 5/II 1924 г. Тр. КМА, вып. V, 1924.
19. Архангельский А. Д. Заметка о послетретичных отложениях восточной части Черниговской и западной части Курской губернии. Тр. Почв. ком., т. 2, № 2, 1913.
20. Архангельский А. Д. Из наблюдений над послетретичными отложениями в Курской и Черниговской губерниях. Журн. Почв. ком., 1912.
21. Архангельский А. Д. К вопросу о геологическом строении местности в области Курской магнитной аномалии и о возможных причинах последней. Мат. КМА, вып. III, 1922.
22. Архангельский А. Д. К вопросу о геологическом строении области Курской магнитной аномалии. Изв. Моск. отд. Геол. ком., т. I, 1919 (1923).
23. Архангельский А. Д. К вопросу об истории послетретичного времени в Низовом Поволжье. Тр. Почв. ком., т. I, вып. 1—2, 1913.
24. Архангельский А. Д. К вопросу об условиях залегания докембрийских пород в восточных частях Южно-Русской мульды. Тр. КМА, вып. V, 1924.

25. Архангельский А. Д. К вопросу об условиях образования хоперских железных руд. БМОИП, отд. геол., т. XII (I), 1933.
26. Архангельский А. Д. О соотношениях между аномалиями силы тяжести, аномалиями магнитными и геологическим строением в восточной Европе. Тр. КМА, вып. V, 1924.
27. Архангельский А. Д. Обзор геологического строения Европейской России, т. I. Юго-восток Европейской России и прилежащие части Азии. Геол. ком., 1922.
28. Архангельский А. Д. Обзор геологического строения Европейской России, т. II. Средняя Россия. Геол. ком., 1922.
29. Архангельский А. Д. Обзор геологического строения Европейской России. Центральная Россия. Геол. ком., 1922.
30. Архангельский А. Д. Общая геологическая карта Европейской части СССР. Лист 94. Сталинград. Тр. Геол. ком., нов. сер., вып. 155, 1928.
31. Архангельский А. Д. Петрографические и химические типы русских фосфоритов. Фосфориты СССР. Геол. ком., 1927.
32. Архангельский А. Д. Результаты разведочных работ в окрестности с. Лозовки, Щигровского уезда, к 6 октября 1923 г. Тр. КМА, вып. V, 1924.
33. Архангельский А. Д., Денисова О. А. и Крестовников В. Н. Геологические исследования в области Щигровского и Старооскольского максимума Курской магнитной аномалии в 1921 г. Тр. КМА, вып. V, 1924.
34. Архангельский А. Д. и Козин К. П. Бурение в области Тимского минимума Курской магнитной аномалии. Тр. КМА, вып. VII, 1926.
35. Архангельский А. Д. и Козин К. П. Разведочные работы в области Салтыковского и Огибнянского хребтов Курской магнитной аномалии. Тр. КМА, вып. VII, 1926.
36. Архангельский А. Д. и Копченова Е. В. К познанию химического состава железных руд СССР. Тр. НИИ геол. и минер.; вып. 11, 1935.
37. Архангельский А. Д. и Корбуш И. И. Общие результаты разведочных работ в области Щигровского максимума Курской магнитной аномалии. Тр. КМА, вып. VII, 1926.
38. Архангельский А. Д. Красовский А. В., Рошковский А. В. Очерк геологического строения и фосфоритовых залежей Спасского и восточной части Моршанского у. Тамбовской губ. Тр. Ком. иссл. фосф., сер. I, т. V, 1913.
39. Архангельский А. Д., Крестовников В. Н. и Шатский Н. С.—Сеноманские и третичные фосфориты Южно-Русской впадины. Фосфориты СССР, Геол. ком., 1927.
40. Архангельский А. Д. и Никшич И. И. Геологическое строение и фосфоритовые залежи Дмитриевского и Рыльского уездов Курской губернии. Тр. Ком. иссл. фосф., сер. I, т. V, 1913.
41. Архангельский А. Д. и Перкин Д. Е. Заметка о происхождении железных руд Липецкого района ЦЧО. ДАН СССР, № 24, 1930.
42. Архангельский А. Д. и др. Краткий очерк геологической структуры и геологической истории СССР. ОНТИ, 1937.
43. Архангельский С. Д. Геологические исследования в юго-восточной части 60-го листа 10-верстной карты Европейской части СССР (предв. отчет). Изв. Геол. ком., т. XLVI, № 4, 1927.
44. Атлас к «Трудам магнитно-гравитационного отдела». Тр. КМА, вып. X, 1926.
45. Бальц В. А. Почвенный очерк Шиповского опытного лесничества. Лесной журн., вып. 3—4, 1911.
46. Баранов П. Опыт изучения естественно-научных основ полеводства в лесостепной области Европейской России, ч. I. Тр. Вольно-эконом. общ., кн. 2, 1898.
47. Барановская З., Дик Н. Геоморфологический очерк левобережья р. Сейма к югу от г. Курска. Землеведение, т. 36, вып. 2, 1934.
48. Барбот-де-Марни Н. П. Геологические исследования, произведенные в 1870 г. в Рязанской и некоторых других губерниях. Зап. Мин. общ., 2 сер., ч. VII, 1872.
49. Барбот-де-Марни Н. П. Геологические исследования от Курска через Харьков до Таганрога. Горный журн., т. IV, № 11, 1870.
50. Барбот-де-Марни Н. П. Геологические наблюдения в губерниях Симбирской, Саратовской и Тамбовской. Горный журн., т. III, 1874.
51. Барбот-де-Марни Н. П. Об осадках девонской системы в Евро-

пейской России. Горный журн., т. III и IV, 1878.
52. Барбот-де-Марни Н. П. О нахождении гранита по р. Дону. Зап. Мин. общ., т. VII, 1872.
53. Баталина М. А. Каменноугольные *Ostracoda* Кантемировки и Бондаревки. Изв. районн. геол.-разв. упр. ЦЧО, т. I, № 1, 1933.
54. Безруков П. Л. Датский ярус Восточно-Европейской платформы. ИАН СССР, сер. геол., № 5, 1936.
55. Берг Л. С. Общегеографические работы в Черниговской губернии. Краткий предварительный отчет о физико-географических наблюдениях в Суражском, Мглинском, Стародубском и Глуховском уездах Черниговской губернии в 1912 г. Чернигов. губ. земство, М., 1913.
56. Берг Л. С. Общегеографические исследования в Черниговской губернии. Краткий предварительный отчет о физико-географических наблюдениях в Новозыбковском, Новгород-Северском, Кролевецком и Конотопском уездах Черниговской губернии в 1913 г. Черниг. губ. земство, М., 1914.
57. Берг Л. С. Растительные зоны СССР, ч. II. Лесостепная зона. Л., 1938.
58. Берсудский Л. Д., Логачев А. А., Солодухо О. Ю. Курс магниторазведки. Л.-М., 1940.
59. Бертенсон Л. Лечебные воды, грязи и морские купанья в России и за границей. СПб., 1901.
60. Богачев В. В. Материалы к истории пресноводной фауны Евразии. Тр. Геол. ком., сер., вып. 135, 1927.
61. Богачев В. В. Проблематическая водоросль *Taonurus* в русском палеогене. Ежег. геол. и минер. России, т. X, 1908—1909.
62. Богданович К. И. Железные руды России. СПб., 1911.
63. Боголюбов Н. Н. Инструкция для собирания костей мамонта. Воронежское краеведч. общ., вып. II, 1925.
64. Боголюбов Н. Н. К вопросу об устойчивости берегов р. Воронежа. Нар. хоз. ЦЧО, кн. II, 1925.
65. Боголюбов Н. Н. О нахождении остатков *Elephas trogontherii Pohl.* в Воронежском крае. Бюлл. общ. ест. Воронежск. гос. унив., т. I, вып. 1, 1925.
66. Боголюбов Н. Н. О некоторых мезоподиальных костях мамонта из Воронежской стоянки. Бюлл. общ. ест. Воронежск. гос. унив., т. I, вып. 2—4, 1926.
67. Боголюбов Н. Н. О юрских отложениях у с. Семилуки в окрестностях г. Воронежа. Бюлл. общ. ест. Воронежск. гос. унив., т. I, вып. 1, 1925.
68. Богословский Н. А. О геологических исследованиях в области 74-го листа десятиверстной карты Европейской России. Изв. Геол. ком., т. XXIII, № 1, отчет за 1903 г., 1904.
69. Богословский Н. А. Об исследованиях в западной части 74-го листа десятиверстной карты. Изв. Геол. ком., т. XXIV, №1, отчет за 1904 г., 1905.
70. Богословский Н. А. Общая геологическая карта России. Лист 73. Елатьма, Моршанск, Сапожок, Инсар. Тр. Геол. ком., нов. сер., вып. 16, 1906.
71. Борзов А. А. К вопросу об асимметрии междуречных плато. Сборник в честь 75-летия Д. Анучина. М., 1919.
72. Борисяк А. А. Курс исторической геологии. Горно-геолого-нефтяное изд., 1934.
73. Борисяк А. А. О стратиграфических отношениях почв в Харьковской и прилежащих к ней губерниях. Сборник материалов, отн. к геологии Южной России, кн. I, Харьков, 1867.
74. Бронштейн К. Г. Курские магнитные аномалии. Природа, № 10, 1934.
75. Брусницын Ф. Гидрогеологический очерк Бобровского уезда Воронежской губернии. Горный журн., т. III, № 9, 1893.
76. Брыков И. Известие о местонахождении грифитов в Орловской губернии и геогностический взгляд на почву сей губернии. СПб., 1837.
77. Бузик А. И. Результаты геологических поисков на железную руду в Хоперском округе Сталинградской губернии. Нижнее Поволжье, № 12, 1927.
78. Буренин Г. С. Геологическое строение и фосфоритовые залежи Дмитровского уезда Орловской губернии. Тр. Ком. иссл. фосф., т. VII, 1915.
79. Буренин Г. С. Гидрогеологическая карта Черниговской губернии. Изв. Укр. отд. Геол. ком., вып. 8, 1926.
80. Буренин Г. С. Отчет об исследованиях в области развития девонских отложений в Воронежской губернии. Bull. Soc. Natur. Moscau, 1911. Отчет за 1910 и 1911 гг.
81. Буренин Г. С. и Мирчинк Г. Ф. Отчет об исследова-

ниях фосфоритовых залежей в Черниговской губернии. Тр. Ком. иссл. фосф., т. VI, 1914.
82. Бушинский Г. И. Структура и текстура мергельно-меловых пород и меловых кремней. БМОИП., отд., геол., т. XXII (1), 1947.
83. Бушинский Г. И. Петрографическая характеристика фосфоритов Западной области. Минер. сырьё, № 2, 1934.
84. Бушинский Г. И. Петрография фосфоритов Западной области. Минер. сырье, № 1, 1924.
85. Бушинский Г. И. Петрография фосфоритов Курской области. Агрон. руды СССР, т. IV; Тр. НИУ, вып. 138, 1937.
86. Бушинский Г. И. Поиски фосфоритов в Южновольском районе Нижневолжского края. Агрон. руды СССР, т. I, ч. 2, 1932.
87. Бушинский Г. И. Фосфоритные фации верхнего мела Европейской части СССР. Агрон. руды СССР, т. V; Тр. НИУ, вып. 146, 1939.
88. Васильевский М. М. Геологические исследования в северо-восточной части 60-го листа десятиверстной карты Европейской России. Изв. Геол. ком., т. XXIX, № 7, 1910.
89. Васильевский М. М. Отчет о геологическом исследовании фосфоритовых залежей в западной части Воронежской губернии в 1911 г. Тр. Ком. иссл. фосф., т. IV, 1912.
90. Васильевский М. М. Предварительный отчет об исследованиях 1911 г. в северной части 60-го листа десятиверстной карты. Европейской России. Изв. Геол. ком., т., XXXI, 1912.
91. Васильевский М. М. Предварительный отчет об исследованиях 1910 г. центральной части 60-го листа десятиверстной карты Европейской России. Изв. Геол. ком., т. XXX, № 1, 1911.
92. Васильевский М. М. Центрально-Черноземная область. Материал для характеристики ресурсов подземных вод по районам СССР. Сборник статей под ред. Ф. П. Саваренского и др. ОНТИ, 1933.
93. Васильевский М. М. и Архангельский С. Д. Общая геологическая карта Европейской части СССР. Лист 60-й Восточная половина. Тр. ВГРО, вып. 320, 1934.
94. Васильевский М. и Васильевский П. Отчет о геологических исследованиях фосфоритовых залежей в северо-западной части Воронежской губ. в 1912 г. Тр. Ком. иссл. фосф., т. V, 1913.
95. Вебер В. В. Основные результаты изучения нефтеносности периферии Донбасса. «Большой Донбасс». Сборник статей. 1941.
96. Вебер В. В. Проблема нефтеносности Донецкого бассейна. Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский институт. М., 1945.
97. Венюков П. Н. Отложения девонской системы Европейской России. Опыт их подразделения и параллелизация. Тр. СПб. общ. ест., т. XV, 1884.
98. Венюков П. Н. По поводу книги Ф. Н. Чернышева «Фауна среднего и верхнего девона западного склона Урала». Тр. СПб. общ. ест., т. XIX, 1888.
99. Венюков П. Н. Фауна девонских отложений окрестностей Свинорда. Тр. СПб. общ. ест., т. XX, 1889.
100. Венюков П. Н. Фауна девонской системы северо-западной и центральной России. Тр. СПб. общ. ест., т. XVII, 1886.
101. Вирский А. А. Асимметрия междуречий западного склона Днепровско-Донского водораздела в пределах Курской губернии. Землеведение, т. XXIX, вып. III—IV, 1927.
102. Вирский А. А. Основные факторы, вырабатывающие рельеф междуречий в бассейне среднего и верхнего Сейма. Изв. Воронежск. педаг. инст., т. III, вып. 2, 1933.
103. Вирский А. А. Очерк физической географии Курского края. Сборн. «Курский край», вып. 1, 1925.
104. Воеводский М. Тимоновская палеолитическая стоянка. Русск. антроп. журн., т. XVIII, вып. 1—2, 1929.
105. Вознесенский Н. П. Климат Курского края, 1930.
106. Ворожева Е. М. Геолого-поисковые работы в Моршанском, Пичаевском и Бондарском районах ЦЧО. Агрон. руды СССР, т. I, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 99, 1932.
107. Ворожева Е. М. Отчет о разведке на Курско-Прилеповском месторождении. Агрон. руды СССР, т. II ч. 2; Тр. НИУ, вып. 116, 1934.
108. Высоцкий Н. Гидрогеологический очерк Задонского уезда Воронежской губернии. Изв. Геол. ком., т. XIII, 1894.
109. Гаель А. Г. Пески Верхнего Дона. Песчаномелиоративная экспедиция. Изв. Гос. Геогр. общ., т. LXIV, вып. 1, 1932.

