

Министерство общего и профессионального образования
Российской Федерации

Московский государственный горный университет

В. А. ЕРМОЛОВ, В. С. ЗАЙЦЕВ, Л. Н. ЛАРИЧЕВ,
А. А. ПАРФЕНОВ, Г. Н. ХАРИТОНЕНКО

ПОДМОСКОВНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Учебное пособие

для бакалавров горных специальностей
по направлению «Горное дело»

Москва 1999

В соответствии с учебной программой геологическая практика студентов горных специальностей призвана решать следующие основные задачи: обучение студентов основам ведения и анализа документации различных геологических объектов в естественных обнажениях и горных выработках; приречение навыков наблюдения за результатами геологических процессов с целью оценки их роли в горном производстве; обучение методам инженерного анализа геологических факторов и наблюдений, определяющих горно-геологические особенности месторождений, участков и отдельных проявлений металлических, неметаллических, горючих ископаемых и гидроминерального сырья; ознакомление с задачами и методами геологического обеспечения горных работ и основными геологическими материалами, используемыми на различных стадиях освоения месторождения; воспитания у будущих горных инженеров сознания бережного отношения к минеральным богатствам недр, ознакомление с мероприятиями по их охране и рациональному использованию.

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДМОСКОВЬЕ.

Списываемая территория Подмоскovie, общей площадью около 1000 км² с географическими координатами 52°20' - 55°20' северной широты и 36°30' - 38°30' восточной долготы, расположена на северо-восточной окраине Восточно-Европейской равнины в междуречье Оки и Волги.

Геотермический градиент, измеренный в двух пунктах (г. Серпухов и д. Поваровка), соответственно равен 1,1 - 1,2 град./м.10² и 1,3 град./м.10², а температура на глубине 1000 м (д. Поваровка) колеблется от 15 до 20°.

В общем плане Подмоскovie представляет собой полого-всхолмленную равнину. В северной и западной частях территории рельеф возвышенный, холмисто-пересеченный; в южной части - средней высоты, равнинно-расчлененный; в восточной - низменный, равнинный, слабо расчлененный. Такой неравномерно расчлененный характер рельефа обусловлен наличием трех положительных (Клиноско-Дмитровской грядобразной возвышенности на севере, Теплостанской возвышенности на западе и в центральной части территории и Московско-Окского водораздела на юге) и заключенных между ними двух отрицательных (Московской и Пахринско-Северской котловин) элементов рельефа. Возвышенности Подмоскovie, являясь отрогами Смоленско-Московской возвышенности на западе, веерообразно расходятся в восточном направлении и погружаются под уровень Окско-Клязьменской низменности. Пологие котловины открыты на восток и заняты долинами рек Москвы, Клязьмы, Пахры и Северки. Наивысшие точки рельефа на описываемой территории отмечаются к северо-западу от г. Москвы у г. Бронницы (115 м). В пределах г. Москвы уровень реки Москвы равен 120 м. Разница высот близкого расположенных точек в пределах возвышенностей редко превышает 80 м. В то же время общая разница высот для всего Подмоскovie достигает 170 м.

Густая речная сеть в московской области целиком принадлежит бассейну Волги. На севере протекают притоки Волги - Лама (с притоками Большая Сестра и Малая Сестра), Дубна (с притоками Сестра, Веда). Все остальные реки (Клязьма, Москва, Протва, Нара, Лососня, Дна и др.) являются притсками Оки. На территории области 12 водохранилищ, 160 озер, более 300 прудов, их общая площадь составляет 35,4 тыс. га. С 1932-1937 гг. на территории области построен канал им. Москвы, соединивший реки Волгу и Москву. Канал берет

начало на правом берегу Волги, в 8 км выше реки Дубны. Здесь сооружена плотина, образовавшая Ивановское водохранилище объемом более 1 млрд. м³ воды. На водораздельном участке построено еще несколько крупных водохранилищ - Учинское, Химкинское, Икшинское, Клязьменское и др. Река Москва протекает в центральной части Московской области - сначала в широтном, а затем в юго-восточном направлении. За исток реки принимают реку Коноплянку, берущую начало на Московской возвышенности из небольшого болота вблизи Старкова. В 12 км от истока Коноплянки впадает в небольшое озеро Михалевское, по выходе из которого она носит название реки Москвы. Длина реки - 502 км, площадь бассейна - 17600 км², что составляет 37,5% всей территории Московской области.

В бассейне реки Москвы насчитывается более 1500 рек, речек и ручейков. Наиболее крупными реками являются Руза, Истра, Пахра, Пехорка, Северка. Основное питание реки Москвы - поверхностный сток (дождевые и талые воды), на долю которых в среднем приходится соответственно, 12 и 16% общего стока. Грунтовое питание (27%) - результат дренирования рекой подземных вод. Общий подземный сток в реку Москву составляет за год 80 мм, из них глубокий подземный сток - 15 мм.

Современный гидрологический режим реки сформировался под влиянием промышленного и сельскохозяйственного комплекса московской агломерации.

Основной (65%) объем стока на реке Москве и ее притоках формируется весной, преимущественно в апреле. До сооружения водохранилищ по реке Москве на пике половодья проходило в среднем до 1100 м³ воды в 1 с., а в большое половодье - до 3000 м³ воды в 1 с. Половодья часто вызвали значительные наводнения в нижней левобережной части. С помощью отметок на вданиях установлено, что в районе Кремля в 1788 г. вода поднималась на 7,5 м, в 1806 г. - на 7,7 м, в 1856 г. - на 8,3 м. Большие половодья в Москве были также в 1926, 1931, 1947 гг., но самое бедственное, с человеческими жертвами и большими материальными потерями, отмечено в 1908 г. В настоящее время даже при самых неблагоприятных гидрометеорологических условиях расход воды в реке Москве с повторяемостью 5 раз в 100 лет (обеспеченность 5%) в период половодья не превысит 1250 м³/с, что исключает угрозу наводнения.