110. Гамалицкий. Очерки Дона. Журн. Министерства путей сообщения, № 2—4, 1878.
111. Гамбурцев Г. А. Сейсмические методы разведки, ч. I и II. ОНТИ, 1937.
112. Ганьшин А. Долина р. Болвы в пограничной полосе Орловской и Калужской губ. в отношении возможности развития на ней крупной цементной промышленности. Горный журн., т. II, № 4, 1900.
113. Гапонов. К анализу сыпучих песков Воронежской губернии. Лесной журн. № 5, 1903.
114. Гатуев С. А. О возрасте толщи кварцевых песков Ергеней. БМОИП, отд. геол., т. XIII, вып. 3, 1935.
115. Гвоздецкий В. М. До питання провік і розвиток грунтів Доно-Воронезькоі низини в зв'язку зіігеоморфогенезою. Четверт. період, вып. 12, 1937.
116. Геккер Р. Ф. Воронежско-Орловская палеобиологическая экспедиция. Экспедиция Академии наук СССР. 1933 г. Тр. СОПС, 1934.
117. Геккер Р. Ф. К палеогеографии девона Русской платформы. Изв. Гос. Геогр. общ., т. 66, вып. 3, 1934.
118. Геккер Р. Ф. Отложения, фауна и флора Главного девонского поля. Фауна Главн. девон. поля, Палеонт. инст. АН СССР, 1941.
119. Геккер Р. Ф. Палеобиологическая экспедиция на воронежско-орловский девон. Экспедиция Всес. Академии наук СССР. 1932 г. Тр. СОПС, 1933.
120. Гельмерсен Г. П. Геогностическое исследование девонской полосы Средней России от р. Западной Двины до р. Воронежа. Зап. Русск. Геогр. общ., кн. XI, 1856.
121. Гельмерсен Г. П. Отчет о действиях геогностических разысканий в губерниях Тверской, Московской, Тульской, Орловской и Калужской. Горный журн., ч. IV, № 11—12, 1841.
122. Гельмерсен Г. П. Отчет об исследованиях девонской полосы Средней России, произведенных в 1850 г. Вести. Русск. Геогр. общ., V, 1852.
123. Гельмерсен Г. П. Отчет об исследованиях девонской полосы Средней России, произведенных в 1851 г. Вестн. Геогр. общ., ч. X, кн. 1, 1852; Зап. Геогр. общ., т. XI, 1856.
124. Геологическая карта СССР, лист N-36 (Смоленск), м-б 1 : 1 000 000, с объяснительной запиской М. П. Казакова. Госгеолиздат, 1941.
125. Геологическая карта СССР, лист N-37 (Москва), м-б 1 : 1 000 000, с объяснительной запиской Б. М. Даньшина. Госгеолиздат, 1941.
126. Геологическая карта СССР лист N-38 (Пенза), м-б 1 : 1 000 000, с объяснительной запиской А. Н. Мазарович. Госгеолиздат, 1941.
127. Геологическая карта СССР, лист М-36 (Киев), м-б 1 : 1 000 000, с объяснительной запиской А. С. Фещенко. Госгеолиздат, 1941.
128. Геологическая карта СССР, лист М-37 (Харьков), м-б 1 : 1 000 000, с объяснительной запиской А. А. Дубянского и П. И. Степанова. Госгеолиздат, 1944.
129. Геологическая карта СССР, лист М-38 (Сталинград), м-б 1 : 1 000 000, с объснительной запиской А. Н. Мазарович. Госгеолиздат, 1941.
130. Герасимов И. П. Рельеф и поверхностные отложения Европейской части СССР. Почвы СССР, т. I, 1939.
131. Герасимов И. П. и Марков К. К. Ледниковый период на территории СССР. Тр. Инст. географии АН СССР, вып. 33, 1939.
132. Герасимов П. А. Новые данные о неогеновых отложениях Ухоловского и Сараевского районов Рязанской области. Сов. Геол., № 6, 1945.
133. Гиммельфарб Б. М. и Унанянц Т. П. Сырьевая база туковой промышленности СССР. М.-Л., 1937.
134. Гипсометрическая карта СССР, м-б 1 : 1 500 000. Гл. упр. геодез. и картограф., 1941.
135. Гладцин И. Н. Геоморфология СССР, ч. I. Учпедгиз, 1939.
136. Глинка К. Д. Геология и почвы Воронежской губернии. Воронеж, 1921.
137. Глинка К. Д. Глауконит, его происхождение, химический состав и характер выветривания. СПб. 1896.
138. Глинка К. Д. Каолиновые глины Воронежской области. Воронеж, 1921.
139. Глинка К. Д. О ледниковых и послеледниковых образованиях и грунтовых водах Каменной степи Бобровского уезда Воронежской губернии. Тр. СПб. общ. ест., отд. геол. и минер., т. XXII, вып. 2, 1893.
140. Глинка К. Д. Почвенно-геологические исследования в Козловском уезде Тамбовской губернии. Мат. изуч. рус. почв, вып. 9, 1895.
141. Глинка К. и Сибирцев Н. Хреновский участок. Орогидрогра-

фия, геология, почвы и грунтовые воды. Тр. Эксп. лесн. департ. под руков. проф. Докучаева, т. I, вып. I, 1894.
142. Глины и каолины. Глины отбеливающие. Неметаллические ископаемые СССР, т. IV, АН СССР, 1941.
143. Гмелин С. Г. Путешествие по России для исследования трех царств естества, ч. I, 1771.
144. Годлевский М. Н. Материалы по минералогии бурых железняков Хоперского района. Тр. ВГРО, вып. 199, 1932.
145. Гожев А. Типы песков области среднего Дона и их хозяйственное использование. Тр. по лесному делу, вып. 3, 1929.
146. Головкинский Н. А. Щелочно-железные воды близ г. Курска. Тр. Харьк. общ. исп. природы, т. XXV, 1891.
147. Голынец Ф. Ф. О геологических условиях железорудных образований в Хоперском округе. Изв. Нижневолжск. инст. краеведения, т. III, Саратов, 1929.
148. Голынец Ф. Ф. Об условиях залегания и происхождении железорудных залежей в Хоперском округе. Изв. Нижневолжск. инст. Краеведения, т. III, Саратов, 1930.
149. Горбачев С. Позвоночные животные. Природа Орловского края, 1925.
150. Городцов В. Техника и типологическая классификация кремневых резцов Супоновской и Тимоновской палеолитических стоянок. Тр. Инст. антр., этн. и арх. АН СССР, вып. 83, 1935.
151. Городцов В. А. Тимоновская палеолитическая стоянка. Тр. Инст. антр., этн. и арх. АН СССР, вып. 3, 1935.
152. Городцов В. А. Тимоновская стоянка. Вестн. АН СССР, № 6, 1933.
153. Гофман Э. Монография окаменелостей северского остеолита. Мат. геол. России, т. I, 1869.
154. Грищенко М. Н. Геологические экскурсии в окрестностях Воронежа. Путеводитель геологических экскурсий Воронежского пленума Советской секции АИЧПЕ, 1941.
155. Грищенко М. Н. Геолого-геоморфологическое строение долины Дона и Воронежа в окрестностях г. Воронежа. Записки Воронежск. сель.-хоз. инст., т. XVII, вып. 2, 1939.
156. Грищенко М. Н. Неогеновые и четвертичные террасы бассейна Дона. БМОИП, отд. геол., т. XVII (6), 1939.
157. Громов В. И. Итоги изучения четвертичных млекопитающих и человека на территории СССР. Мат. по четвертичн. периоду СССР, 1936.
158. Громов В. И. О геологии и фауне палеолита СССР. Пробл. ист. мат. культ., № 1—2, 1933.
159. Громов В. И. Проблема множественности оледенений в связи с изучением четвертичных млекопитающих. Пробл. Сов. Геол., № 7, 1933.
160. Гуман В. Липовская дача (Бобровского лесничества) в естественно-историческом отношении. Мат. по изуч. истории лесн., 1914.
161. Гуров А. В. Геологическое описание Полтавской губернии. Полтавское земство, Харьков, 1888.
162. Гуров А. В., К геологии Екатеринославской и Харьковской губернии. Тр. Харьк. общ. исп. природы, т. XVI, 1883.
163. Гуров А. В. Предварительный отчет о результатах геологических исследований в Донской обл., Воронежской губ. и Старобельском уезде Харьковской губ. в 1871 г. Проток. засед. Харьк. общ. ест., 1872.
164. Гуськов В. А. Из прошлого для будущего. Рудн. Вестн., т. I, 1916.
165. Давыдова Т. Н. Геологическое строение и условия залегания железных руд Липецкого района. Тр. ВГРО, вып. 289, 1933.
166. Давыдова Т. Н., Покровский Д. И. и Пустовалов Л. В. Липецкий железорудный район и его перспективы. (По работам на 1/IX 1931 г.). Соц. строит. ЦЧО, № 1, 1932.
167. Давыдова Т. Н. и др. Липецкий железорудный район ЦЧО в системе производительных сил СССР. Воронеж, 1932.
168. Данилов И. О месторождении сферосидеритов в Острогожском уезде Воронежской губернии. Тр. I Всерос. съезда деятелей по практич. геологии и разв. делу в 1903 г., СПБ., 1908.
169. Даньшин Б. М. Геологические исследования в восточной половине 45-го листа Европейской части СССР. Изв. ГГРУ, т. I, вып. 41, 1931.
170. Даньшин Б. М. Геологическое строение западной части ЦЧО. Воронеж, 1931.
171. Даньшин Б. М. Геологическое строение и подземные воды г. Брянска. Брянский край, вып. 3, Брянск, 1929.
172. Даньшин Б. М. Геологическое строение Орловского округа в пре-

делах 45-го листа. Изв. Геол. ком., т. 48, № 8, 1929.
173. Даньшин Б. М. Грунтовые и артезианские воды г. Брянска. Изв. Бюро Всесоюзн. водопроводных и санитарно-технич. съездов, № 3 (ноябрь 1929), 1930.
174. Даньшин Б. М. К изучению главного водоносного горизонта меловой системы в Южно-Русской впадине. Вестн. Геол. ком., т. III, № 8, 1928.
175. Даньшин Б. М. К изучению периферии девонской артезианской системы Подмосковной котловины. Вестн. Геол. ком., т. IV, № 2, 1929.
176. Даньшин Б. М. Некоторые особенности строения коренных отложений в смежных районах Орловской и Брянской губ. Вестн. Геол. ком., т. II, № 10, 1927.
177. Даньшин Б. М. Общая геологическая карта Европейской части СССР. Лист 45, восточная половина. Тр. Моск. геол. треста, вып. 12, 1936.
178. Даньшин Б. М. Сведения об исследованиях в 45-м листе. Отч. сост. и деят. Геол. ком. за 1925—1926 год. Л., 1927.
179. Деев С. Доисторическая жизнь Брянского края. Брянский край, вып. 1, 1926.
180. Денисова О. А. и Крестовников В. Н. Геологическое строение Белгородско-Кочетовского района области Курской магнитной аномалии. Тр. КМА, вып. V, 1924.
181. Державин А. Н. Геологические наблюдения в Малоархангельском уезде Орловской губернии. Изв. Геол. ком., т. XIX, № 2, 1900.
182. Державин А. Н. Геологические наблюдения между реками Воронежем и Доном и в бассейнах правых притоков Дона. Изв. Геол. ком., т. XXII, № 5, 1903.
183. Державин А. Н. Геологические наблюдения в Щигровском уезде. Изв. Геол. ком., т. XX, № 8, 1901.
184. Державин А. Н. Геологические наблюдения в юго-западной части 59-го листа десятиверстной карты Европейской России. Изв. Геол. ком., т. XXI, № 7—8, 1902.
185. Державин А. Н. Геологический очерк бассейна р. Зуши, правого притока Оки. Изв. Геол. ком., т. XVIII, 1899.
186. Дитмар Б. П. и Сысоев И. Е. Геоморфологические районы Воронежской и Тамбовской областей. Изв. Воронежск. пед. инст., т. III, вып. 2, 1938.
187. Добров С. А. Геологическое строение и фосфориты бассейна р. Вороны. Тр. Ком. иссл. фосфор., сер. I, т. VIII, 1919.
188. Добров С. А. Отчёт об исследованиях в восточной половине 74-го листа. Изв. Геол. ком., т. XXXVII, 1918.
189. Добров С. А. Отчет об исследованиях в юго-восточной половине 74-го листа. Изв. Геол. ком., т. XXXIV, № 1, 1915.
190. Добров С. А. Очерк геологического строения и фосфоритовых залежей в области среднего течения р. Цны (Тамбовск. губ.). Тр. Ком. иссл. фосф., т. VII, 1915.
191. Добров С. А. и Константинович А. Э. Общая геологическая карта Европейской части СССР. Лист 44, восточная половина. Тр. Моск. Геол. треста, вып. 20, 1936.
192. Добрынин В. И. Геоморфологическое районирование Европейской части СССР. Вопросы географии и картографии, 1935.
193. Доктуровский В. С. Остатки животных в торфянике Воронежской губернии. Вестн. торф. дела, № 1—2, 1922.
194. Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь. СПб., 1892.
195. Докучаев В. В. Об экскурсиях, совершенных под его руководством в Полтавской, Саратовской и Воронежской губерниях. Тр. Вольн. Эконом. Общ., № 5—6, 1890.
196. Докучаев В. В. Последняя страничка в геологии России вообще и южных степей в особенности. Правительственный вестник, № 39, 40, 41, 1892.
197. Докучаев В. В. «Русский чернозем». Отчет Вольному Экономическому общ., СПб., 1883.
198. Домгер В. А. Геологические исследования в Орловской губернии. Горный журн., кн. 2 и 3, 1879.
199. Домгер В. А. Геологические наблюдения, произведенные летом 1876 г. в Ливенском уезде Орловской губернии и в пограничной с ним части Щигровского уезда Курской губернии. Горный журн., т. II, № 4—5, 1878.
200. Домгер В. А. Исследования в Ливенском и Щигровском уездах. Горный журн., 1876.
201. Домгер В. А. О зиновьевских сферосидеритах. Зап. Русск. техн. общ., год 13, вып. 6, 1879.
202. Донабедов А. Т. Результаты геофизических исследований на территории большого Донбасса. Большой Донбасс, Сб. статей, 1941.
203. Дрожжев В. П. Разведочные данные по Хоперскому месторожде-

нию фосфоритов. Агрон. руды СССР, т. IV; Тр. НИУ, вып. 138, 1937.

204. Дрожжева П. П. Поисковые работы на агрономические руды бассейна верхнего течения р. Десны. Агрон. руды СССР, т. I, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 99, 1932.

205. Дрожжева П. П. Фауна фосфоритных и бесфосфоритных фаций, как индикатор среды. Агрон. руды СССР, вып. 6, 1941.

206. Дрожжева П. П. и Орлова Е. В. Сеноманские фосфоритоносные отложения северной окраины Днепровско-Донецкой впадины. Сб. геологич. исследования агрономических руд СССР; Тр. НИУ, вып. 142, 1937.

207. Дубянский А. А. Альбом геологических разрезов и геологических карт (ко второму выпуску книги «Гидрогеологические районы Воронежской области»). Воронежск. сель-хоз. инст., 1936.

208. Дубянский А. А. Воронежская область. Гидрогеология СССР, вып. V, кн. 3, 1941.

209. Дубянский А. А. Геологическое строение Богучарского у. Воронежской губернии. Юрьев, 1907.

210. Дубянский А. А. Геологическое строение Валуйского уезда. Мат. ест.-ист. исслед. Воронежск. губ., отд. IV (геология и почвы), вып. 1, Воронеж, 1922.

211. Дубянский А. А. Геология и подземные воды Каменной степи. Зап. Воронежск. сель.-хоз. инст., т. I, 1935.

212. Дубянский А. А. Геология района минеральной воды Белой Горки. Научно-исслед. ин-т питания ЦЧО, Воронеж. 1933.

213. Дубянский. Геология ЦЧО.— Энциклопедический словарь ЦЧО, 1933.

214. Дубянский А. А. Гидрогеологический очерк Белого Колодца, Валуйского уезда Воронежской губернии. Изв. Докучаев. почв. ком., № 1, 1915.

215. Дубянский А. А. Гидрогеологические районы Воронежской области, вып. I, II, III. Изд. Воронежск. сель.-хоз. инст., 1935—1936.

216. Дубянский А. А. Ископаемые угли ЦЧО. Геолого-разведочные работы во втором пятилетии, вып. 2, 1932.

217. Дубянский А. А. Ископаемый карст среди верхнемеловых отложений. БМОИП, отд. геол., т. XV (4), 1937.

218. Дубянский А. А. Итоги изучения геологии Воронежской и Курской областей за 10 лет (1924—1934 гг.) Зап. Воронежск. сель.-хоз. инст., т. I (XVI), 1935.

219. Дубянский А. А. Каолины ЦЧО. ЦЧО в системе производительных сил СССР, I, Воронеж, 1932.

220. Дубянский А. А. Новые данные по геологии Воронежской губернии по материалам буровых скважин. Зап. Воронежск. сель.-хоз. инст., 1926.

221. Дубянский А. А. Основной массив высокосортных руд КМА должен залегать в юго-западной части Воронежского горста. Соц. строительство ЦЧО, № 1—2, 1934.

222. Дубянский А. А. Подземные воды Воронежа. Воронеж, 1933.

223. Дубянский А. А. Предварительные данные о каменноугольных отложениях юго-востока ЦЧО и пограничной полосы. Изв. районн. геол.-развед. упр. ЦЧО, т. I № 1, 1931.

224. Дубянский А. А. Предварительные данные о полевых исследованиях условий залеганий цементных мергелей Воронежской губернии. Нар. хоз. ЦЧО, кн. 2, 1925.

225. Дубянский А. А. Предварительный отчет о геологическом исследовании в Богучарском уезде Воронежской губернии. Прот. общ. ест. при Юрьев. унив., т. XVI, 1907.

226. Дубянский А. А. Разведка на угли в ЦЧО и к югу—в сторону Донбасса. Краткий очерк месторождений углей и горючих сланцев СССР, 1933.