Основной водной артерией города является река Москва. Кроме

нее, на территории Москвы насчитывается до 150 ручьев и рек, наиболее крупные из которых - Руза и Сетунь. За восемь веков существования города с его поверхности исчезло более 100 малых рек и ручьев - притоков рек Москвы и Рузы, около 700 мелких озер, болот и прудов.

Климат пригородной зоны Москвы умеренно континентальный. Многолетняя годовая температура воздуха +4⁰С, колеблется по отдельным годам от +1 до +6⁰С. Средняя температура самого холодного месяца (январь) - 11⁰С, а средняя температура самого теплого месяца (июль) +18⁰С. По многолетним наблюдениям количество осадков, выпадающих в Подмоскovie, колеблется от 257 (1920 г.) до 833 мм (1908 г.), составляя в среднем 538 мм. Средняя годовая относительная влажность составляет 79%, в течение 248 дней в году небо в Подмоскovie закрыто облаками.

Среди почв пригородной зоны преобладают дерново-подзолистый тип, свойственный умеренно холодному климату с достоверным количеством осадков при наличии преобладающей хвойной растительности. Подчиненное распространение в местах избыточного увлажнения имеют полуболотные и болотные почвы. Значительная часть площади Московской области занята сельскохозяйственными угодьями; около 40% территории занимают лесные массивы и кустарники.

Растительность описываемой территории представлена еловыми лесами на глинистых почвах и сосновыми на песчаных. Мелколиственные леса - березняки и осиновые рощи - разрослись на местах порубок бывших еловых лесов. Широколиственные леса (дубравы) встречаются в южной части Подмоскovie островами на известковой подпочве в бассейне р.Пахры. Липовые леса нередко одевают высокие склоны рек, чаще всего замечаются в долине р.Москвы.

II. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПОДМОСКОВЬЯ

Геологическое строение Подмоскovie обусловлено его расположением в центральной части Русской платформы.

С Востока платформа ограничена горноскладчатыми сооружениями Урала, сформировавшимися в герцинскую эпоху, с Юга и Запада альпийскими складчатыми областями Кавказа, Крыма и Карпат. На северо-западе платформа граничит с каледонскими массивами Скандинавии.

В тектоническом строении Русской платформы принимают участие два структурных этажа. Нижний этаж является фундаментом платформы и сложен породами и осадочным докембрия, перекрытыми осадочным чехлом, слагающим верхний структурный этаж.

Формирование нижнего структурного этажа происходило в период геосинклинального развития платформы. Интенсивное прогибание земной коры, начавшееся в архейскую эру, привело к накоплению мощных толщ морских отложений. Впоследствии спускание сменилось поднятием и возникновением горноскладчатых сооружений. Эти процессы сопровождались активной вулканической деятельностью и интрузивным магматизмом. Как магматические, так и осадочные породы были изменены процессами метаморфических процессов. К концу нижнего протерозоя, на территории современной Русской платформы образовался сложнодислоцированный кристаллический фундамент.

Верхний структурный этаж формировался начиная с верхнего протерозоя. Дислокационные движения сменились плавными колебательными, в результате чего происходили многократные частные трансгрессии и регрессии моря. Этот этаж представлен осадочными отложениями, мощность которых изменяется от 0 до 3,5 км.

Особенности структурно-эрозивного рельефа и региональная тектоника фундамента обусловили наличие крупных поднятий докембрийских пород на Северо-западе и юге платформы. Кристаллический фундамент в этих местах выходит непосредственно на поверхность или перекрыт лишь маломощным чехлом четвертичных отложений. Кроме этих поднятий в пределах платформы имеется ряд выпуклостей фундамента, скрытых осадочным чехлом (антиклизы) и впадин, где мощность пород верхнего этажа достигает наибольшей мощности (синеклизы).

Территория Подмоскovie расположена в пределах обширной Московской синеклизы, приуроченной к центральной части Русской платформы. Мощность осадочного чехла на этом участке лежит в пределах 1200-1800 м.

Стратиграфия

В пределах Подмоскovie известны отложения пяти возрастных групп: архейской, протерозойской, палеозойской, мезозойской и кайнозойской. Наиболее древними породами, выходящими на поверх-

ность, являются каменноугольные отложения палеозоя.

Архейская группа

Архейские породы на территории Подмоскovie формируют нижний структурный этаж. Буровыми скважинами на глубинах от 1200 м (г. Серпухов) и 1800 м (г. Дмитров) вскрыты граниты и сиениты, а также гнейсы и гранито-гнейсы. Кристаллические архейские породы изменены процессами выветривания и поверхность их сильно размыта. Мощность коры выветривания достигает первых десятков метров.

Протерозойская группа

Протерозойские породы в пределах Подмоскovie слагают основание осадочной толщи, облекая размытую поверхность гранитоидов архей. Они начинаются базальным горизонтом морских прибрежных конгломератов мощностью порядка 14 м. Выше по разрезу залегают песчаники с гравием, сменяющиеся слюдистыми сланцами, которые перекрыты, в свою очередь, толщей осаженистых глин. Глины характеризуются высоким содержанием органического вещества (до 2 %). Это говорит о том, что воды мелкого моря, в котором формировалась толща, были густо населены зоо- и фитопланктоном. С севера на юг мощность верхнепротерозойских отложений уменьшается от 550 до 200 м.

Палеозойская группа

Палеозойская группа представлена на территории Подмоскovie кембрийской, девонской и каменноугольной системами.

Кембрийская система

Кембрийские отложения на территории Подмоскovie формировались в условиях мелкого теплого моря. Породы нижнего и среднего отделов представлены глинами, аргиллитами и алевролитами. Мощность кембрийских отложений уменьшается с севера на юг от 60-70 м до полного выклинивания, южнее Серпухова. В верхнекембрийское время территория Подмоскovie начала испытывать мощное поднятие.

сопровожаемое регрессией моря и интенсивным размывом отложившихся толщ. Неслучайно верхняя поверхность глин несет в себе следы древнего выветривания, что говорит о континентальном режиме территории в постверхнекембрийское время. Перерыв в осадконакоплении длился более 150 млн. лет и охватил период от верхнего кембрия до нижнего девона. Поднятие Русской платформы связано с каледонской эпохой горообразования.

Девонская система

Отложения девонской системы распространены в Подмосковье практически повсеместно, залегая на глубинах 20-30 м на юге и на севере области составляет 320-350 м. Система представлена частью среднего отдела и верхним отделом. Начавшееся в среднем девоне прогибание земной поверхности сопровождалось трансгрессией моря и возобновлением осадконакопления. Девонские отложения повсеместно перекрывают размытые породы кембрия.

Средний отдел

Среднедевонские отложения в пределах Подмосковья представлены верхней частью эйфельского и живетским ярусами.

Начало эпохи характеризуется континентальными условиями и отложением значительного количества обломочного материала, представленного галечниками и песками. В результате опускания территории Подмосковья была покрыта мелким морем, разбитым на множество лагун. В быстротекущем водоеме происходило отложение доломитов, известняков и мергелей, перекрытых толщей глин. Верхняя часть живетского яруса представлена песками, интенсивно насыщенными высококонцентрированными хлоркальциевыми и хлормagneйными рассолами. Мощность пород среднего девона изменяется от 170-200 м на севере до 330-350 м на юге.

Верхний отдел

Отложения верхнего девона на территории Подмосковья представлены франкским и фаменским ярусами. Этот период характеризуется частыми колебательными движениями земной коры, приводившими к возникновению то осадков открытого моря, то мелководно-прибрежных. Франкский ярус представлен переслаивающимися известняками, доломитами и мергелями. Общая мощность пород достигает 300 м. Фаменский ярус подразделяется на елецкие и данковско-лебединские

слои. В разрезе наблюдаются органогенные известняки, мергели и лагунные доломиты с включениями гипса и ангидрита общей мощностью до 250 м.

Каменноугольная система

Каменноугольные отложения широко распространены на территории Подмосковья и представлены всеми тремя отделами. Породы среднего и верхнего отделов выходят на поверхность в окрестностях Москвы, а нижнего отдела по берегам реки Оки между Серпуховым и Каширой. В течении каменноугольного периода территория Подмосковья неоднократно испытывала поднятия и опускания. В результате этого в разрезе толщ наблюдается частая смена различных типов осадков, начиная от морских и кончая континентальными.

Нижний отдел

В отложениях нижнекаменноугольного возраста выделяются три яруса - турнейский, вивейский и наморский.

Турнейский ярус делится на лихвинский и чернышевский подъярусы. На территории Подмосковья породы чернышевского подъяруса не встречаются, они полностью уничтожены в результате размыва, поскольку этот период сопровождался регрессией древнего моря.

Лихвинский подъярус разделяется на малевский и упинский слои. Фауна брахиопод и состав пород свидетельствует о том, что формирование Лихвинских отложений происходило в прибрежных условиях.

Малевские слои сложены зеленовато-серыми загипсовыми глинами, включающими пропластки известняков и конгломератов. Их мощность составляет порядка 9-10 м.

Упинские слои представлены толщей известняков с прослоями глин и тонкими пропластками угля. Поверхность упинских слоев сильно размыта, мощность их достигает 20 м.

Вивейский ярус включает в себя три подъяруса: яснополянский, окский и серпуховской.

Яснополянский подъярус подразделяется на угленосный и тульский горизонты. В этот период на территории Подмосковья существовал низкий заболоченный материк, испытывавший медленное опускание.

Угленосный горизонт в нижней части сложен темными глинами, сменяющимися вверх по разрезу кварцевыми песками и песчаниками.

Среди этих пород залегают пласты или быстро выклинивающиеся линзы слои гумусового и сапропелевого угля. Мощность угленосного горизонта изменяется от 12 до 60 м.

Тудьский горизонт - представлен толщей морских известняков с равнообразной фауной брахиопод (плеченогих). Его мощность изменяется от 8 до 20 м.

Окский подъярус представлен на территории Подмосквы алексинскими и михайловскими горизонтами. В этот период формировались отложения неглубокого теплого моря, береговая линия которого постоянно менялась в зависимости от поднятия и опусканий земной коры.

Алексинский горизонт сложен морскими известняками и доломитами с прослоями песка, песчаника и глин. В известняках встречаются корневища вымерших тропических деревообразных растений.

Михайловский горизонт слагается толщей темных известняков, включающей большое количество фауны плеченогих моллюсков. Общая мощность отложений Алексинского и Михайловского горизонта изменяется от 24 до 30 м.

Серпуховской подъярус подразделяется по тарусский и степневский горизонты. В это время регион испытывал сначала опускание, сопровождающееся наступлением моря, а затем поднятие с его отступлением.

Тарусский горизонт представлен серыми морскими известняками с редкими пропластками светлых глин.

Степневский горизонт сложен доломитами и глинами. В глинах встречаются красные гидрокислы железа, а в известняках целестин и флюорит. В породах часто обнаруживаются следы высыхания и растрескивания.

Суммарная мощность тарусского и степневского горизонтов лежит в пределах 20-25 м.

Намюрский ярус представлен на территории Подмосквы протвинским горизонтом. Осадконакопление сопровождалось опусканием земной коры и трансгрессией моря, которое к концу намюрского века сменилось поднятием и регрессией. Породы протвинского горизонта сложены морскими известняками и мощность их составляет 13-14 м.

Группа	Система	Отдел	Литологич. колонка	Мощность	ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОД	
Палеозойская	К.К.	ЧТ		До 80	Пески, суглинки, супесей, глины,	
				25-40	Пески, речные песчаники	
	М.З.	Юр. Мел.	Н		До 60	Пески с фосфоритами, песчаники
			В		50-60	Черные и серые глины
	Камеиугольная	Нижний	Ср. Верх.		140-150	Известняки, мергели, глины, песчаники
			Ср.		65-75	Известняки, доломиты, мергели
			Ср. Ниж.		100-250	Известняки, доломиты, глины с тонкими пропластками угля
			Верхний		До 550	Известняки, доломиты, мергели, гипсы, песчаники
	Девонская	Средний	Ср.		170-350	Известняки, доломиты, мергели, глины, косослоистые пески
			Н		60-80	Аргилиты, алавролиты, песчаники
Р.З.					Конгломераты, песчаники, сланцы	

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

	- известняк		- пески		- гипсы
	- доломиты		- конгломераты		- суглинки
	- мергели		- алавролиты		- фосфориты
	- песчаники		- глины		- прослойки угля
	- аргилиты				

Рис. 1. Свойная литолого-стратиграфическая колонка верхнего структурного яруса Намюрский синеклиз - пределах Подольского района.