227. Дубянский А. А. Строение ледниковых отложений в районе Абрамовка. Бюлл. Ком. изуч. четверт. периода, № 4, 1938.

228. Дубянский А. А. Устройство поверхности, орошение, геология, полезные ископаемые. Воронежский край, сб., 1928.

229. Дубянский А. А. Цементные мергели как натуральные. ЦЧО в системе производ. сил СССР, I. Воронеж, 1932.

230. Дубянский А. А. Предварительные сведения о вулканическом пепле, залегающем в окрестностях г. Павловска Ворон. обл. Тр. ЦНИГРИ, вып. 39, 1935.

231. Дубянский А. А. и Паньков Д. Ископаемые богатства Воронежской области. Воронеж, 1934.

232. Дубянский А. А. и Скоркин А. Геология и подземные воды северной части Воронежской

области, вып. I, II, III. Воронежск. обл. книгоиздат., 1939.
233. Елецкий Ю. А. Стратиграфия верхнемеловых отложений бассейна р. Десны в районе Новгород-Северска. Геол. журн. АН УССР, т. VII. вып. 4, 1940.
234. Епифанов Б. П. Железные руды. Геология СССР, т. IV, 1946.
235. Ергольская З. В. Микроскопическое строение угля из Кантемировской скважины. ЦЧО в системе производительных сил СССР, т. I. Воронеж, 1932.
236. Ефименко П. П. Некоторые итоги изучения ископаемого человека в СССР. Материалы по четвертичному периоду СССР, 1936.
237. Ефименко П. П. Палеолит, итоги изучения палеолита СССР. Человек, № 1, 1928.
238. Ефименко П. П. Палеолит СССР. Итоги и перспективы его изучения. Сообщ. Гос. Акад. ист. мат. культ., № 3, 1931.
239. Ефименко П. П. Палеолитические стоянки Восточно-Европейской равнины. Тр. АИЧПЕ, вып. 5, 1934.
240. Ефименко П. П. Первобытное общество. Соцэкгиз, 1938.
241. Жадановский В. П. Опыт исследования оврагов. Воронеж, 1908.
242. Женжурист Ф. Отчет о геологической экскурсии в Воронежскую губернию в 1884 г. Тр. Харьк. общ. исп. природы, т. XIX, 1885.
243. Жирмунский А. М. Геологический очерк БССР и Западной области РСФСР. Геолиздат, 1930.
244. Жирмунский А. М. К вопросу о границах оледенений на Русской равнине. Бюлл. КЧ АН, вып. I, 1929.
245. Жирмунский А. М. Новые данные по тектонике, геоморфологии и стратиграфии четвертичных отложений БССР и Западной области РСФСР. Тр. ЦНИГРИ, вып. 17, 1934.
246. Жирмунский А. М. Новые опыты синхронизации четвертичных отложений Западной и Восточной Европы. Мат. по четв. периоду СССР, 1936.
247. Жирмунский А. М. Общая геологическая карта Европейской части СССР. Лист 44, северо-западная четверть листа. Тр. Геол. ком., нов. сер., вып. 166, 1928.
248. Жирмунский А. М. Общая геологическая карта Европейской части СССР. Лист 44, юго-западная четверть листа. Тр. ГГРУ, вып. 45, 1931.
249. Жирмунский А. Основные черты тектоники Западного края. Изв. Моск. отд. Геол. ком., т. I, 1919.
250. Жирмунский А. М. Подземные воды Западного края. Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 63, 1927.
251. Жуков М. М. Стратиграфия четвертичных отложений Ергеней. Тр. ВИМС, вып. 84, 1935.
252. Завидонова А. Г. Геологическое строение и полезные ископаемые Карачевского района Западной области, Урицкого и Знаменского районов Курской области. Изв. Моск. Геол. треста, т. V, 1937.
253. Закревська Г. В. Геологічний та геоморфологічний нарис Чернігівського Полісся. Тр. Инст. геол. АН УССР, вып. III, 1936.
254. Закревська Г. В. З робіт геологічної бригади комплексної експедиції ВУАН на Чернігівському Поліссі в літку 1933 р. Геол. журн., т. I, вып. I. Киев, 1934.
255. Залесский М. Д. Опыт разделения каменноугольных осадков Донецкого бассейна на основании ископаемой флоры. Изв. Геол. ком., т. 47, № 1, 1928.
256. Земятченский П. А. Железные руды центральной части Европейской России. Тр. СПб. общ. естествоисп., отд. геол. и минер., т. XX, ст. 1, 1889.
257. Земятченский П. А. Фельдшпатизация известняков. Изв. Акад. наук, 1916.
258. Зограф Ю. К. Карта водоносности водосборов рек: Зуши, Плавы и Труды в пределах Тульской губернии (Новосильский и Чернский уезды). Тульск. губ. земство, 1914.
259. Зограф Ю. К., Козменко А. С. и Можаровский Б. А. Карта разлива водосборов рек: Красивой Мечи, Вязовки в пределах Тульской губ. (Ефремовский, Богородицкий, Чернский уезды). 1916.
260. Зонов Н. Т. Геологические наблюдения над фосфоритоносными отложениями бассейна рек Десны, Псла, Ворсклы и Сев. Донца. Агрон. руды СССР, т. VI, 1941.
261. Зонов Н. Т. Геологический обзор фосфоритоносных отложений хоперского горизонта бассейна р. Сейма. Тр. НИУ, вып. 146; Агрон. руды СССР, т. V, 1939.
262. Зонов Н. Т. и Петрокович Ю. А. Обзор геологического строения месторождений пластовых фосфоритов и бурых железняков бассейна р. Хопра. Агрон. руды СССР, т. III, ч. 2; Тр. НИУ, вып. 125, 1934.

263. Зуев В. Путешественные записки от С.-Петербурга до Херсона в 1781 и 1782 году. СПб., 1787.
264. Иванищев Г. П. Междуведомственные совещания и комиссии по объединению геодезических, топографических и картографических работ, произведенные в России до 1917 г. Сборн. научно-технических и производственных статей по геодезии, вып. VIII, Геодезиздат, 1945.
265. Иванищев Г. П. Основные этапы развития картографии до 1919 г. Сборн. научно-технических и производственных статей по геодезии, вып. VI, Геодезиздат, 1944.
266. Иванов А. П. Геологические исследования в Елецком и Задонском уездах. БМОИП, Прилож. к протоколам, 1895.
267. Иванов А. П. Геологические исследования фосфоритовых отложений в юго-западной части Жиздринского у. Калужской губ. Тр. Ком. иссл. фосф., т. V, 1913.
268. Иванов А. П. Геологическое строение и ископаемые. Сборн. «Природа Орловского края». Орел, 1925.
269. Иванов А. П. Отчеты о геологическом исследовании фосфоритовых отложений в Орловской, Смоленской и Калужской губерниях. Тр. Ком. иссл. фосф., т. VI, 1914.
270. Иванов А. П. и Иванова Е. А. Общая геологическая карта Европейской части СССР. Лист 58, юго-западная четверть. Тр. Моск. Геол. треста, вып. 9, 1936.
271. Иванов А. П. и др. Фосфоритовые отложения Брянского уезда Орловской губернии. Тр. Ком. иссл. фосф., т. VI, 1914.
272. Иванова Е. А. Материалы к геологии северо-западной четверти 59-го листа общей геологической карты Европейской части СССР. Тр. Моск. Геол. треста, вып. 21, 1936.
273. Ильин В. С. Грунтовые воды. Больш. Сов. Энциклопедия, т. 19, 1930.
274. Ильин В. С. Грунтовые воды ЦПО. Производительные силы Центрально-промышленной области. Тр. Госплана, кн. V, 1925.
275. Ильин В. С. Карты грунтовых вод Европейской части СССР и центральной промышленной области. Тр. первого Всероссийского гидрологического съезда в Ленинграде 7—14 мая 1924 г. Ленинград, 1928.
276. Иностранцев А. А. Сообщение о поездке в с. Зиновьево Кромского уезда Орловской губернии для осмотра залежей сферосидерита. Тр. СПб. общ. ест., т. VI, 1875.
277. Иностранцев А. А. и Менделеев Д. И. Сообщение о поездке в с. Зиновьево. Журн. Русск. физ.-хим. общ., т. VII, вып. II, 1875.
278. Казаков А. В. Фосфатные фации. Происхождение фосфоритов и геологические факторы формирования месторождений. Тр. НИУ, вып. 145, 1939.
279. Казаков М. П. К характеристике верхнемеловых мергелей и их продуктов выветривания Трубчевского района Брянской губ. в связи с вопросом о происхождении гончарных глин. Вестн. Геол. ком., т. III, № 6, 1928.
280. Казачек Б. Естественно-исторический очерк имения А. А. Казачек село Долгое Орловской губернии Мценского уезда. Журн. зас. Агр. ком. при сель.-хоз. общ. Моск. Музея прикл. знан. за 1902—1903 гг. Изв. Моск. сель.-хоз. инст., кн. I, вып. 2, 1904.
281. Каминский А. А. Климат и погода в равнинной местности. Климат Воронежской губернии, ч. 1, 1925.
282. Каптаренко О. К. Стратиграфическое взаимоотношение киевского и харьковского ярусов, ч. I. Киев, 1945.
283. Каракаш Н. И. О некоторых месторождениях железных руд в Жиздринском уезде Калужской губернии. Изв. Геол. ком., т. XVIII, № 9—10, 1899.
284. Каракаш Н. И. Успехи изучения меловых отложений России (1898—1902). Ежегодн. геол. и минер. России, т. VII, 1906.
285. Карпинский А. П. Замечание об осадочных образованиях Европейской России. АН СССР, 1939.
286. Карпинский А. П. К тектонике Европейской России, т. II. АН СССР, 1939.
287. Карпинский А. П. Очерк физико-географических условий Европейской России в минувшие геологические периоды. Зап. Акад. наук, т. IV, прил. 8, 1887.
288. Карпинский А. П. Сборник сочинений, т. 2. АН СССР, 1939.
289. Карта отложений четвертичной системы Европейской части СССР и сопредельных с нею территорий в м-бе 1 : 2 500 000 с объяснительной запиской. Геолразведиздат, 1932.
290. Карякин Л. И. О границе между харьковским и полтавским ярусами. Зап. Инст. геол. Харьковск. гос. унив., т. VI, 1938.

291. Каталог магнитных определений в СССР и сопредельных странах с 1556 по 1926 гг. Л., 1929—1933.
292. Кацовский В. Краткое описание разведок бурого угля в с. Михайловке Воронежской губернии. Горно-заводской листок, № 6, 1889.
293. Квитка С. К. Геологические экскурсии по северо-западной части Воронежской губернии, по рекам Дону, Девице и Ведуге. Горный журн., т. II, № 4, 1901.
294. Келлер Б. М. Микрофауна верхнего мела Днепровско-Донецкой впадины и некоторых других сопредельных областей. БМОИП, отд. геол., т. XIII (4), 1935.
295. Келлер Б. М. Фораминиферы верхнемеловых отложений СССР. Тр. НГРИ, сер. А, вып. 116, 1939.
296. Керн В. Р. Овраги, их закрепление, облесение и запруживание. М., 1897.
297. Киприянов В. А. Геогностическое обозрение пространства между Орлом и Курском. Курские губ. ведомости, № 6—12, 1850.
298. Киприянов В. А. Геологические исследования в Орловской и Курской губерниях. Зап. Минер. общ., ч. XX, 1885.
299. Киприянов В. А. Палеонтологические исследования. Зап. Минер. общ., ч. XXII, 1886.
300. Климатический справочник по СССР, вып. I, 1932.
301. Климентов П. П. Разведка фосфоритов Подбужского месторождения. Агрон. руды СССР, т. II, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 115, 1934.
302. Княжинский Б. П. Село Куликово Усманского уезда. (Об источнике с высоким содержанием железа у крестьянина М. Е. Кочаева). Изв. Воронежского краеведч. общ., № 4, 1925.
303. Кобецкий И. Р. Ивнянское месторождение железных руд Курской губернии. Горно-заводской листок, №№ 3—7, 1901.
304. Коваль Я. М. Про мови родовища третинної флори на Украини про вик шарив, щой листять. Зап. м.-д. ин-ту геологии при Харьк. держ. ун., в. 1, 1935.
305. Коваль Я. М. Про нижньополтавські шари в районі м. Змійова. Уч. зап. н.-д. инст. геол. Харьк. держ. ун., т. VII, № 16, 1939.
306. Козлова В. В. Геолого-поисковые работы на фосфориты в б. Тамбовском округе ЦЧО. Агрон. руды СССР, т. I, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 99, 1932.
307. Козменко А. С. Гидрогеологические исследования Тульской губернии. Район первый. Водосборы рр. Зуши до устья р. Черни включительно, Плавы до устья Плавицы включительно и Труды в пределах Тульской губернии (Новосильск. и Чернск. уезды).—Изд. Тульск. губ. земства, М., 1912—1913. (Карты и пояснительн. записки к картам).
308. Козменко А. С. Гипсометрическая карта водосборов рр. Зуши до устья р. Черни включительно, Плавы до устья р. Плавицы включительно и Труды в пределах Тульской губернии, Новосильский и Чернский уезды. Масштаб 3 в. в 1 дм. М., 1912.
309. Козменко А. С. Краткая записка о ходе оценочно-гидрологических исследований 1908 г. в Тульской губернии. Журн. Тульск. губ. земск. собр.; XVI очередная сессия, докл. № 45, прил. (1—8). Тульск. губ. земство, Тула, 1908.
310. Козменко А. С. Краткий отчет о ходе гидрогеологических исследований в Тульской губернии в 1907 г. Журн. Тульск. губ. земск. собр.; XVIII очередная сессия, VIII отд. Тульск. губ. земство, Тула, 1908.
311. Козменко А. С. Краткий предварительный отчет о ходе оценочно-гидрологических исследований в 1909 г. Тульск. губ. земство, Тула, 1910.
312. Козменко А. С. Описание водоснабжения селений Тульской губернии. Вып. I. Новосильский уезд. Тульск. губ. земство, М., 1917.
313. Козменко А. С. Предварительный отчет об оценочно-гидрологических исследованиях Тульской губернии, произведенных в 1910 г. Ефремовский и Епифановский уезды. Тульск. губ. земство, Тула, 1911.
314. Козменко А. С. Провальные, оползневые и эрозионные образования северо-восточной части Новосильского уезда Тульской губ. Землеведение, т. XVI, № 3 и 4, 1909.
315. Козменко А. С. Карта провальных образований, прогибов, оползней и болот водосбора рек Красивая Меча, Вязовка в пределах Тульской губернии. Тр. гидрол. отд. Тульск. губ земства, 1912.
316. Коненков Д. М. Геологический очерк месторождений агроруд бассейна левых притоков верхнего течения р. Россеты. Тр. НИУ, вып. 115; Агрон. руды СССР, т. II, ч. 1, 1934.
317. Коненков Д. М. Геологический очерк месторождений агроруд ле-

вобережья р. Десны в пределах планшета № 36-92 Западной области. Агрон. руды СССР, т. I, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 99, 1932.