Общая мощность нижнекаменноугольных пород изменяется от 100 м на севере до 250 м на юге Подмосквья.

Средний отдел

Средний отдел на территории Подмосквья представлен отложениями Московского яруса. Балжирский ярус отсутствует, в результате перерыва в осадконакоплении, связанного с поднятием земной коры в регионе.

Московский ярус включает в себя Верейский, Каширский, Подольский и Мячковский горизонты.

Верейский горизонт сложен морскими глинами и мергелями с тонкими прослоями доломитов, известняков, глауконитовых песков и полевоспатовых песчаников, залегающих на размытой поверхности отложений нижнего отдела. В породах присутствуют остатки морских ежей, лилий и моллюсков, обитавших в мелких опресненных водах теплого моря. Мощность верейского горизонта возрастает с севера на юг от 10 до 18 м.

Каширский горизонт в пределах Московской синеклизы представлен светлыми известняками, мергелями и доломитами. В средней части разреза залегают пласт красной глины. Отдельные прослои несут включения кремней и паллоросита. Морской бассейн, в котором происходило накопление осадка, характеризовался устойчивостью условий осадконакопления на больших площадях. Мощность каширских отложений варьирует в пределах от 23 до 33 м.

Подольский горизонт характеризуется наличием органогенных и органогенно-обломочных известняков, которые вверх по разрезу постепенно сменяют отложения каширского горизонта. В карбонатной толще выделяются два слоя белых плотных известняков с ровным мелкозернистым маломом (подольский мрамор), которой широко использовался в постройках на протяжении сотен лет. Среди известняков встречаются слои с линзами кремней. В пустотах выщелачивания часто присутствуют кристаллы горного хрусталя или слабоокрашенного аметиста. Подольские отложения выходят на поверхность вдоль р. Пахры и ее притоков - Десны, Можи и Рожайки и имеют мощность от 35 до 46 м.

Мячковский горизонт сложен белыми органогенно-обломочными известняками. Отложения характеризуются обилием остатков каменноугольной морской фауны - кораллов, морских лилий и ежей. Крупные

остатки фауны располагаются параллельно друг другу, часто переотложены и даже окатаны. В верхней части разреза Мячковского горизонта залегают три маломощных прослоя известнякового конгломерата. Мощность отложений колеблется в пределах от 15 до 28 м.

Верхний отдел

Породы верхнего отдела представлены в Подмосквье отложениями касимовского и гжельского ярусов. Отложения выходят на поверхность в северу и к востоку от Москвы. Встречаются они и непосредственно на территории города в районе Пресни и Дорогомидова.

Касимовский ярус подразделяется на четыре толщ: кревьякинскую, хомовническую, дорогомидовскую и яускую. В основании разреза, поверх пород мячковского горизонта, залегают прослой известнякового конгломерата, перекрываемый переслаивающейся толщей светлосерых доломитов, известняков, мергелей и красных глин. Красные глины играют доминирующую роль, составляя до 50% общей мощности отложений. Верхняя часть касимовского яруса уничтожена доюрским размывом. Полная мощность отложений составляет 60-70 м.

Гжельский ярус включает в себя пять толщ: русановскую, шелковскую, амеревскую, павлопосадскую и ногинскую. В основании яруса лежат переслаивающиеся известняки, доломиты и мергели, перекрытые 25 метровым слоем красных глин. Далее вверх по разрезу залегают чередующиеся толщи доломитов и глин. Известняки, залегающие в основании разреза, включают большое количество конкреций кремния. Породы выходят на поверхность лишь на севере и востоке Подмосквья, на остальной территории они полностью уничтожены размывом.

Мезозойская группа

Мезозойская группа включает в себя отложения Крского и Мезодового периодов. Поднятия земной коры в пределах Русской платформы, происходившие в конце палеозоя - начале мезозоя привели к регрессии средне- и верхнекаменноугольных морских бассейнов и господству континентального режима с глубоким размывом ранее отложившихся морских осадков. Наступление моря произошло лишь в среднеюрское время.

Юрская система

Юрская система представлена средним и верхним отделами. К началу мезозойского времени на территории Подмосковья сформировался рельеф, близкий к современному. Наиболее крупным отрицательным элементом поверхности являлось Плавная московская ложбина, протянувшаяся от Можайска к Рязани. Наступление моря происходило в Подмосковья именно по этой ложбине и ее северным и южным притокам.

Средний отдел

Отложения среднего отдела сохранились в разрозненных эрозионных доорских впадинах в пределах Главной Московской ложбины и ее притоков. Эти отложения относятся к батскому ярусу.

Батский ярус представлен пресноводными континентальными песками, переслаивающимися с гмбельско-кудиновскими тугоплавкими серыми песчанистами глинами. Пески мелкозернистые, глинистые нередко содержат гальку кремней, кварца и песчаника. Глины слагают линзы мощностью от 10-15 см до 20 м. В среднем же мощность батских отложений не превышает 10 м.

Верхний отдел

Верхнеюрские отложения представлены в Подмосковье келловейским, оксфордским, нижним волжским и верхним волжским ярусами. Мелководное юрское море наступило на территорию Подмосковья вдоль Главной московской котловины. В середине келловейского яруса произошло соединение южного и северного морских бассейнов и в результате чего холодные воды пришли в Подмосковье, изменив характер морского бассейна. В нижний волжский век началась регрессия юрского моря, которая сопровождалась переизломом и переотложением накопившихся ранее отложений.

Келловейский ярус сложен прибрежно-морскими серыми глинами. Глины отчетливо слоистые включают в себя железистые солиды и редкие прослойки и линзы песков и песчаников. Мощность яруса составляет от 4 до 8 м.