318. Коненков Д. М. Развитие гидрографической сети бассейна реки Жиздры. Изв. Воронежск. гос. пед. инст., т. III, вып. 2, 1938.
319. Коненков Д. М. Четвертичные и неогеновые отложения в связи с историей формирования долины Дона. БМОИП, отд. геол. т. XXI (2), 1946.
320. Костин С. И. Лесохозяйственная оценка климатических условий Воронежской области. Научн. зап. Воронеж. лесохоз. инст., т. V, 1939.
321. Костицын В. А. Методы определения положения магнитных масс. Тр. КМА, вып. IV, 1924.
322. Краснов А. О третичной флоре юга России.—Дневник XII съезда русских естествоиспытателей и врачей в Москве, с 28/XII 1909 г. по 6/I 1910 г. № 3 от 30/XII 1909 г.
323. Краснопольский А. Елецкий уезд в геологическом отношении. Тр. геол. ком., т. XVIII, № 3, 1902.
324. Краснопольский А. О минеральных источниках в даче Стезевой близ Курска. Изв. Геол. ком., т. 33, гл. XXIII, Протоколы, 1914.
325. Красюк А. Исследование почвенного покрова Воронежского помологического рассадника. Изв. Бюро по земледелию и почвоведению, сообщ. 17, 1914.
326. Крестовников В. Н. К познанию девонских отложений Воронежской и юго-восточной части Орловской губернии. БМОИП, отд. геологии, т. III, вып. 3—4, 1925.
327. Крестовников В. Н. Общие результаты геологических исследований на Дону в 1923 г. Тр. КМА, т. V, 1924.
328. Кречетович Л. Новый вид каштано-дуба *Dryophyllum rossicum* sp, nov. и его находка в песчаниках близ с. Шовского Тамбовской губернии. БМОИП, отд. геологии, т. VIII (1—2), 1929.
329. Криштафович А. Н. Миоценовая флора Украины и ее связь через Урал с третичной флорой Азии. Збірн. праць присв. пам. акад. О. В. Фомина. Киев, 1938.
330. Криштафович А. Н. Сарматская флора с р. Крынки. Тр. ГГРУ, вып. 98, 1931.
331. Крокос В. И. Стратиграфия четвертичных отложений юго-западной части Донского ледникового языка. ДАН СССР, т. IV, №4—5, 1935.
332. Кудрявцев Н. А. Геологический очерк бассейнов Десны, Жиздры и Болвы. Мат. геол. России, т. XIV, 1890.
333. Кудрявцев Н. А. Геологический очерк Орловской и Курской губернии (в районе 45-го листа). Мат. геол. России, т. XV, 1892.
334. Кудрявцев Н. А. и Соколов Н. А. Геологическое исследование Кромского уезда Орловской губ. в 1881 г. Тр. СПб. общ. ест., т. XIII, вып. 2, 1883.
335. Кузнецов Е. А. Геологические исследования в Тамбовском уезде. Вестн. Моск. горн. акад., т. I, № 2, 1922.
336. Кулибин Н. Геогностический очерк Тамбовской губ. Зап. Минер. общ., сер. II, ч. I, 1865.
337. Кулибин Н. Геологические наблюдения в Тамбовской губернии. Зап. Минер. общ., сер. II, ч. 1, 1866.
338. Кумпан М. В. Угленосность ЦЧО. Энергетический атлас СССР, 1934.
339. Курман И. М. Геологические исследования нежелваковых фосфоритов Рыльского района. Агрон. руды СССР, т. VI, 1942.
340. «Курский край». Сборник по природе, истории, культуре и экономике Курской губернии, вып. 1—2. Курск. общ. краевед., 1925.
341. Ланге О. К. Наблюдения над мелом Купянского уезда. Изв. Геол. ком., вып. I, 1919.
342. Ланге О. К. Фосфоритовые отложения по р. Мокше в Тамбовской губернии. Тр. Ком. иссл. фосф., т. V, 1913.
343. Лебедев Г. А. (Руководство). Указатель литературы по гидрогеологии СССР (региональная гидрогеология) с картой исследованности СССР в гидрогеологическом отношении; составлен кабинетом учета воды и обзорных карт сектора гидрогеологии ЦНИГРИ. ОНТИ, 1934.
344. Левяковский И. Исследование осадков меловой и следующих за нею формаций на пространстве между Днепром и Волгой. Тр. общ. исп. природы при Харьк. гос. унив., VI и VII, 1874.
345. Лейст Э. Е. Курская магнитная аномалия. Мат. КМА, вып. II, 1921.
346. Леонов Г. П. Палеогеновые отложения Сталинградского Поволжья и их соотношения с соответствующими образованиями бассейнов рр. Дона и Днепра.

БМОИП, отд. геол., т. XIV (4), 1936.

347. Либрович Л. С. Новая схема подразделения и корреляции карбона Донецкого бассейна (на основе распространения цефалоподовых фаун). Мат. Вс. геол. инст., общая сер., сборн. 7, 1946.

348. Лилиэн Г. Д. Газы и минеральные воды Донецкого бассейна в пределах Ростовской области и прилегающих к ней районов. Материалы Азово-Черноморского геол. упр. по геологии и полезным ископаемым, сб. VI. Ростов-на-Дону, 1938.

349. Липкивська Г. А. Геологоразведочные работы на цементное сырье в Новгород-Северском и Киевском районах в 1928 г. Вестн. Укр. ГРУ, 1930.

350. Личков Б. Л. К характеристике геологического прошлого Северо-Украинского артезианского бассейна. Пробл. сов. геол., т. IV, № 9, 1933.

351. Лодочников В. Н. Еще раз о полурыхлом пепловом туффите из Дуванки у г. Павловска Воронежской области. Зап. Всерос. минер. общ., ч. LXX, № 1, 1941.

352. Лодочников В. Н. К петрологии Воронежской кристаллической глыбы Русской платформы. Мат. по общ. и прикл. геологии, вып. 69, 1927.

353. Лодочников В. Н. Полурыхлый пепловый туффит, трахита из Дуванки (у г. Павловска). Тр. ЦНИГРИ, вып. 39, 1935.

354. Лодяной Н. И. Материалы к изучению пластовых фосфоритов Урюпинского района. Агрон. руды СССР, т. IV; Тр. НИУ, вып. 138, 1937.

355. Лунгерсгаузен Л. Этапы развития Днепропетровско-Донецкой впадины. ДАН СССР, нов. сер., т. XXII, № 6, 1939.

356. Лучицкий В. И. Петрографическое исследование кристаллических пород района Курской магнитной аномалии. Тр. КМА, вып. VII, 1926.

357. Любер А. А. и Вальц И. Э. Классификация и стратиграфическое значение спор некоторых каменноугольных месторождений СССР. Тр. ЦНИГРИ, вып. 105, 1938.

358. Люткевич Е. М. *Phyllopoda* девона Европейской части СССР.— «Фауна Главн. девон. поля», 1. Палеонт. инст. АН СССР, 1941.

359. Магнитные аномалии Смоленской и Орловской областей. Сборн. под ред. проф. В. П. Русакова. Смоленск, 1938.

360. Мазарович А. Н. Опыт схематического сопоставления неогеновых и послетретичных отложений Поволжья. Изв. Акад. наук, VI серия, т. XXI, № 9—11 и 12—14, 1927.

361. Маков К. И. Карта гидрогеологических районов юго-западной части СССР. М-б 1 : 2 000 000. ч. 1. Объяснительная записка. АН УССР, 1945.

362. Маков К. И. Подземные воды Днепровско-Донецкой впадины. Геол. упр. УССР, Киев, 1941.

363. Маков К. И. Подземные воды Северо-Украинской мульды, ч. I—IV. Укр. Геол. трест, 1935.

364. Макшеев Н. Мамонт, находка остатков близ слоб. Евдаковой Острогожского уезда Воронежской губернии. Изв. Геол. ком., 1884 (Протоколы).

365. Марковский Б. и Наливкин Д. В. Задонские и елецкие слои. Тр. ГГРУ, вып. 313, 1934.

366. Масальский В. Овраги черноземной полосы России и их распространение, развитие и деятельность. СПб., 1897.

367. Матюшенко В. П. Торфяные ресурсы для сахзаводов ЦЧО. Торфяное дело, № 8, 1933.

368. Меленевский А. Хоперские фосфориты. Изв. ГГРУ, т. L, вып. 60, 1931.

369. Милановский Е. В. Геология Волго-Донского водораздела. Волго-Донская водная магистраль. Проект 1927—1928 гг. Вып. III, 1930.

370. Мировой агроклиматический справочник. 1937.

371. Мирчинк Г. Ф. Геологическое строение местности по линии Орша-Ворожба, Новобелица-Прилуки и Лохоть-Шостка. Тр. ВГРО, вып. 309, 1933.

372. Мирчинк Г. Ф. Геологические условия нахождения палеолитической стоянки в д. Тимоновке. Русск. антр. журн., т. 18, вып. 1—2, 1929.

373. Мирчинк Г. Ф. Геологические условия нахождения палеолитиче-

ских стоянок в СССР. Тр. 2-й Межд. конф. АИЧПЕ, вып. 5, 1934.

374. Мирчинк Г. Ф. О четвертичной истории равнины Европейской части СССР, Геол. вестник, № 4—5, 1926—1927.

375. Мирчинк Г. Ф. Исследования в бассейне р. Клевени и прилежащем участке правобережья р. Сейма. Мат. общ. и прикл. геол., вып. 57, 1927.

376. Мирчинк Г. Ф. Корреляция континентальных четвертичных отложений Русской равнины и соответствующих отложений Кавказа и Понтокаспия. Мат. по четв. периоду СССР, 1936.

377. Мирчинк Г. Ф. Некоторые новые данные по геологии северо-западной части Североукраинской впадины. БМОИП, т. IX (3—4), 1931.

378. Мирчинк Г. Ф. О соотношениях речных террас и стоянок палеолитического человека в бассейне рр. Десны и Сожа. БМОИП, отд. геологии, т. VII, № 1—2, 1929.

379. Мирчинк Г. Ф. О физико-геологических условиях эпохи отложения верхнего горизонта лёсса на площади Европейской части СССР. Изв. Акад. наук. № 2, 1928.

380. Мирчинк Г. Ф. О четвертичном орогенезе и эпейрогенезе на территории СССР. Мат. по четв. периоду СССР, 1936.

381. Мирчинк Г. Ф. Послетретичные отложения Черниговской губ. и их отношение к послетретичным образованиям остальных частей Европ. России. Мат. геол. отд. общ. люб. ест., антр. и этн., вып. 1, 1925.

382. Мирчинк Г. Ф. Послетретичные отложения Черниговской губ. и их отношение к аналогичным образованиям остальных частей Европейской России. Вестн. Моск. горн. академии, т. II, 1923.

383. Мирчинк Г. Ф. Соотношения четвертичных континентальных отложений Русской равнины и Кавказа. Изв. Ассоц. н.-иссл. инст. при Моск. гос. ун., вып. 3—4, 1928.

384. Мирчинк Г. Ф. Стратиграфия нижнетретичных и верхнемеловых отложений Черниговской губернии. Изв. Моск. отд. Геол. ком., т. I, 1919.

385. Мирчинк Г. Ф. Четвертичная история долины р. Волги выше Мологи. Тр. ком. по изуч. четв. периода, т. IV, вып. 2, 1935.

386. Мирчинк Г. Ф. Эпейрогенические колебания Европейской части СССР в течение четвертичного периода. Тр. Межд. конф. АИЧПЕ, вып. 2, 1933.

387. Михайлов А. А. Определение силы тяжести в районе Курской магнитной аномалии. Тр. КМА, вып. IV, 1923.

388. Михайловский В. Н. Отчет о результатах исследования железорудных месторождений в Ливенском уезде Орловской губернии в 1898 г. Изв. Геол. ком., т. XVII, № 10, 1898.

389. Михайловский Г. Историческая геология (преимущественно России), вып., 1913.

390. Михалевич В. Материалы для географии и статистики России. Воронежская губерния. СПб., 1862.

391. Момджи Г. С. Оценка месторождений липецких бурых железняков в свете новых данных. Горный журн., № 5, 1945.

392. Москвитин А. И. К вопросу о возрасте почв черноземной полосы Европейской части Союза (по поводу работ Г. М. Тумина и Н. Н. Соколова). БМОИП, отд. геол., вып. 3, 1935.

393. Москвитин А. И. Разрезы четвертичных отложений в двух скважинах в восточной части ЦЧО и в Мордовской области (в пределах б. Тамбовской губернии). Вестн. ВГРО, вып. 1—2, 1932.

394. Муратов М. В. Основные черты тектоники Крымского полуострова. БМОИП, отд. геол., т. XV, вып. 3, 1937.

395. Мурашкин П. К. и Зайцев Н. С. Поиски фосфоритов в Павловском, Подгоренском и др. районах ЦЧО. Агрон. руды СССР, т. III, ч. 2; Тр. НИУ, вып. 125, 1934.

396. Мурчисон Р. И. Геологические наблюдения в России. Горный журнал, № 11—12, 1841.

397. Мурчисон Р. И. и др. Геологическое описание Европейской России и хребта Уральского. Перевод с примечаниями и дополнениями Озерского, ч. 1. СПб., 1849.

398. Мушкетов И. В. Геологический очерк Липецкого уезда в связи с минеральными источниками г. Липецка. Тр. Геол. ком., т. I, № 4, 1885.

399. Наливкин Д. В. Брахиоподы Главного девонского поля. Палеонтол. инст. АН СССР, 1941.

400. Наливкин Д. В. Группа *Spirifer anossofi* Vern. и девон Европей-

ской части СССР. Зап. Минер. общ., сер. 2, ч. 54, вып. 2, 1925.
401. Наливкин Д. В. Морской средний девон Русской платформы. Пробл. сов. геол., № 4, 1937.
402. Наливкин Д. В. О возрасте девона Центральной России. Тр. Петрогр. общ. естеств., 1—8, 1923.
403. Наливкин Д. В. Семилукские и воронежские слои. Изв. ГГРУ, т. XLIX, № 1, 1930.
404. Никитин С. Н. Гидрогеологический очерк Кирсановского уезда Тамбовской губернии. Изв. Геол. ком., т. X, № 6, 1891.
405. Никитин П. А. Нижнечетвертичные пресноводные отложения у хут. Ямани Воронежской губернии. Дневн. Всесоюзн. съезда ботан. в Москве в январе 1926 г., М., 1926.
406. Никитин П. А. О возрасте Лихвинской ископаемой флоры. Юбилейн. сборник в честь акад. Б. А. Келлера. Воронеж, «Коммуна», 1931.
407. Никитин П. О лигните в Воронежской губернии (предварительное сообщение). Вестн. опытн. дела. Воронеж, 1924.
408. Никитин П. А. О послемеотических изменениях растительности и климата на территории Воронежской губернии. Дневн. Всес. съезда ботан. в Ленинграде в январе 1928 г.
409. Никитин П. А. Остатки растительности верхнетретичного времени. Воронежский край, 1928.
410. Никитин П. А. Послепонтические ископаемые флоры в Воронежской губернии и эволюции ее растительности. Природа, № 4, 1928.
411. Никитин П. А. Предварительные заметки об истории растительности Воронежской губернии в послетретичное время. Бюлл. почвовед., 1927.
412. Никитин П. А. Четвертичные флоры низового Поволжья. Тр. ком. изуч. четверт. периода, т. III, вып. 1, 1933.
413. Никитин С. Н. Бассейн Днепра. Тр. экспед. исслед. источн. главн. рек Евр. России, 1896.
414. Никитин С. Н. Бассейн Оки. Исследования гидрогеологического отдела 1894 г. Тр. Экспед. иссл. источников главн. рек Евр. России, т. I и II, 1895—1905.
415. Никитин С. Н. Бассейн Цны, Савалы, Битюга. Отчет гидрогеологического отдела по исследованиям 1899 и 1900 гг. Тр. Экспед. исслед. источн. главн. рек Евр. России, 1896.
416. Никитин С. Н. Географическое распространение юрских осадков в России. Горный журн., т. IV, 1886.
417. Никитин С. Н. Геологическое строение линии Гомель-Брянской железной дороги. Изв. Геол. ком., т. VI, 1887.
418. Никитин С. Н. Грунтовые и артезианские воды на Русской равнине. СПб, 1900.
419. Никитин С. Н. Два глубоких бурения в связи с явлениями магнитных аномалий в Курской губернии. Изв. Геол. ком., т. XIX, № 1, 1900.
420. Никитин С. Н. Заключение о возможности нахождения артезианской воды в г. Павловске Воронежской губернии. Изв. Геол. ком., т. XII, протоколы, 1894.
421. Никитин С. Н. Заключение по поводу дела об открытии полковником Тираном минеральной воды в долине р. Вороны при с. Никольском (Усть-Панда) Кирсановского у., Тамбовской губ. Изв. Геол. ком., т. XXVII, № 4, 1908.
422. Никитин С. Н. Из исследований 1890—1891 гг. Изв. Геол. ком., т. X, № 5, 1891.
423. Никитин С. Н. Месторождения марганцевой руды в Моршанском уезде. Изв. Геол. ком., т. XVIII, № 9, 1906.
424. Никитин С. Н. О возможности получения артезианской воды в г. Тамбове. Изв. Геол. ком., т. XVIII, № 3, 1899.
425. Никитин С. Н. О возможности снабжения г. Воронежа доброкачественной водой. Изв. Геол. ком., т. XXV, протоколы, 1906.
426. Никитин С. Н. О возрасте огнеупорной глины около села Девицы Воронежского уезда. Изв. Геол. ком., т. XIX, № 2, 1900.
427. Никитин С. Н. О геологическом строении имения г. Юрасовского в Щигровском уезде Курской губернии в связи с вопросом о буровой скважине на железную руду. Изв. Геол. ком., т. XIX, № 7, 1900.
428. Никитин С. Н. О гидрогеологических исследованиях в Старооскольском у. Курской губернии. Изв. Геол. ком., протоколы, 1908.
429. Никитин С. Н. О железных рудах Ливенского уезда и прилегающих к нему местностей. Изв. Геол. ком., т. XVII, № 10, 1898.
430. Никитин С. Н. О железных рудах Центральной России. Зап. СПб. Минерал. общ., сер. 2, т. XXVI, 1890.
431. Никитин С. Н. Отзыв о рудных месторождениях в Ливенском уезде. Изв. Геол. ком., т. XVI, № 8—9, 1897.

432. Никитин С. Н. Отзыв об условиях водоснабжения г. Воронежа доброкачественной водой. Изв. Геол. ком., т. XXV, № 9, 1906.
433. Никитин С. Н. Пределы распространения ледниковых следов в Центральной России и на Урале. Изв. Геол. ком., т. IV, 1885.
434. Никитин С. Н. Следы мелового периода в Центральной России. Тр. Геол. ком., т. V, № 2, 1888.
435. Никитин С. Н. Строение речных долин Средней России. Тр. Геол. ком., т. I, № 2, 1884.
436. Никитин С. Н. и Погребов Н. Ф. Гидрогеологические исследования 1894 г. в бассейне верховьев р. Оки. Бассейн Оки. Тр. эксп. исслед. источн. главн. рек Евр. России, 1894—1895.
437. Никифоров П. М. Курская гравитационная аномалия. Тр. КМА, вып. IV и VI, 1924 и 1925.
438. Никифорова А. Н. Каменноугольные мшанки из буровых скважин сс. Бондаревки и Кантемировки. Изв. РГГУ ЦЧО, т. I, № 1, 1933.
439. Никшич И. И. и Олейников Я. А. Липецкий железорудный район. Обл. Совет Народн. хоз. ЦЧО. Воронеж, 1929.
440. Новик Е. О. Підрозділ по флорі кам'яновугільних відкладів західної частини Донбассу (Кальміс—Торецька улоговина). Юбілейный збірник АН УССР, 1943.
441. Новик Е. О. Сопоставление по флоре каменноугольных отложений Днепровско-Донецкой впадины и соседних структур. Мат. по нефтеносн. Днепровско-Донецкой впадины, вып. 1. Киев, 1941.
442. Новик Е. О. Стратиграфическое сопоставление каменноугольных отложений в пределах Курской области, Большого Донбасса и Днепровско-Донецкой впадины. Большой Донбасс, Сб. статей, 1941.
443. О продолжении буровой скважины в с. Кочетовке Обоянского уезда Курской губернии. Изв. Геол. ком., т. XIX, № 7, 1900.
444. Обручев С. В. Воронежский девон и группа *Spirifer pernenjii* Murch. Зап. Геол. отд. ОЛЕАЭ, т. V, 1916.
445. Обручев С. В. Геологический очерк бывших Данковского, Раненбургского и Лебедянского уездов. Изв. ВГРО, т. LI, вып. 72, 1932.
446. Оливьери А. Н. О месторождении трепела в Курской губернии и геогностические наблюдения в окрестностях сего месторождения. Горный журн., ч. 1, 1830.
447. Орлова Е. В. Краткие данные по опробованию Букреевского фосфоритного месторождения. Агрон. руды СССР, т. III, ч. 2; Тр. НИУ, вып. 125, 1934.
448. Орлова Е. В. Работы НИУ в 1931 г. по обеспечению сырьем кустарной фосфато-туковой промышленности. Агрон. руды СССР, т. II, ч. 2; Тр. НИУ, вып. 116, 1934.
449. Орлова Е. В. Разведка Букреевского фосфоритного месторождения в 1931 г. Агрон. руды СССР, т. II, вып. 2; Тр. НИУ, вып. 116, 1934.
450. Орловский край, вып. 1. Сборник статей. Орел, 1929.
451. Отоцкий П. В. Гидрогеологический очерк Воронцовки. Тр. Вольн. эконом. общ., № 6, 1894 и № 5, 1895.
452. Отоцкий П. В. Схема залегания грунтовых вод на равнине Европейской России. Приложение к книге: проф. Кейльгак «Подземные воды и источники». Глава 70. Изд. журн. Почвоведение, СПб, 1914.
453. Отоцкий П. В. Шипов лес. Почвенно-геологический очерк. Тр. Экспед., снаряж. Лесным департаментом под рук. проф. Докучаева. Научн. отд., т. I, вып. 1, 1894.
454. Отчет о работах комиссии по исследованию Курской Магнитной аномалии за 1919 г. Тр. КМА, вып. 1, 1920.
455. Павлов А. П. Геологическая история Европейских земель и морей в связи с историей ископаемого человека. М., 1936.
456. Павлов А. В. Геологическое исследование залежей фосфоритов в северной части области Войска Донского и западной части Саратовской и восточной части Воронежской губернии. Тр. ком. иссл. фосф., т. VI, 1914.
457. Павлов А. П. Горизонт Emscher среди верхнемеловых отложений средней и восточной России и береговая фация русского турона и сенона. Bull. Soc. Natur. Moscou, т. XIV, Прилож. к протоколу, 1900.
458. Павлов А. В. Краткий очерк геологического строения местности между рр. Хопром, Медведицей и линиями Грязе-Царицынской и Рязано-Уральской ж. д. в пределах 75-го листа десятиверстной карты Европейской России (предв. отчет). Изв. Геол. ком., т. XXIV, № 2. 1905.
459. Павлов А. П. Неогеновые и послетретичные отложения Южной

и Восточной Европы. Мем. Геол. отд. ОЛЕАЭ, вып. 5, 1925.
460. Павлов А. П. О рельефе равнин и его изменений под влиянием работы подземных и поверхностных вод. Землеведение, кн. III—IV, 1898.
461. Павлов А. В. Отчет об исследовании залежей фосфоритов в области среднего течения р. Хопра. Тр. Ком. иссл. фосф., сер. 4, т. IV, 1912.
462. Павлов А. В. Предварительный отчет о геологических исследованиях в юго-восточной части 75-го листа десятиверстной карты Европейской России. Изв. Геол. ком., т. XXIII, № 9, 1904.
463. Палибин И. В. Некоторые данные о растительных остатках белых песков и кварцевых песчаников Южной России. Изв. Геол. ком., т. 20, № 8, 1901.
464. Палибин И. В. Олигоценовая флора тимского кварцевого песчаника. Изв. ГГРУ, т. 49, № 2, 1930.
465. Панков А. М. Естественно-исторические районы Воронежской губернии. Воронеж, 1921.
466. Пантелеев С. А. Поиски фосфоритов хоперского типа по правобережью р. Дона между станицами Клецкой и Усть-Медведицкой. Агрон. руды СССР, т. III, ч. 2; Тр. НИУ, вып. 125, 1934.
467. Панюков П. Н. О методике составления инженерно-геологических карт. Изв. Моск. геол. треста, т. IV, 1937.
468. Пахт Р. Геогностические исследования, произведенные в губерниях Воронежской, Тамбовской, Пензенской и Симбирской, от Воронежа до Самары. Зап. Русск. Геогр. общ., кн. XI, 1856.
469. Перфильева А. Калачеевско-Павловский железорудный район ЦЧО. ЦЧО в системе производительных сил СССР. Воронеж, 1932.
470. Перфильева А. Новый железорудный район ЦЧО (Калачеевский) Соц. строит. ЦЧО, № 1, 1932.
471. Петрович Ю. А. К вопросу о распространении ергенинских песков. БМОИП, отд. геол., т. XIII, вып. 2, 1935.
472. Петц Г. Г. *Haplopterix lippei* Agass. из пишущего мела Воронежской губернии. Тр. СПб. общ. ест., отд. геологии, т. XXXV, 1912.
473. Пименова Н. В. Відбитки Рослин середземноморських пісковиків с. Малинівці на Поділлі. Геол. журн. АН УССР, т. III, вып. 1, 1936.
474. Пименова Н. До питания про вік полтавського ярусу. Геол. журн. АН УССР, т. III, вып. 3—4, 1937.
475. Пименова Н. В. Флора третинних пісковиків правобережья УРСР. Тр. инст. геол. АН УССР, 12. Киев, 1937.
476. Пистрак Р. М. О возрасте нижней части осадочной серии Боенской скважины.—Сов. Геол., № 10, 1940.
477. Пистрак Р. М. Палеогеография девона Подмосковной котловины и смежных с нею областей. БМОИП, отд. геол., т. XVI, вып. 3, 1938.
478. Платнов Н. Х. Железные руды и другие полезные ископаемые Хоперского округа. Москва—Саратов, ГИЗ, 1930.
479. Платонов Н. Х. Хоперское месторождение железных руд. «Главнейшие железорудные месторождения СССР», т. 1, Горгеонефтеиздат, 1934.
480. Платонов Н. Х. и Чирвинский П. Н. Очерк геологического строения месторождений железных руд Хоперского округа Нижневолжского края по исследованиям 1928 г. Новочеркасск, 1928.
481. Плотников Н. А. Изменение общего статического уровня юрского горизонта в районе г. Курска и ежедневные колебания его, начиная с октября 1930 г., в связи с изменением барометрического давления и общего дебита. Тр. Гидрогеол. съезда в Ленинграде, сборн. 3, 1933.
482. Плотников Н. А. Подземные воды Курской области. Гидрогеол. СССР, вып. V, 1939.
483. Плотников Н. А. Северо-Украинская (Южно-Русская) мульда. Гидрогеологический очерк глубоких подземных вод. Тр. Укр. ГГГТр. и Укр. НИГРИ, вып. 2, 1934.
484. Погребицкий Е. О. Геология угольных месторождений. Вып. II. Донецкий каменноугольный бассейн. 1937.
485. Погребицкий Е. О. Контур проблемы Большого Донбасса. 1935.
486. Погребицкий Е. О. Северный контур Большого Донбасса. Большой Донбасс, Сб. статей, 1941.
487. Погуляев Д. И., Геологический очерк месторождений агроруд в в бассейне рек Ветьмы и Болвы (планшет N-36—81). Агрон. руды

СССР, т. II, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 115, 1934.
488. Погуляев Д. И. Геологическое строение районов магнитных аномалий Западной области. Магнитные аномалии Смоленской и Орловской областей. Смоленск, 1938.
489. Погуляев Д. И. Геология и полезные ископаемые Западной области. Смоленск, 1935.
490. Погуляев Д. И. Геолого-поисковые работы на агрономические руды по левобережью р. Десны Западной области. Агрон. руды СССР, т. I, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 99, 1932.
491. Погуляев Д. И. Залежи фосфорита в районе разъезда Нетвинка, Смоленск. Хозяйство и культура, № 7, 1931.
492. Погуляев Д. И. Полезные ископаемые Дятьковского района. Смоленск. Хозяйство и культура, № 8—9, 1932.
493. Погуляев Д. И. Сырьевая база Стеклянноградицкого фосфоритомольного завода Брянского района. Смоленск. Хозяйство и культура, № 3, 1931.
494. Погуляев Д. И. Трепел Западной области. Смоленск. Хозяйство и культура, № 1—2, 1931.
495. Покровский В. Железные руды в с. Лебедки Орловской губернии. Орловск. губ. ведомости, № 97, 1876.
496. Покровский Д. И. Месторождение железных руд в Сталинградской губернии. Минер. сырье и его переработка, № 2, 1928.
497. Половинкина Ю. И. О некоторых интересных амфиболах из пород Кривого Рога. Зап. Мин. общ., ч. 53, вып. 1, 1924.
498. Попов В. И. О нахождении *Actinocamax verus* Mill. в эмшертуронском мелу Воронежской области. Сов. Геол., № 8—9, 1938.
499. Попов Т. И. Происхождение и развитие осиновых кустов в пределах Воронежской области. Тр. Докуч. почв. комит., вып. 2, 1914.
500. Потапов А. Минеральные источники бывш. Центрально-Черноземной области. «Курортология и физиотерапия», № 4, 1936.
501. Пржесмыцкий Ф. Ф. Гидротехнические работы по обводнению селений Курской губернии, вып. I и II. М., 1912.
502. Григоровский М. М. Артезианские воды Русской равнины. Изв. Геол. ком., т. XVI, № 11, 1926.
503. Принада В. Д. Нижнемеловая флора из Латненского района ЦЧО. Мат. ЦНИГРИ, палеонт. и страт., сб. 1—3, 1933.
504. Природа Орловского края. Сборник статей. Орел, 1925.
505. Пузыревский. Изыскания в Дона 1906—1909 гг. и проект шлюзования рр. Дона и Сосны от Ростова до Ельца. Мат. для описания русских рек и история улучшения их судоходных условий, т. XXV. СПб, 1911.
506. Пустовалов Л. Генезис липецких и тульских железных руд. Тр. ВГРО, вып. 285, 1933.
507. Пустовалов Л. В. Новые данные о происхождении липецких и тульских железных руд. Тр. ВГРО, вып. 202, 1932.
508. Пчелин Н. С. Минеральные воды Московской области. Тр. Моск. ГГГТ, вып. 11, 1935.
509. Пьявченко Н. И. Низинные торфяники ЦЧО. Мелиорация и торф, № 7, 1931.
510. Пятницкий П. П. Отчет Обществу испытателей природы при Харьковском университете о геологических исследованиях. Ч. I. Бассейны рр. Псела и Ворсклы в пределах Курской и Харьковской губернии. Тр. Харьк. общ. испыт. природы, т. XXII, 1889.
511. Пятницкий П. П. Отчет Обществу испытателей природы при Харьковском университете о геологических исследованиях. Ч. III. Исследование меловых осадков в бассейнах Дона и левых притоков Днепра. Тр. Харьк. общ. ест., т. XXIV, 1890.
512. Радкевич Г. А. О нижнетретичных отложениях окр. Канева. Зап. Киевск. общ. ест., т. XVI, вып. 2, 1900.
513. Разведка рудных богатств Обоянского уезда Курской губернии. Вестн. золотопром., 17, СПб., 1900.
514. Разницын Н. С. Геологическое строение и подземные воды Тамбовской губернии. Изв. Тамб. общ. изуч. природы и культуры местного края, № 1, Тамбов, 1925.
515. Разницын Н. С. Гидрогеологический очерк северо-восточной части ЦЧО. Центральная, западная и южная часть быв. Тамбовской губ. 1934.
516. Разницын Н. С. Рельеф Тамбовской губернии. Народн. хоз. ЦЧО, ч. IV. Воронеж, 1918.
517. Раммельмейер Е. *Paludina diluviana* из флювиогляциальных отложений ст. Абрамовки, Ю.-В. ж. д. Бюлл. КЧ АН, № 1, 4, 1938.
518. Раузер-Черноусова Д. М. К стратиграфии и палеографии ви-