Оксфордский ярус представлен отложениями черных и серых слюдистых глин с мелкими конкрециями фосфоритов и фауной головоногих моллюсков-аммонитов и белемнитов. Породы оксфордского яруса можно встретить в Коломенском и по берегам р.Пахры и Десны. Их мощность составляет 5-10 м.

Нижний волжский ярус сложен глауконитовыми песками и глинами, содержащими конкреции фосфоритов и фауну аммонитов. Пески отчетливо слоистые, часто ожелезненные. Породы нижнего волжского яруса широко распространены, они обнажаются в долине Москвы реки у Коломенского и в районе впадения в нее р.Пахры. Мощность отложений составляет 8-12 м.

Верхний волжский ярус характеризовался формированием толщ песка различного происхождения: прибрежно-морского, дельтового и озерно-речного. В основании разреза располагается зона темно-зеленых и черных песков с фосфоритами. Она сменяется бурыми и зеленовато-бурными глауконитовыми песками, местами сцементированными и превращенными в железистые песчаники. В самом верху залегает толща песков с фауной аммонитов. Мощность верхневолжских отложений сильно колеблется от 5 до 25 м.

Меловая система

Меловая система представлена в Подмосковье нижним и верхним отделом. Отложения мелового периода формировались в условиях морского водоема, неоднократно менявшего область распространения и глубину.

Нижний отдел

Осадки нижнего мела сохранились как на территории г.Москвы, так и на юго-западе Подмосковья. Нижний отдел подразделяется на неокомский надъярус, аптский и альбский ярусы.

Неокомский надъярус представлен отложениями, накопление которых происходило в прибрежно-морской обстановке в условиях весьма подвижной береговой линии при сильных колебаниях земной коры. Породы представлены зеленовато-серыми глауконитовыми песками и песчаниками. Мощность отложений колеблется от 1-2 до 15-20 м.

Аптский ярус сложен тонкозернистыми, косослоистыми кварцевыми песками чистого белого цвета (до 90% кварца). Пески в некоторых случаях переслаиваются с мелкозернистыми темно-коричневыми глинами, или содержат линзы конкреционных кварцевых песчаников. Обнажения встречаются в Коломенском, Крылатском и на Ленинских горах. Мощность песчаной толщи достигает 10-15 м.

Альбский ярус характеризуется прибрежно-морскими осадками с

частичным размытом отложившихся толщ. В основании разреза залегают глауконитовые слюдястые пески с фосфоритами и фауной аммонитов. Толща песков перекрыта темными (парамоновскими) глинами с прослоями переложенных фосфоритовых конкреций. Выше по разрезу глины сменяются темно-зелеными песками. Обнажения альбского века встречаются на севере Подмосквья. Общая мощность пород достигает 15-25 м.

Верхний отдел

Отложения Верхнего отдела меловой системы распространены на севере Подмосквья и в небольших количествах в пределах теплотанской возвышенности. Естественные обнажения можно наблюдать в пределах речных водоразделов. На территории Подмосквья отмечены отложения сеноманского, туронского и коньякского ярусов.

Сеноманский ярус сложен кварцевыми мелкозернистыми песками с прослоями гравия и конкрециями фосфоритов. Отложения сеномана сильно размыты. Сохранившаяся их мощность в пределах Москвы 5-6 м, на севере Подмосквья 8-12. Отложения сеноманского яруса характеризуется наличием остатков брахиопод и аммонитов.

Туронский ярус сложен прибрежно-морскими осадками, которые залегают на сильно размытой поверхности сеноманского яруса. Это говорит о перерыве осадконакопления и значительных колебаниях земной коры. В некоторой степени туронские породы образовались за счет перемыва сеноманских и представлены трепелами, глинами и песчаниками. Мощность отложений составляет 10-15 м.

Коньякский ярус заканчивает разрез мезозойских отложений на территории Подмосквья. В основании коньякского яруса залегают прослой песчаников-конгломератов с частично выщелоченной галькой. Он перекрыт толщами глинистых трепелов и глин. Мощность отложений коньякского века достигает 25-30 м.

Кайнозойская группа

Кайнозойская группа на территории Подмосквья представлена неогеновой и четвертичной системами. Они в виде чехла перекрывают более древние породы, образуя современные элементы рельефа.

Неогеновая система

Отложения неогеновой системы формировались в континентальных условиях, наступивших еще в конце верхнемеловой эпохи, когда Русская платформа испытала крупное поднятие, явившееся отголоском формирования Альпийских горноскладчатых сооружений. Породы неогенового возраста лежат в древних сформировавшихся еще до неогена, долинообразных понижениях рельефа, на верхнеюрских и нижнемеловых отложениях. Они представлены слюдястыми, глауконитовыми песками, образовавшимися в результате перемыва более древних пород (верхнеюрских и нижнемеловых). Неогеновые породы имеют весьма ограниченное распространение и встречаются к юго-западу от Москвы по берегам рек Москвы, Северки и Пахры. Мощность отложений колеблется от 2 до 24 м.

Четвертичная система

Неоднократные сдвиги на территории Подмосквья приводили в резкой изменчивости физико-географических условий, в которых происходило осадконакопление. Все это привело к формированию весьма сложных комплексов различных по составу и условиям образования пород. По возрасту отложения четвертичной системы подразделяются на древнечетвертичные - доледниковые, среднечетвертичные - ледниковые, позднечетвертичные - послеледниковые и современные. Схема строения четвертичных отложений имеет следующий вид: 1) Подморенные отложения, 2) Нижняя морена, 3) Нижние межморенные отложения, 4) Средняя морена, 5) Верхние межморенные отложения, 6) Верхняя морена, 7) Надморенные отложения, 8) Древние аллювиальные отложения, 10) Современные отложения.

Древнечетвертичные доледниковые отложения включают косослоистые кварцевые пески, содержащие мелкую гальку кремней, косослоистые глины с пропластками желтых песков и суглинков. Другой разновидностью доледниковых отложений являются косослоистые зеленовато-серые глауконитовые пески, продукт перемыва верхнеюрских и нижнемеловых песков.