зейского и намюрского ярусов центральной части Русской платформы и Южного Приуралья. ИАН, СССР, сер. геол. № 2, 1943.
519. Риппас П. Результаты исследований образцов мела из Орловской губернии. Изв. Геол. ком., 20, № 5, 1901.
520. Риппас П. Краткий отчет о геологических исследованиях в казенных лесничествах Тульской губернии. Изв. Геол. ком., № 9, т. XIX, 1901.
521. Рогон В. О палеонтологических исследованиях (рыб) в девонских отложениях в окрестностях Орла и Воронежа. Зап. СПб. Мин. общ., сер. 2, ч. 27, 1891.
522. Рожков Е. В. и Воронков Б. Очерк месторождений трепела и диатомита СССР. Тр. Н.-и. инст. геол. и минер., вып. 8, 1934.
523. Романовский Г. Геогностическое исследование в Данковском уезде Рязанской губ. Горный журн., ч. IV, 1855 и 1857.
524. Романовский Г. Д. Отчет о геогностических разведках, произведенных по высочайшему повелению для отыскания каменного угля в Орловской губернии. Горный журн., № 2, 1865.
525. Ротай А. П. Девон и нижний карбон. Донецкий бассейн. Геология СССР, т. VII, 1944.
526. Ротай А. П. Нижний карбон Донецкого бассейна и положение намюрского яруса в каменноугольной системе. Тр. XVII Межд. геол. конгресса, т. I, 1937.
527. Румницкий М. Г. Малоархангельский уезд. Мат. к оцен. земель Орловской губернии. Орел, 1906.
528. Румницкий М. Г. и Фрейберг И. Почвы водосбора верхнего течения реки Десны в пределах Орловской губернии (уезды Брянский, Трубчевский, Севский). Мат. к оценке земель Орловской губернии. Орел, 1910.
529. Русаков В. П. Радиоактивность фосфоритов бассейна р. Десны. Научн. изв. Смоленского унив. (Физика и математика), вып. 2, 1930.
530. Русанов А. О курских фосфоритах. Геологическое положение залежей фосфоритов в Курской губернии. Русск. сель.-хоз. листок, № 15—16, 1888.
531. Русинов Л. А. и Смирнова В. Н. Разведка фосфоритоносных участков для обеспечения кустарных предприятий промкооперации Западной области. Агрон. руды СССР, т. II, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 115, 1934.
532. Русов М. М. Разведка северной части Марусинского месторождения фосфоритов Моршанского района ЦЧО. Агрон. руды СССР, т. I, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 99, 1932.
533. Сабанин А. Н. Различные способы механического анализа почв и способ двойного отмучивания с малой навеской. Почвоведение, т. V, № 1 и 2, 1903.
534. Саваренский Ф. П. Инженерная геология. ГОНТИ, 1939.
535. Саваренский Ф. П. Степень исследованности СССР в гидрогеологическом отношении. Геологоразведочные работы во втором пятилетии. Мат. конференции 12—24/III 1932 г. Госплан СССР, сектор природных ископаемых ресурсов, вып. 5, 1932.
536. Савинов С. И. Геологические работы на фосфориты в Нижнедевицком, Ендовищенском, Гремяченском и смежных районах. Агрон. руды СССР, т. II, ч. 2; Тр. НИУ, вып. 116, 1934.
537. Савинов С. И. Разведка Полпинского месторождения фосфоритов Западной области. Агрон. руды СССР, т. I, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 99, 1932.
538. Савинов С. И. Разведка Сеннинского месторождения фосфоритов Западной области. Агрон. руды СССР, т. I, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 99, 1932.
539. Савинов С. И. Разведка фосфоритов Полпинского месторождения в 1931 г. Агрон. руды СССР, т. II, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 115, 1934.
540. Савинов С. И. Разведка фосфоритов Полпинского, Сеннинского и Нотвинского месторождения. Агрон. руды СССР, т II, ч. 1; Тр. НИУ, в. 116, 1934.
541. Савинов С. И. Разведочные работы на фосфориты в Сеннинско-Нотвинском районе за 1931 г. Агрон. руды СССР, т. II, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 115, 1934.
542. Савицкий П. Т. Гидрогеологический очерк Курской магнитной аномалии (КМА). Гидрогеология СССР, вып. V (2), 1939.
543. Савченков. Результаты испытания ископаемых, найденных в Сагуновской волости Острогожского у. Отчет Острогожского отд. ИМО с.-х. за 1888 г., 1889.
544. Савищев К. А. Основы картоведения (общая часть). ГУГК, 1939.
545. Самойлов Я. В. К вопросу об условиях залегания и парагенезисе железных руд Центральной России. Bull. Soc. Natur. Moscou, n. ser., t. XIII, 1900.

546. Семихатов А. Н. Артезианские воды Европейской России. Тр. I Всероссийск. гидрогеологического съезда в Ленинграде 7—14 мая 1924, 1925.

547. Семихатов А. Н. Артезианские и глубокие грунтовые воды Европейской части СССР. Приложение к книге г. Гефер: «Подземные воды и источники». Госиздат, 1925.

548. Семихатов А. Н. Отчет о геологическом исследовании фосфоритовых залежей в Фатежском у. Курской губернии в 1913 г. Тр. ком. иссл. фосф., т. VI, 1914.

549. Семихатов А. Н. Подземные воды СССР. Ч. 1. Подземные воды Европейской части СССР. ОНТИ, 1934.

550. Семихатов А. Н. Съемка юго-западной четверти 60-го листа района в бассейне р. Оскола Харьковской губернии. Изв. Геол. ком., т. XLIV. Отчет о сост. и деятельности Геол. ком. за 1924 г. 1927.

551. Семихатов А. Н. и Семихатов Б. Н. Геологические исследования фосфоритовых залежей в северо-восточной части Курской губернии. Тр. ком. иссл. фосф., т. VII, 1915.

552. Семихатов Б. Н. Геологические исследования в районе правых притоков р. Оскола. Изв. Геол. ком. (1924). XLIII. Отчет о сост. и деят. Геол. ком. за 1923 г., 1927.

553. Семихатов Б. Н. Геологические исследования в северо-западной четверти 60-го листа десятиверстной карты Европейской России в пределах Курской губернии. Изв. Геол. ком., т. XLI, № 10, 1926 (1922); т. XLV. Отчет о состоянии и деятельности Геол. ком. за 1925 г., 1927.

554. Семихатов. Б. Н. Годичный отчет об исследовании в юго-западной четверти 59-го листа. Отчет о деятельности Геол. ком. за 1919 г. Изв. Геол. ком., т. XXXIX, № 2, 1920. Изд. 1923.

555. Семихатов Б. Н. Годичный отчет об исследовании в юго-западной четверти 59-го листа. Отчет о деятельности Геол. ком. за 1920 г. Изв. Геол. ком., т. XL, № 7, 1921, изд. 1925.

556. Семихатов Б. Н. и Давыдова Т. Н. Новые данные по геологии Липецкого железорудного района по разведкам 1929 г. Сб. «Перспективы Липецкого района по разведкам 1929 г. Сб. «Перспективы Липецкого района», изд. Гипромеза, Л., 1930.

557. Сибирцев Н. К. геологии Старобельского и Бобровского уездов. Тр. СПб. общ. ест., т. XXIII, отд. геологии, протоколы, 1895.

558. Сидоренко М. Петрографическое исследование курского самородка. Зап. Новоросс. общ. ест., т. XIX, вып. 1, 1894.

559. Синцов И. Ф. О буровых и копанных колодцах казенных винных складов. Записки СПб. Минер. общ., сер. 2, ч. XLII—XLIII, 1905—1909.

560. Скрябин М. И. Засуха в районе г. Воронежа. Тр. Воронежск. гос. ун., т. VIII, вып. 1, 1938.

561. Соболев Д. Н. К палеогеоморфологии Североукраинского бассейна. Зап. Харьк. ун., Инст. геологии, т. VI, 1938.

562. Соболев Д. Н. Неогеновые террасы Украины. Зап. Харьк. ун., Инст. геологии, т. VI, 1938.

563. Соболев Д. Н. О стратификации третичных отложений УССР. Зап. Харьк., Инст. геологии, т. VII, № 16, 1939.

564. Соболев Д. Н. О стратиграфии докембрия и тектонике Украинской кристаллической плиты. Пробл. сов. геол., № 9, 1936.

565. Соболев Д. Н. О тектонике Днепро-Донецкой мульды. Сов. Геол., 1, 1941.

566. Соболев Д. Н. Проблема стратификации русского девона. Изв. Росс. Акад. наук., сер. VI, т. XIX, № 6—8, 1925.

567. Соболев С. С. Террасы Сев. Донца и его притоков. Зап. Инст. геол. Харьк. гос. ун., кн. 1, 1936.

568. Созин. Геогностическое описание Курской губернии. Горный журн., ч. 3, кн. 8, 1837.

569. Соколов В. Геогностический очерк пространства между Тулой и Орлом. Горный журн., ч. 2, кн. 5, 1842.

570. Соколов В. Геологическое строение области Курской Магнитной аномалии. Bull. Soc. Nat. Moscou, n. ser., t. XII, 1898.

571. Соколов В. Д. Годовой отчет о работе в районе 59-го листа общей геологической карты Европ. России. Изв. Геол. ком., т. I, 1913.

572. Соколов В. Д. Об исследовании в области 59-го листа десятиверстной карты. Изв. Геол. ком., т. XXXII, 1913.

573. Соколов Н. Исследования сферосидеритов Воронежской губер-

нии. Зап. имп. Русск. технич. общ., № 8—9, 1897.
574. Соколов Н. Нижнетретичные отложения Южной России. Тр. Геол. ком., IX, № 2, 1893.
575. Сокольская А. Н. Брахиоподы основания подмосковного карбона и переходных девонско-каменноугольных отложений. Ч. I. Тр. Палеонт. инст., т. XII, вып. 2, 1941.
576. Соловьев А. Геологическое строение Острогожского уезда Воронежской губ. Изв. Общ. горн. инжен., № 6, 1900.
577. Соломко Е. Строматопоры девонской системы России. Зап. Минер. общ., ч. XXIII, 1887.
578. Сорокин Л. В. Курс гравиметрии и гравиметрической разведки. 1941.
579. Сорокин Л. В. Способ обработки наблюдений с вариометром Этвеша для объяснения Курской гравитационной аномалии. Тр. КМА, вып. VI, 1925.
580. Спицын А. Русский палеолит. Зап. отд. русск. и славянск. археологии Русск. арх. общ., т. XI, 1915.
581. Справочник по водным ресурсам СССР, т. III, ч. 2—3. Бассейн Верхней Волги и Оки, 1935.
582. Справочник пов водным ресурсам СССР, т. VI. Донской край. 1936.
583. Степанов П. И. Большой Донбасс. Донецкий бассейн. Геология СССР, т. VII, 1944.
584. Степанов П. И. Проблема Большого Донбасса. Вестн. АН СССР, № 11—12, 1939.
585. Степанов П. И. и др. Геологическое описание Донецкого каменноугольного бассейна. XVII Межд. геол. конгресс. Южная экскурсия. Донецкий каменноугольный бассейн. 1937.
586. Стратиграфия СССР, т. XII. Неоген. 1940.
587. Стрелец В. М. Чириковские огнеупорные глины. (Тр. ШКИ). Строительные материалы, № 2—3, 1931.
588. Строна А. А. Результаты и задачи магнитометрического изучения докембрия Европейской части СССР. Тр. XVII Межд. геол. конгресса, т. IV, 1940.
589. Сукачев В. Н. К фотопалеонтологии лёсса и лёссовидных суглинков в связи с их происхождением. Тр. сов. секц. МАИЧП, вып. IV, 1939.
590. Сукачев В. Н. Об ископаемых растительных остатках в лёссовых породах в связи с их происхождением. ДАН СССР, т. XV, № 4, 1937.
591. Сукачев В. Н. Основные черты развития растительности СССР во время плейстоцена. Мат. по четвертичн. периоду СССР, 1936.
592. Сысоев И. К. Геологическое исследование залежей фосфоритов в Старо-Оскольском районе ЦЧО. Агрон. руды СССР, т. I, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 99, 1932.
593. Сысоев И. К. Геологические исследования фосфоритов Касторенского и смежных районов ЦЧО. Агрон. руды СССР, т. I, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 99, 1932.
594. Сысоев И. К. Геологическое строение бассейна р. Ведуги. Изв. Воронеж, гос. пед. инст., 1938.
595. Сысоев И. К. Фосфориты в Черемисиновском районе ЦЧО. Соцстроительство ЦЧО, № 5—6, 1931.
596. Сысоев И. К. Фосфориты Нижнедевицкого, Гремячевского и смежных районов ЦЧО. Агрон. руды СССР, т. II, 1933.
597. Танатар И. И. Новые горные породы Криворожского железорудного бассейна. Инженерный работник, № 6 и 7, 1925.
598. Тарасенко В. Е. О некоторых кристаллических сланцах Криворожского рудоносного района. Воронеж, 1923.
599. Тарачков А. Из путевых заметок при поездках по Воронежской губернии (местонахождение ископаемых). ДОП № 28, 1873.
600. Татаринов П. М. Диатомиты и трепелы.—Краткий курс месторождений полезных ископаемых. ОНТИ, 1938.
601. Тевяшев В. Железная руда в Сагуновской даче. Воронеж, 1894.
602. Терцаш К. Инженерная геология. ОНТИ, 1933.
603. Тилло А. А. Орография Европейской России на основании гипсометрической карты. Изв. Геогр. общ., т. XXXVI, 1890.
604. Тихий В. Н. К стратиграфии карбона ЦЧО. Зап. Ленингр. горн. инст., т. VIII, 1934.
605. Тихий В. Н. Палеогеография воронежского карбона. Сов. геология, № 4, 1941.
606. Тихий В. Н. Стратиграфия и фации карбона северо-восточных окраин Днепро-Донецкой впадины. Большой Донбасс, Сб. статей, 1941.
607. Ткачев И. Измалковское месторождение кислотоупорных и гончарных глин. Воронеж, 1932.
608. Труды бурового отдела. Тр. КМА, вып. 9, 1926.

609. Труды геологического отдела. Тр. КМА, вып. 5, 1924.
610. Труды геологического отдела. Тр. КМА, вып. 7, 1926.
611 Труды комиссии Московского сельхоз. института по исследованию фосфоритов, т. I—VIII, 1909—1918.
612. Труды магнитно-гравитационного отдела. Тр. КМА, вып. 4, 1923.
613. Труды магнитно-гравитационного отдела. Тр. КМА, вып. 6, 1925.
614. Труды магнитно-гравитационного отдела. Тр. КМА, вып. 8, 1926.
615. Труды Управления Единой Гидрометеорологической службы Воронежской области. Климат ЦЧО. Ветер. Вып. 1 (IV), 1934.
616. Тумин Г. М. Ледниковый покров и черноземная зона Европейской территории СССР. Почвоведение, т. XVI, № 3—4, 1936.
617. Тумин Г. М. Почвы Тамбовской губ., ч. I, 1915, ч. II, 1916.
618. Тумин Г. М. Почвы южной половины Тамбовской губ. Ежегодн. геол и минер. России, т. XV, 1913.
619. Турлей Г. Ф. Матеріалы до вивчення ярусу рябих глин Харківской области. Учени записки Н.-Д. инст. геологии, т. VII, № 16, 1939.
620. Унанянц Т. П. Добыча и переработка фосфоритных руд. СССР. Тр. НИУ, вып. 112, 1933.
621. Усов М. Н. и Хатрово В. П. Устройство поверхности и воды. Природа Орловского края, сборн., 1925.
622. Успенский Д. Г. Наблюдения с крутильными весами Eötvös'a в области Курских магнитных аномалий. ЦНИГРИ, сб. 1, 1935.
623. Успенский. О находке костей мамонта и носорога в Тамбовской губернии. Изв. ОЛЕАЭ, т. XLIX, вып. 3, 1886.
624. Федоров Н. Ю. Трепел. Геология СССР, т. IV, 1946.
625. Федосеев А. Д. и Зенкович Ф. А. Глины СССР. Ч. II. Месторождения. 1937.
626. Фивег М. П. Месторождения мела в южной части бассейна р. Болвы. Минеральное сырье, № 5—6, 1929.
627. Фрейберг И. Дмитровский уезд. Мат. к оцен. зем. Орловск. губ., вып. 1. Орел, 1903.
628. Фрейберг И. Кромский уезд. Мат. к оцен. земель Орловск. губ. Орел, 1902.
629. Фрейберг И. Почвы водосбора верхнего течения р. Оки в пределах Орловской губернии (уезды Болховский, Мценский и Орловский). Мат. оцен. зем. Орловск. губ. Орёл, 1908.
630. Фрейберг И. и Шульженко, Карачевский уезд. Мат. оцен. зем. Орловск. губ., вып. 1. Орел, 1904.
631. Чарноцкий С. И. Очерк месторождений железных руд западной части Центральной России и царства Польского. Зап. Горн. инст., т. I, вып. 5, 1908.
632. Чернышев Ф. Н. Историческая геология. Девон. Гостехиздат, 1925.
633. Чернышев Ф. Н. Материалы к изучению девонских отложений России. Тр. Геол. ком., т. I, № 3, 1884.
634. Чернышев Ф. Н. Фауна среднего и верхнего девона Западного склона Урала. Тр. Геол. ком., т. III, № 3, 1887.
635. Четыркина А. А. и Красильников Б. Н. Рекогносцировочное обследование фосфоритовых отложений Калачево-Воробьевского района. Агрон. руды СССР, т. III, ч. 2; Тр. НИУ, вып. 125, 1934.
636. Чирвинский П. Геологические наблюдения в Болховском у. Орловской губ. и в смежных с ним частях Мценского у. Орловской губ. и Беловского у. Тульской губ. Мат. позн. прир. Орловской губ., № 1, 1904; Зап. Киевск. общ. ест., т. 19, 1905.
637. Чирвинский П. Н. Геологическое строение правобережной полосы по р. Сейму в пределах Курской губ. Зап. Киевск. общ. ест., т. XX, вып. 1, 1908 и т. XXIII, вып. 2, 1913.
638. Чирвинский П. Н. Основные черты тектоники Полтавской, Черниговской и Курской губ. Ежег. геол. и минер. России, т. XIV, 1912.
639. Чирвинский П. Н. Фосфориты из округи г. Рыльска, Курской губ. Ежег. геол. и минер. России, т. VIII, вып. 8—9, 1906.
640. Шабловский Е. Я. Геоологическое исследование фосфоритов бассейна р. Ревны и левобережья р. Снежети, левых притоков р. Десны. Агрон. руды СССР, т. III, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 124, 1934.
641. Шатский Н. С. О верхнепалеозойской структуре Восточно-Русской впадины. ДАН СССР нов. сер., т. XXXI, № 5, 1941.
642. Шатский Н. С. О тектонике Восточно-Европейской платформы. БМОИП, отд. геол. т. XV, вып. 1, 1937.
643. Шатский Н. С. Очерки тектоники Волго-Уральской нефтеносной области и смежной части запад-