Доледниковые отложения встречаются на Ленинских горах, в Коломенском и на р.Пахре у д.Свяново, а также на севере Подмосквья, в долине р.Яхромы.

Среднечетвертичные ледниковые образования. Ледниковые отложения в Подмосковье характеризуются наличием трех горизонтов морен - Окского, Днепровского и Московского оледенений и горизонтами межморенных и надморенных отложений.

Нижняя морена Окского оледенения сложена валунными песками и галечниками, реже валунными суглинками и глинами. Валуны и гальки представлены каменноугольными известняками, фосфоритами, гранитами, гнейсами, диабазами и кварцитами. Обнажения нижней морены можно наблюдать в районе Коломенского. Мощность морены достигает 12 м.

Нижние межморенные отложения Окско-днепровского межледникового имеют разнообразный состав и сложены песками, супесями и суглинками, имеющими ленточное сложение, горизонтальное и косую слоистость. Это отложения озер и наносы талых вод ледника. Мощность отложений достигает на отдельных участках 30 м.

Средняя морена Днепровского оледенения плащеобразно залегает на водоразделах и возвышенностях, спускаясь в долину Главной московской ложбины, и отличается наибольшим распространением. Средняя морена сложена бурыми и красно-бурыми валунными суглинками. Валуны, составляющие до 30% всех пород представлены гранитами, гнейсами, диабазами и в меньшей степени кремнями, известняками и доломитами. Мощность отложений изменяется от 1-2 м в пределах г.Москвы до 12-15 м на севере Подмосковья.

Верхние межморенные отложения представлены озерно-ледниковыми глинами и флювиогляциальными наносами разнообразного состава. Чаще других пород встречаются серовато-желтые лессовидные суглинки, пески и супеси, имеющие иногда ленточное строение. Во впадинах, на поверхности средней морены иногда встречаются темно-серые озерные ленточные суглинки. Днепровско-московские отложения выходят на поверхность в верхнем течении р.Десны, Пахры и Рожайки, а также по берегам Истринского водохранилища.

Верхняя морена. сложена рыхлыми красно-бурыми валунными суглинками. Залегая на возвышенностях, к югу от г.Москвы она быстро выклинивается.

Надморенные отложения залегают на размывтой поверхности верхней морены или на подстилающих ее породах. Породы представляют собой озерно-ледниковые отложения, а также флювиогляциальные отложения Валдайского оледенения, достигшего северных районов Подмосковья. Эти отложения представлены галечниками, песками и су-

глинками, часто косослоистыми, линзовидно полосчатыми. Они приурочены к возвышенным участкам рельефа и составляют основания высоких террас р.Москвы.

Позднечетвертичные послеледниковые образования представлены древнеаллювиальными и покровными отложениями.

Древнеаллювиальные отложения слагают высокие террасы современных речных долин представлены галечниками, песками и суглинками различного характера и состава.

Покровные отложения широко распространены, плащеобразно перекрывают более древние отложения, на водоразделах и склонах речных долин. Материал, слагающий толщу, представлен суглинками, глинами и супесями, образовавшимися в результате выветривания и частичного перемыва продуктов выветривания верхней морены и флювиогляциальных глин.

Современные отложения представлены разнообразным комплексом аллювиальных, делювиальных и элювиальных отложений.

Современные аллювиальные отложения слагают пойменные террасы речных долин. В основании разреза залегают илестые и песчанистые глины, перекрытые бурыми и коричнево-бурими супесями и суглинками.

Современные делювиальные отложения повсеместно распространены на территории Подмосковья. Их состав тесно связан с геологическим строением склонов, но в большинстве случаев это песчанистые суглинки.

Современный элювий формируется на плоских поверхностях и пологих склонах. Механический и химический состав пород зависит от характера подстилающих их толщ. Мощность элювия достигает 2 м.

2.1. ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ "ДОМОДЕДОВСКИЙ КАРЬЕР"

Домодедовский карьер располагается в 1,2 км от деревни Новленское и является сырьевой базой цементного завода. В плане карьер представляет собой вытянутую выемку неправильной формы. На север от карьера спускается к реке Рядушский овраг. Дно карьера находится на высоте 14 м над р.Пахрой. В результате горных работ контур карьера год от года меняется. Разрез вскрытой разработками толщи имеет следующий вид:

В нижней части первого уступа залегают породы Подольского горизонта среднего отдела каменноугольной системы. Они начинаются толщей серых, плотных доломитизированных известняков, включающих линзы конкреционного черного кремня. Выше лежат желтовато-серые доломиты, содержащие многочисленные стебельки морских лилий и раковины брахиопод. Верхняя часть Подольской толщи сложена светло-серыми, неравномерно окисленными известняками с редкими включениями кремневых конкреций. Видимая мощность пород Подольского горизонта составляет от 3 до 3,5 м.

Подольские отложения перекрыты карбонатной толщей мячковского горизонта. В нижней части разреза Мячковского горизонта залегает пласт белого плотного доломитизированного известняка, верхняя часть которого сильно закарстована. Полости желтовато-серого цвета, включающими в себя редкие остатки морских лилий. В толще доломитов отмечаются прослой и линзы доломитовой муки. Вверх по разрезу доломиты сменяет тонкий пласт крупнозернистого белого органогенного известняка. Верхняя часть Мячковской толщи представлена желто-серыми и зеленовато-серыми доломитами с редкой фауной морских лилий. Граница каменноугольных пород неровная, сильно выветренная и разрушенная, с карстовыми углублениями и промоинами. Это говорит о том, что породы Мячковского горизонта подверглись интенсивному размыву.

Верхний вскрышной уступ представлен юрскими и четвертичными отложениями. Юрские глины келовей-оксфордского возраста залегают в нижней части вскрышного уступа и отмечены лишь в северо-восточной части карьера. Глина имеет ржаво-бурый и черный цвет и содержит конкреции маршавита. Мощность юрских пород изменяется от 0 до 1,5 м.

В основании толщи четвертичных отложений залегает метровый слой желтого, мелкозернистого, горизонтально-слоистого песка озерно-ледникового происхождения, перекрывающего юрские и каменноугольные породы. Вверх по разрезу наблюдается чередование ленточных песчаных глин и песков. В самом верху находится двухметровый слой зеленовато-серых, местами железистых и сильно глинистых, тонкозернистых озерно-речных песков. Разрез заканчивается красно-бурыми неслоистыми суглинками, плащеобразно перекрывающими все расположенные ниже породы. Это покровные отложения мощностью от 1,5 до 2 м. Непосредственно на покровных суглинках находится почвенно-растительный слой.

2.2 ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ "КОЛОМЕНСКОЕ"

Район геологической экскурсии расположен на юге г.Москвы между станциями м.Каширская и Коломенская в пределах территории историко-архитектурного заповедника "Коломенское" на правом берегу р.Москвы. В данном районе р.Москва течет в направлении с севера на юг, что облегчает ориентировку на местности.

В настоящее время это одно из очень немногих мест в пределах г.Москвы и ближайшего Подмосковья, где в естественных обнажениях можно наблюдать практически непрерывный разрез мезозойских отложений южной части Московской синеклизы. В крутом правом берегу р.Москвы (между бывшими деревнями Беляево и Дьяково) вскрывается классический разрез подмосковной юры и мела, начиная с отложений окофордского яруса верхней юры до аптского яруса нижнего мела. Кроме того, в пределах означенной территории возможно наблюдать четвертичные отложения различного возраста и генезиса (рис. 2).

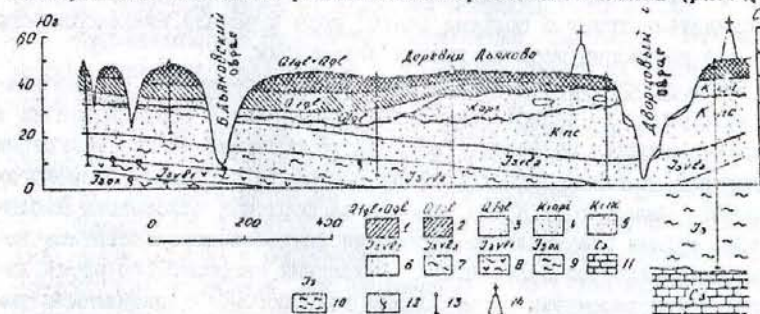


Рис.2 Схема геологического правого берега р.Москвы в районе Коломенского.

1 - моренные и надморенные четвертичные отложения; 2 - подморенные суглинки; 3 - древнечетвертичные отложения - перемытые пески мезозоя; 4 - пески аптского яруса мела; 5 - пески и песчаники неокомского подъяруса мела; 6 - пески верхне-волжского яруса верхней юры; 8 - глины нижневолжского яруса верхней юры; 9 - глины окофордского яруса верхней юры; 10 - нерасчлененные верхнеюрские отложения (нижневолжский, окофордский и келовейский яруса); 11 - известняки верхнекаменноугольного возраста; 12 - выходы подземных вод; 13 - буровые скважины; 14 - церкви.

Напомним, что в южной части г. Москвы и Подмосковья отложения мезовойского возраста представлены главным образом рыхлыми, реже слаболитифицированными глинистыми и обломочными породами, довольно неплохо охарактеризованными фаунистически и относимыми к юрской и меловой системам. Следует отметить, что разрез этих отложений относительно маломощный, причем в нем отсутствуют отложения ряда ярусов, что свидетельствует о чередовании морских и континентальных условий в мезовойское время на юге Подмосковья. Иными словами, в мезозое, на юге Московской синеклизы происходили чередующиеся прогибания и воздымание земной коры, сопровождаемые трансгрессиями и регрессиями моря.

Отложения юрской системы, выходящие на дневную поверхность в районе Коломенского, представлены породами верхнего отдела, причем не в полном объеме, а только оксфордским, нижневолжским и верхневолжским ярусами. Киммериджский ярус, располагающийся между оксфордским и нижневолжским на данной территории отсутствует, т.к. его отложения полностью размыты и не сохранились. Этот разрыв свидетельствует о подъеме земной коры в начале нижневолжского века и о регрессии моря на данной территории.

Оксфордский ярус (J_{oxf}) характерен повсеместным распространением черных и черно-серых слюдяных глин, образовавшихся в прибрежно-морских условиях. Глины часто содержат мелкие конкреции фосфоритов, а также псевдоморфоза фосфорита по фауне головоногих моллюсков - аммонитов. Кроме того, в оксфордских отложениях наблюдаются местами значительные скопления фаунистических остатков головоногих моллюсков-белемнитов. Отложения оксфордского яруса являются для Подмосковья региональным водоупором, подстилающим так называемым "Надъярский водоносный горизонт". Наиболее часто встречаемая мощность оксфордских пород варьирует от 5 до 10 метров. По данным бурения мощность оксфордских глин и подстилающих их глинистых отложений (также верхнеюрских) келловейского яруса в районе Коломенского составляет 14 метров (рис. 2).

Нижневолжский (портландский) ярус (J_{vlgi}) сложен преимущественно зеленоватыми глауконитовыми песками и глинами прибрежно-морского происхождения, содержащими пластоподобные скопления конкреционных фосфоритов и псевдоморфозы фосфоритов по фаунистическим

остаткам аммонитов. Средняя мощность нижневолжских отложений около 10 метров.

Верхневолжский (аквилонский) ярус (J_{avlgz}) представлен в Южном Подмосковье толщей преимущественно мелкозернистых разноокрашенных песков, которая (снизу вверх) разделяется на три зоны:

1. Зона черно-зеленых до темно-зеленых глауконитовых песков с мелкими конкрециями фосфоритов и фауной аммонитов;

2. Зона зелено-желтых и желто-буроватых глауконитосодержащих слюдяных песков с редкими конкрециями фосфоритов. Местами в песках наблюдается линзовидно-полосчатое развитие гидроокислов железа буро-коричневого цвета, в результате чего пески превращаются в слаболитифицированные железистые песчаники;

3. Зона светложелтых до бело-желтых слюдяных песков фаунистически слабо охарактеризованных.