ного склона Южного Урала. Моск. общ. исп. прир., 1945.
644. Шатский Н. С. Происхождение Донецкого бассейна. БМОИП, отд. геол., т. XV, вып. 4, 1937.
645. Швецов М. С. История каменноугольного бассейна в динантскую эпоху. Тр. МГРИ, т. XII, 1938.
646. Швецов М. С. и Бирина Л. М. К вопросу о петрографии и происхождении окских известняков района Михайлов-Алексин. Тр. Моск. Геол. треста, вып. 10, 1935.
647. Швецов М. С. и др. Подмосковный каменноугольный бассейн. Международный XVII геологический конгресс. Экскурсия по Подмоск. каменноуг. бассейну, 1937.
648. Шипчинский А. В. Климат ЦЧО. Годовые и месячные суммы осадков, вып. 2, 1929.
649. Шипчинский А. В. Климат ЦЧО. Средние годовые и месячные температуры, вып. 1, 1929.
650. Шипчинский А. В. Связь между осадками и рельефом в условиях русской равнины. Воронежская областная сель.-хоз. опытная станция, бюлл. № 11, 1923.
651. Шипчинский А. В. и Чубинский С. М. Климат ЦЧО. Снеговой покров. Вып. 3, 1931.
652. Шмидт О. Ю. Математическое определение тяжелых подземных масс по наблюдениям вариометра Этвеша. Тр. КМА, вып. 6, 1925.
653. Шнейдер И. К. вопросу о промышленном использовании трепела. Хозяйство ЦЧО, № 5—6, 1930.
654. Штукенберг А. А. Геоологический очерк берегов Дона между Воронежем (Семилуками) и Калачом. Мат. геол. России, т. XVII, 1895.
655. Штукенберг А. А. Девонский бассейн Европейской России. Тр. СПб. общ. ест., т. IX, 1878.
656. Шугин А. А. Отчет о геологоразведочных работах по Трухачевскому месторождению фосфоритов. Агрон. руды СССР, т. II, ч. 2; Тр. НИУ, вып. 116, 1934.
657. Шугин Я. А. Отчет о разведке Липовского месторождения фосфоритов. Агрон. руды СССР, т. II, ч. 2; Тр. НИУ, вып. 116, 1934.
658. Щеголев Д. И. и Краснопевцев Н. Д. Геологическое строение и гидрогеологические условия осадочной толщи района КМА. Пробл. сов. геол., № 10, 1934.
659. Шировский В. Доклад об исследовании девонских отложений г. Воронежа и с. Русский Брод, Орловской губернии. Bull. Soc. Natur. Moscou, 1889.
660. Шуровский. Г. Е. История геологии Московского бассейна. Изв. общ. люб. ест., т. I, 1866.
661. Эйхе Э. П. Химическая мелиорация почв. Смоленск. 1939.
662. Яковлев И. Д. Геологическое обследование фосфоритовых залежей в Букреевском и Дмитриевском районах Курской губ. Изв. Курск. губ. общ. краеведения, № 1/7, 1928.
663. Яковлев И. Д. Гидрографический очерк и подземные воды Курского края. Курское общ. краеведения. Сб. Курский край, вып. 1. Курск, 1926.
664. Яковлев И. Д. Полезные ископаемые Курского края. Курский край, 1927.
665. Яковлев И. Д. Разведка Свободинского месторождения фосфоритов по левобережью р. Тускори, ЦЧО. Агрон. руды СССР, т. I, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 99, 1932.
666. Яковлев И. Д. Разведка фосфоритных залежей правобережья р. Тускори (Прилепы) ЦЧО. Агрон. руды СССР, т. I, ч. 1; Тр. НИУ, вып. 99, 1932.
667. Яковлев С. А. Из научно-образовательной экскурсии со студентами Лесного института в Псковскую, Тверскую, Московскую и Воронежскую губ. летом 1909 г. Изв. Лесн. инст., вып. 21, 1910.
668. Янишевский Е. М. Трепел и диатомит. Нерудные ископаемые, т. III, 1927.
669. Borissiak. Notice sur quelques ossements fissiles du gouvernement d'Orel. Bull. Soc. Natur. Moscou, t. XXI 1848.
670. Claus C. W. Über eine merkwürdige Steinart des mittleren Russlands. Bull. Acad. Sc. Petersburg, 10,1852.
671. Chodnew A. Phosphorsaure Kalkerde in der russischen Kreideformation. Verh. d. russischen Miner. Gesellschaft zu St. Petersburg, 1845.
672. Eichwald E. Einige palaeontologische Bemerkungen über den Eisensnd von Kursk. Bull. Soc. Natur, Moskou, № I, 1853.
673. Eichwald E. Lethaea rossica. II Période moyenne. Stuttgart, 1865.
674. Engelhardt A. Über die chemische Zusammensetzung der in der russischen Kreiderformation vorkommenden versteinerten Hölzer und Thierknochen. Bull. Acad. Soc. St. Pet.t.VII,1867.
675. Falk. Beiträge zur topographischen Kenntniss des Russischen Reichs, herausgegeben von Georgi. Bd. 3,1785.
676. Güldenstedt J. Reisen durch Russland. 1791.

677. Helmersen G. Geognostische Untersuchung der Devonischen Schichten des Mittleren Russlands zwischen der Düna und dem Don ausgeführ im Jahre 1850. Beitr. zur Kenntn. Russ. Reichs, XXI, 1858.
678. Ibrahim A. Sporenformen des Aegiahorizonts des Ruhr Reviers, 1933.
679. Keyserling Uerhandl. d. russischen Miner. Gesellschaft zn St. Petersburg. 1845—1856.
680. Kiprianoff V. Fisch-Überreste im Kurskischen eisenhaltigen Sandsteine oder Siwerischen Osteolith Bull. Soc. Natur. Moscou, № 3, 1881.
681. Kiprianoff V. Fisch-Überreste im Kurskischen eisenhaltigen Sandsteine. Bull. Soc. Natur. Mosc u, № 3,4, 1852; № 2,3,1853; № 3,4,1854; № 1,2,1855; № 1,2,3,1857; № 2,3,1860.
682. Murchison R. Verneuil E. and Keyserling A. The Geology of Russia in Europe and the Ural-mountains, Vol. I. London, 1845.
683. Pacht. R. Geognostische Untersuchungen zwichen Orel, Woronesch und Simbirsk im Jahre 1853. Beitr. zur Kenntn. Russisch. Reichs XXI, 1858.
684. Pawlow A. P. Le crétacé inferieur de la Russie et sa faune. Nouv. Mém. Soc. Natur. Moscou, t XVI, 1901.
685. Sederholm. The Ave age composition of the Earth's Grust in Finland. Bull. Com. Géol. Finl., № 70, 1925.
686. Struve A, Über die Schichtenfolge in den Carbonablagerungen im südichen Theil des Moscauer Kohlenbeckens. Mém. Acad. St.-Ptb., VII Sér., t. XXXVI, 1886.
687. Tschirwinsky W. Zur Frage über die mineralogische Natur der russischen Phosphorite Neues Jahrduch fûr Mineralogie, Geol. u Pal.. Bd. 2, 1911.

УКАЗАТЕЛЬ К КАРТЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

	Название месторождения	№ на карте
	Железные руды	
	Липецкий железорудный район	
Б-VIII	Богословский участок	1
Б-IX	Кожинский участок	2
Б-VIII	Водопьяновский участок	4
Б-IX	Студенец-Никольский участок	5
Б-IX	Косырево-Подгоренский участок	6
Б-IX	Студено-Хуторской участок	7
Б-IX	Сырский участок	8
Б-IX	Ленинский участок	9
Б-IX	Сенцовский участок	10
Б-IX	Петровско-Студеновский участок	11
Б-IX	Задонское	12
	Район Курской магнитной аномалии	
В-VII	Лебединский участок	14
В-VII	Коробковский участок	15
В-VII	Стойленский участок	16
В-VII	Салтыковский участок	17
В-VII	Волоконовский участок	18
Г-VII	Ново-Оскольский участок	19
	Хоперско-Калачевский район	
Г-XI	Васильевский участок	20
Г-XI	Никольский участок	21
Г-X	Гнилушинский участок	23
Г-X	Криушанский участок	24
	Андреево-Сергеевский район	
Г-IX	Андреево-Сергеевское	22
	Прочие месторождения	
Б-V	Кромское	3
Б-VI	Ивнянское	13
	Уголь	
Д-IX	Пасековское	1
	Фосфориты	
А-III	Сещенское	1
А-III	Дубровское	2
А-III	Копальское	3
А-III	Н.-Хотмировское	4
А-IV	Рубчинское	5
А-IV	Особенское	6
А-IV	Ольшанское	7
А-IV	Сельцовское	8
А-IV	Любежищенское	9
А-IV	Дятьковское	10
А-IV	Слободищенское	11
А-IV	Дарковичи	12
А-IV	Сеянское	13
А-IV	Радицкое	14
А-XI	Марусинское	15
А-XII	Рыслинское	16
А-IV	Полпинское	17
А-IV	Синезерское	18
А-IV	Зубовское	18

	Название месторождения	№ на карте
А-IV	Мостовское	19
А-IV	Кокуринское	19
А-IV	Белобережское	20
А-XI	Бычки	21
А-XII	Пичаевское	22
Б-IV	Ревчинское	23
Б-IV	Рябчевское	23
Б-XI	Пахотный Угол	24
Б-XII	Граждановское	25
Б-XII	Подвигаловское	26
Б-XII	Никольское	27
Б-V	Дмитровское	28
Б-V	Вертякинское	29
Б-V	Плосковское	30
Б-V	Волковское	31
Б-VI	Ловчиковское	32
Б-VI	Панкринское	33
Б-V	Дмитриевское	34
Б-V	Ждановское	35
В-VI	Уколовское	36
В-VI	Прилепское	37
В-VI	Букреевское	38
В-VI	Свободинское	39
В-VI	Шиховцовское	40
В-VI	Троицкое	40
В-VI	Винокуровское	41
В-VI	Никаноровское	42
В-VI	Трухачевское	43
В-VI	Крутое	44
В-VI	Карандаковское	45
В-VII	Алексеевское	46
В-VI-VII	Щигровское	47
В-VII	Краснополянское	48
В-VII	Чернянское	48
В-VII	Мармыжинское	49
В-VII	Горяиновское	50
В-VIII	Каменское	51
В-VIII	Ольшанское	52
В-VIII	Старо-Ведужское	53
В-IV	Лавочный Хутор	54
В-VII	Прилепское	55
В-VII	Ново-Дорожное	56
В-VII	Бекетовское	57
В-VII	Никольское	58
В-VIII	Логовское	59
В-VIII	Туровское	60
В-VIII	Хохольское	61
В-VIII	Россошанское	62
В-VIII	Кочетовское	63
В-IX	Голышевское	64
В-IX	Селявинское	65
В-IX	Урывское	66
Г-IX	Болдыревское	67

Известняк

А-VI	Думчинское	1
А-VI	Мценское	2
Б-VI	Орловское	3
Б-VI	Залегощенское	4

	Название месторождения	№ на карте
БVIII-IX	Рождество-Лесное	5
Б-IX	Тюшевское	6
Б-X	Иловайское	7
Б-VII	Русско-Бродское	8
Б-VII	Ливенское	9
Б-VII	Ливенское	10
Б-VII	Ливенское	11
Б-VIII	Казаки	12
Б-VIII	Пажень	13
Б-VIII	Аргамачское	14
Б-VIII	Елецкое	15
Б-VIII	Лавы	16
Б-VIII	Елецкое	17
Б-VIII	Хмельницкое	18
Б-IX	Боринское	19
Б-IX	Липецкое (Каменный Лог)	20
Б-IX	Липецкое (Студеный Лог)	21
Б-IX	Грязинское	22

Мел

А-III	Сольцовское	1
А-IV	Бытошское	2
А-III	Гостиловское	3
А-IV	Доманово-Дятьковское	4
А-IV	Брянское (з-д им. Воровского)	5
А-IV	Орловские Дворики	6
А-IV	Батаговское	7
А-IV	Нижне-Судожское	8
А-IV	Брянское	9
А-IV	Карачижское	10
А-IV	Нетвинское (Толбинское)	11
А-IV	Журиническое	12
Б-II	Старо-Кисловское	13
Б-III	Марково-Лукинское	14
Б-V	Дерюгинское	15
В-VIII	Котово-Гудовское	16
В-VIII	Смердячая Девица	17
В-IX	Девицкое	18
В-VI	Бунинское	19
В-VII	Старо-Оскольское	20
В-VIII	Верхне-Туровское	21
В-V	Суджанское	22
В-VII	Казацкие Бугры	23
Г-VI	Стрелецкое	24
Г-VI	Петропавловское	25
Г-VII	Чернянское	26
В-Г-IX	Коротоякское	27
Г-IX	Копанищенское	28
Г-IX	Дивногорское	29
Г-X	Нижне-Кисляйское	30
Г-VI	Белгородское	31
Г-VI	Крапивинские карьеры	32
Г-VI	Логовское	33
Г-VI	Логовское (Щебекинское)	34
Г-VI	Ново-Таволжанское	35

	Название месторождения	№ на карте
Г-VIII	Валуйское	36
Г-IX	Ольховатское	37
Г-IX	Россошанское	38
	Мергель	
Г-VIII	Полатовское	1
Г-IX	Сагуновское	2
Г-IX	Подгоренское (Белая Гора)	3
Г-IX	Подгоренское (Ольховский Лог)	4
	Вулканический пепел (туффит)	
В-XII	Гореловское	1
Г-X	Павловское	2
	Трепел	
А-IV	Чуркина Гора	1
А-IV	Белый Колодезь	2
А-IV	Боровское	3
Б-IV	Навлинское	4
В-VI	Курск-Поповское	5
В-VI	Курск-Москва (Казацкое)	6
В-VIII	Котово-Гудовское (Благодатенское)	7
В-VIII	Погожевское	8
В-VIII	Горшеченское	9
В-VII	Ново-Ольшанское	10
В-VIII	Кучугурское	11
В-VII	Алтуховское	12
В-VII	Тепло-Колодезянское	13
В-VIII	Ново-Уколовское	14
Г-VIII	Больше-Быковское	15
	Песчаник	
Б-VIII	Становлянское	1
Б-VIII	Грунь-Боргольское	2
Б-VII	Измайловское	3
Б-VIII	Лопатинское	4
Б-VIII	Тербунское	5
В-VIII	Гнилушенское	6
В-VIII	Шумейки-Вознесенское	7
В-IX	Ендовищенское	8
В-IV	Дуровское	9
В-IV	Ишутино-Волобуевское	10
В-IV	Коренево-Рыльское	11
В-IV	«Кремлянка»	12
В-IV	Глинки	13
В-IV	Провалье	
В-XI	Новохоперское	14
Г-X	Воробьевское	15
Г-X	Подъемный Лог	16

	Название месторождения	№ на карте
	Стекольные пески	
А-IV	Козловское	1
А-IV	Стеклянная Радица	2
А-XI	Моршанское	3
В-VIII	Касторенское	4
В-VIII	Латненское	5
В-VII	Аксеновское	6
	Формовочные пески	
А-IV	Торфель	1
Б-XI	Тамбовское	2
	Строительные пески	
А-III	Рековичи	1
А-III	Олсуфьевское	2
А-IV	Орджоникидзевское	3
А-IV	Орликовское	
А-IV	Карьер «Стальной Конь»	4
А-VI	Бежицкое	5
Б-II	Круча (Суражское)	6
Б-II	Ардонское	7
Б-VII	Карьер «Красная Заря»	8
Б-I	Курган (Перевозский карьер)	9
Б-VII	Карьер Ливны	10
Б-VIII	Нетцевское	11
Б-VIII	Ольшанское	12
Б-VIII	Елецкое	13
Б-IX	Чериковское	14
Б-IX	Сенцовское	15
Б-IX	Липецкое	16
Б-IX	Липецкое	17
Б-VII	Карьер 84 *км* ж.-д. линии Верховье—Мармыжи	18
Б-IX	Усманское	19
В-VII	Карьер 93 *км* ж.-д. линии Верховье—Мармыжи	20
В-IX	Подклетненское	21
В-VIII	Хохольское	22
В-IX	Масловское	23
В-IX	Полубянское	24
В-VII	Старо-Оскольское	25
Г-IX	Ново-Лискинское	26
В-Г-IX	Лискинское	27
Г-VIII	Валуйское	28
Г-IX	Россошанское	29
	Гравий	
Б-IX	Липецкое	1
В-VIII	Ендовищенское	2
Г-X	Бутурлиновское	3

	Название месторождения	№ на карте
	Гранит	
Г-X	Украинская Буйловка	1
Г-X	Русская Буйловка	2
Г-X	Свинюховское	3
	Огнеупорные и тугоплавкие глины	
Б-V	Нарышкинское	1
Б-VI	Шекотихинское	2
Б-VII	Измалковское	3
Б-IX	Чириковское	4
Б-VII	Плешковское	5
Б-VII	Вышне-Ольшанское	6
В-VII	Черемисовское	7
В-VIII	Латненское (участки: Стрелица, Бакчеев, Бирюковский и Первомайский)	8
В-IX	Латненское (участки: Средний и Орлов Лог)	9
В-VII	Сергеевское	10
	Каолины и каолиноподобные породы	
Б-VII	Вышне-Ольшанское	1
В-V	Дронаевское	2
В-VIII	Касторенское	3
Г-X	Русско-Буйловское	4
Г-X	Свинюховское	5
	Легкоплавкие глины	
А-XI	Алгасовское	1
А-XI	Моршанское	2
А-IV	Мал. Полвинское	3
А-IV	Бол. Полвинское	4
А-IV	Полвинское	5
А-IV	Брянское	6
А-XI	Сосновское	7
А-XI	Хлебниковское	8
Б-II	Клинцовское	9
Б-III	Почепское	10
Б-V	Нарышкинское	11
Б-VI	Орловское (з-д № 1)	12
Б-VI	Орловское (з-д № 8)	13
Б-VI	Становой Колодезь	14
Б-VII	Краснозоренское	15
Б-X	Старо-Козинское	16
Б-X	Б.-Лавровское	17
Б-X	Мичуринское	18
Б-X	Мичуринское	19
Б-XI	Пушкарское	20
Б-XI	Тамбовское	21
Б-XI	Полынковское	22
Б-XII	Зайцевское	23

	Название месторождения	№ на карте
Б-XII	Кирсановское	24
Б-II	Стародубское	25
Б-IV	Погробы	26
Б-VI	Мало-Архангельское	27
Б-VI	Федоровское	28
Б-VIII	Елецкое	29
Б-IX	Дикинское	30
Б-IX	Сырское	31
Б-XI	Рассказовское	32
Б-IV	Ильинские Хутора	33
Б-V	Дмитриевское	34
Б-VI	Золотухинское	35
Б-VII	Вышне-Ольшанское	36
Б-VIII	Теребунское	37
Б-IX	Демшинское	38
Б-IX	Усманское	39
Б-X	Ново-Покровское	40
Б-X	Мордовское	41
Б-XII	Инжавинское	42
Б-XII	Кривополянское	43
В-V	Дроняевское	44
В-VI	Курск-Поповка	45
В-VI	Курское (Глинище)	46
В-VI	Чортов Мост	47
В-VI	Рыжковское	48
В-VI	Щигровское	49
В-VIII	Касторенское	50
В-VIII	Касторенское (Дубрава)	51
В-VIII	Погожевское (Попов Лог)	52
В-VIII	Погожевское (Воинов Овраг)	52
В-VIII	Котово-Гдовское	53
В-VIII	Семилукское	54
В-IX	Рамонское	55
В-IX	Воронежское	56
В-IX	Михайловское	57
В-X	Ивановское	58
В-X	Котуховское	59
В-IV	Рыльское (Волынка)	60
В-IV	Рыльское (Лесной участок)	61
В-IV	Васильева Пасека (Крючок)	62
В-IV	Степановка (Зеленый Гай)	62
В-V	Льговское	63
В-VII	Горшеченское	64
В-VIII	Н.-Ольшанское	65
В-IX	Никольское	66
В-X	Анненское	67
В-XII	Алабуховское	68
В-XII	Борисоглебское	69
В-V	Суджанское	70
В-V	«Крейдянка»	71
В-VII	Коробовское	72
В-VII	Ст.-Оскольское (заводской уч-к)	73
В-VII	Ст.-Оскольское (уч-к Горняшка)	74

	Название месторождения	№ на карте
В-VII	Ст.-Оскольское	75
В-IX	Уч-к арт. «Красный труженик»	76
В-XI-X	Бобровское	77
В-XI	Елань-Коленовское	78
Г-V	Готнянское	79
Г-VII	Ново-Оскольское	80
Г-VIII	Урочище «Гусли»	81
Г-IX	Острогожское	82
Г-IX	Участок арт. «Огнеупор»	83
Г-X	Нижне-Кисляйское	84
Г-X	Участок «Фома Яр» (з-д им. Крупской)	85
Г-X	Бутурлиновское	86
Г-V	Волоконовское	87
Г-VI	Белгородское	88
Г-VII	Волоконовское	89
Г-VIII	Полатовское	90
Г-IX	Хут. Скорорыбный	91
Г-X	Участок «Парижская Коммуна»	92
Г-X	Воробьевское	93
Г-VIII	Валуйское	94
Г-VIII	Уразовское	95
Г-VII-VIII	Уразовское	96
Г-IX	Ольховатское	97
Г-IX	Россошанское	98
Д-X	Богучарское	99

Минеральные воды

Б-IX	Липецкие источники	1
В-VI	Курские источники	2
Д-X	Белая Горка	3

Минеральные краски

Г-X	Бутурлиновское	1
Г-X	Верхне-Мамоновское	2
Д-IX	Журавское	3

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ОБЗОР ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Введение (*С. В. Троянский*) 7

Глава первая

Металлические полезные ископаемые

Железные руды (*Б. П. Епифанов*) 9

Глава вторая

Горючие ископаемые

Угли и горючие сланцы (*И. В. Дорохин*) 45
Торф (*С. Н. Тюремнов*) 54

Глава третья

Неметаллические полезные ископаемые

Фосфориты (*Т. П. Унанянц*) 62
Огнеупорные и тугоплавкие глины (*С. П. Варпаховский*) 81
Каолины (*А. А. Дубянский*) 98
Легкоплавкие суглинки и глины (*С. П. Варпаховский*) 102
Известняки, доломиты и мергели палеозоя (*С. С. Виноградов*) 113
Мел и мергель мезозоя и кайнозоя (*С. С. Виноградов*) 127
Вулканические пеплы (*А. А. Дубянский*) 146
Трепел (*Е. Ф. Лиоренцевич*) 162
Кварцевые песчаники (*П. А. Иванов*) 171
Гравий, пески строительные и балластные (*П. А. Иванов*) 176
Стекольные пески (*П. А. Иванов*) 190
Граниты (*А. А. Дубянский*) 193
Минеральные краски (*А. А. Дубянский*) 199

Глава четвертая

Подземные воды (*В. А. Жуков*)

Общая характеристика гидрогеологических условий и подземных вод . . . 209
Подземные воды коренных дочетвертичных отложений 212
Подземные воды четвертичных отложений 276
Минеральные воды 282
Степень гидрогеологической изученности и задачи дальнейшего изучения подземных вод 288

Глава пятая

Инженерно-геологическая характеристика (*П. Н. Панюков*) 291

Глава шестая

Обзор геофизических исследований
(*В. В. Колюбакин, В. В. Федынский*)

Введение 303
Магнитные аномалии 307
Соотношение гравитационных и магнитных аномалий 313
Список литературы 319
Указатель к карте месторождений полезных ископаемых 343

Редактор *А. Н. Дубянский* Тех. редактор *А. И. Красновская*

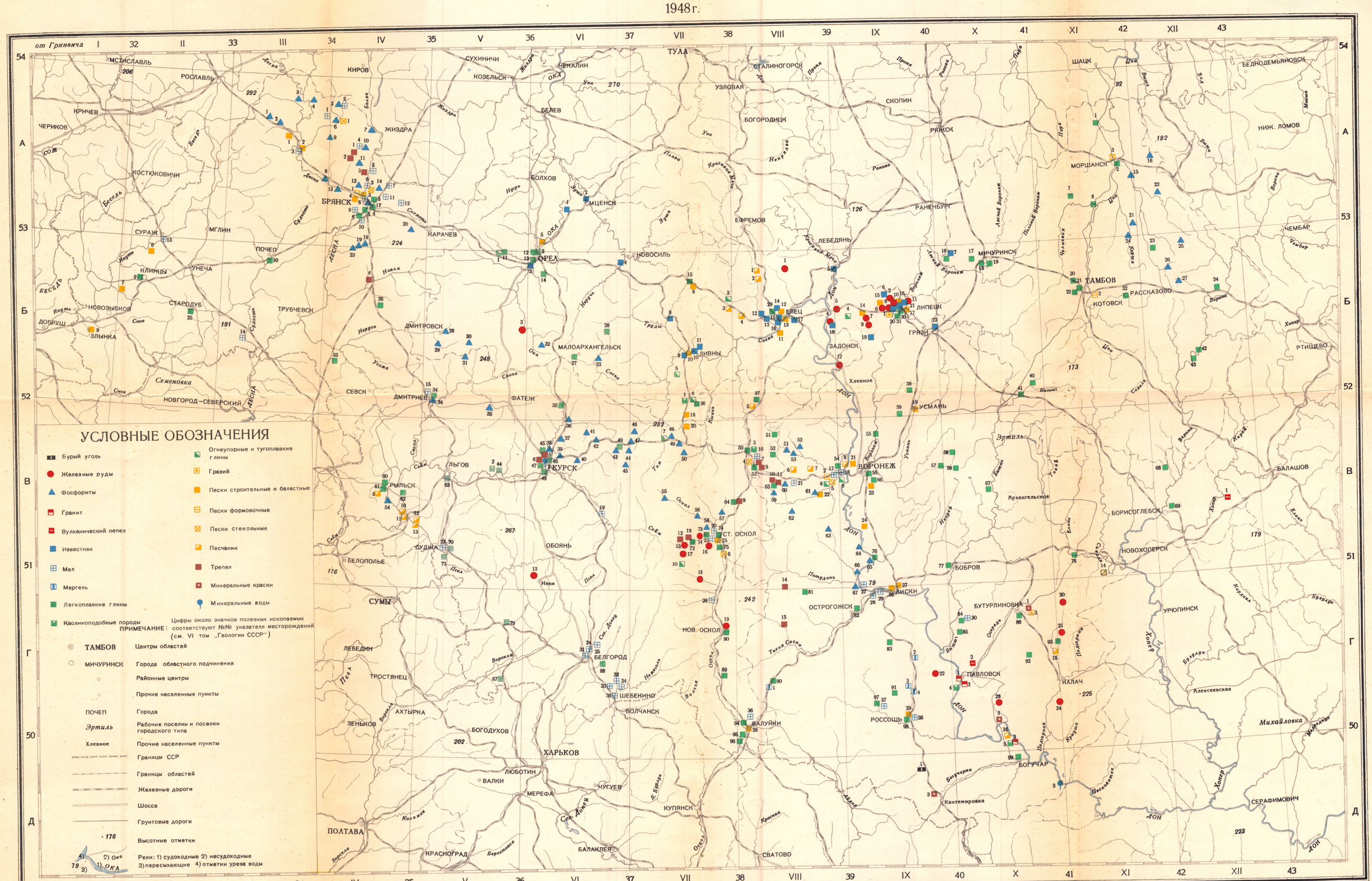
6-я тип. Зак. 123

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
Главная редакция „Геологии СССР"

КАРТА
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ
БРЯНСКОЙ, ОРЛОВСКОЙ, ТАМБОВСКОЙ, КУРСКОЙ И ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

РЕДАКТОР А. А. ДУБЯНСКИЙ

1948 г.


от Гринвича
I 32 II 33 III 34 IV 35 V 36 VI 37 VII 38 VIII 39 IX 40 X 41 XI 42 XII 43
54 А 53 Б 52 В 51 Г 50 Д
МСТИСЛАВЛЬ
РОСЛАВЛЬ
КРИЧЕВ
ЧЕРИКОВ
КОСТЮКОВИЧИ
СУРАЖ
МГЛИН
ПОЧЕП
КЛИНЦЫ
УНЕЧА
НОВОЗЫБКОВ
СТАРОДУБ
ДОБРУШ
ЗЛЫНКА
ТРУБЧЕВСК
КИРОВ
ЖИЗДРА
БРЯНСК
КАРАЧЕВ
ДМИТРОВСК
МАЛОАРХАНГЕЛЬСК
СЕВСК
ДМИТРИЕВ
НОВГОРОД-СЕВЕРСКИЙ
Семеновка
ФАТЕЖ
СУХИНИЧИ
КОЗЕЛЬСК
БЕЛЕВ
БОЛХОВ
МЦЕНСК
ОРЕЛ
НОВОСИЛЬ
ЛЬГОВ
КУРСК
РЫЛЬСК
СУДЖА
БЕЛОПОЛЬЕ
СУМЫ
ОБОЯНЬ
ЛЕБЕДИН
ТРОСТЯНЕЦ
ЗЕНЬКОВ
АХТЫРКА
БОГОДУХОВ
ХАРЬКОВ
ЛЮБОТИН
ВАЛКИ
МЕРЕФА
НУГУЕВ
КУПЯНСК
ПОЛТАВА
КРАСНОГРАД
БАЛАКЛЕЯ
ТУЛА
ЧЕКАЛИН
СТАЛИНОГОРСК
УЗЛОВАЯ
БОГОРОДИЦК
ЕФРЕМОВ
ЛЕБЕДЯНЬ
ЛИВНЫ
ЗАДОНСК
Хлевное
СТ. ОСКОЛ
НОВ. ОСКОЛ
ОСТРОГОЖСК
ВОРОНЕЖ
ЛИСКИ
БОБРОВ
РОССОШЬ
БЕЛГОРОД
ШЕБЕКИНО
ВОЛЧАНСК
БАЛУЙКИ
СВАТОВО
СКОПИН
РЯЖСК
РАНЕНБУРГ
МИЧУРИНСК
ЛИПЕЦК
ГРАЗИ
УСМАНЬ
ШАЦК
МОРШАНСК
ТАМБОВ
КОТОВСК
РАССКАЗОВО
БЕДНОДЕМЬЯНОВСК
НИЖ. ЛОМОВ
ЧЕМБАР
РТИЩЕВО
БАЛАШОВ
БОРИСОГЛЕБСК
НОВОХОПЕРСК
УРЮПИНСК
БУТУРЛИНОВКА
ПАВЛОВСК
КАЛАЧ
Алексеевская
Михайловка
БОГУЧАР
Кантемировка
СЕРАФИМОВИЧ
Архангельское
Эртиль
Битюг
Тихая Сосна
Дон
Ворона
Воронеж
Хопер
Медведица
Бузулук
Чёрная Калитва
Толучеевка
Пёрл
Сейм
Десна
Беседь
Снов
Ипуть
Сож
Нерусса
Усожа
Свапа
Сосна
Ока
Упа
Жиздра
Нугрь
Неруссо
Трубеж
Навля
Снежеть
Болва
Плава
Красивая Меча
Непрядва
Ранова
Проня
Лопь
Пара
Вожа
Вад
Вишня
Цна
Керша
Чёрный Воронеж
Полный Воронеж
Лесной Воронеж
Потудань
Тихая Сосна
Икорец
Тим
Оскол
Ивня
Псёл
Сев. Донец
Красная
Кундрюча
Подгорная
Богучарка
Калитва
Песковатка
Ольховая
Чижа
Ельня
Хопёр
Медведица
Бузулук
Королька
Чембар
Кереть
Ворона
Цна
Вожа
Вад
Вишня
Пара
Проня
Ранова
Лопь
Дон
Воронеж
Усмань
Битюг