Мощность верхневолжских отложений весьма неодинакова и на небольших расстояниях сильно изменяется от первых метров до 20-25 метров. Наиболее часто встречаемая мощность 5-10 метров.

Верхневолжские отложения постепенно сменяются отложениями меловой системы, залегающими на юрских согласно, без угловых и стратиграфических несогласий.

Отложения меловой системы в Коломенском как и во всем Южном Подмосковье представлены ее нижним отделом. Нижний мел, в свою очередь, подразделяется на неокский подъярус и алтский ярус.

Неокский подъярус (K_{1nc}) объединяет три яруса - Валандицкий, готеривский и барремский, причем в Подмосковье отсутствуют готеривские отложения. Это показывает, что в течение готеривского века на этой территории наблюдались восходящие движения земной коры сопровождавшиеся перерывом морского осадконакопления. Отложения неокского надъяруса представлены песками зеленовато-серыми, желтыми, желто-буроватыми, которые накопились в прибрежно-морских условиях частично за счет перерыва надъяруса колеблется от первых метров до 15-20 м, составляя в среднем 5 м.

Алтский ярус (K_{1art}) выделяется среди подмосковских мезовойских отложений своеобразным цветом и вещественным составом, слагающих его песков. Это тонкомелкозернистые кварцевые пески характерного белого цвета. Алтские пески накопились в прибрежно-морских условиях, а также в дельтовых обстановках, имеют часто косую слоистость и содержат иногда маломощные (1-5 см) прослои микрослоис-

тых темно-коричневых глин. Спорадически в них встречаются растительные остатки нижнемеловой флоры - саговых пальм и папоротников. Мощность аптских песков достигает 10-15 метров.

Отложения Кайнозойского возраста в районе Коломенского залегают на мезозойских породах с режим угловым и стратиграфическим несогласием, представлены породами четвертичной системы, а именно равнообразными гляциальными (ледниковыми) и флювиогляциальными (водно-ледниковыми) равностями. Обращает на себя внимание широкое развитие моренных отложений так называемой средней морены, относимых к днепровскому оледенению и имеющих среднечетвертичный (Q_{II}) возраст. Как правило они представлены валунно-галечными и глыбово-щебенистыми тяжелыми суглинками и глинами, имеющими темно-коричневый и красновато-коричневый цвет и довольно высокую пластичность.

Среди обломков в моренных отложениях преобладают обломки кристаллических архейско-протерозойских пород как магматических, так и метаморфических (граниты, гранито-гнейсы, кристаллические сланцы, кварциты, амфиболиты), принесенных ледником с Валтийского кристаллического щита. Обломки местного происхождения (известняки, кремни) имеют подчиненное распространение.

В свою очередь флювиогляциальные отложения представлены равнообразными среднезернистыми песками, супесями и лесовидными суглинками. Они относятся, главным образом, к надморенным отложениям и имеют верхнечетвертичный (Q_{III}) возраст. Из более древних четвертичных отложений следует отметить надморенные суглинки и древнечетвертичные отложения - как правило перемытые пески мезозойского возраста.

Сильно развитые в районе Коломенского овраги и оползневые явления позволяют провести интересные наблюдения за деятельностью подаваемых вод, выходами которых на поверхность в виде родников и ручьев изобилует данная территория. На отрезке долины р.Москвы между Дворцовой и Дьяковским оврагами с площадки под церковь "Иоанна Предтечи" можно видеть серию оползневых террас, образующих несколько широких слабо всхолмленных площадок. На этом же отрезке долины повсеместно наблюдаются обильные выходы подземных вод "валдайского водоносного горизонта". Они приурочены к кровле черных глин оxfordского яруса верхней кря, являющихся водоупорным горизонтом. Именно по поверхности этого горизонта происходит

скольжение вышележащих пород, причем подобные явления наблюдаются во многих местах Москвы - ленинские горы, Филевский парк, Куцево. В результате оползневых явлений породы, имеющие более высокое стратиграфическое положение в разрезе (например, пески K_{Iapt}) сползают и теряют свойственные им негарушенному массиву высокие гипсометрические отметки относительно уреза р.Москвы. Примером могут служить светлосрашенные кварцевые пески Аптского яруса мела в коренном залегании слагающие верхнюю треть берегового уступа под Дьяковской церковью и наблюдаемые у подножия склона в верхних частях оползневых террас.

Помимо оползневых явлений в долине р.Москвы можно наглядно наблюдать изменения гидрогеологического режима территории в связи с техногенными воздействиями, а именно нарушение стока ручьев и родников в результате строительства набережной, которое привело к изменению условий дренажа и заболачиванию пойменного луга.

III. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОДМОСКОВЬЯ

В геологическом разрезе территории города в соответствии с его строением выделяются следующие водоносные комплексы: мезокайнозойский, карбоновый, девонский и нижнекембрийский. Каждый комплекс включает значительное число водоносных горизонтов, характеризующихся своими свойствами.

Мезо-кайнозойский комплекс

Мезо-кайнозойский комплекс включает следующие типы подземных вод, выделяемые по условиям залегания: верховодку, грунтовые и межпластовые.

Верховодка имеет локальное распространение, в основном на положительных формах рельефа. Существование ее периодическое, состав переменный, первоначально всегда пресный. Представляет собой источник обводнения при строительстве и эксплуатации подземных сооружений неглубокого заложения. Сложности с обводненностью возникают из-за недостатков при выявлении верховодки в процессе геологических изысканий или же искусственного ее возникновения за счет утечек воды из старых сетей водопроводов, канализирования, технического водоснабжения и пр. Водозаменяемыми

породами являются пески и супеси, водоупорами - ливны отрицательной формы, представленные суглинками и глинами. Распространение верховодки довольно частое.

Грунтовые воды. К этому типу относятся постоянно действующие водоносные горизонты, которые могут быть различными по генезису: воды аллювиальных отложений, подрусловые, болотные, надморенные. Они распространены повсеместно. Глубина залегания переменная от 0 до 25 м, зависящая от расчлененности и абсолютных отметок рельефа местности.

Аллювиальные водоносные горизонты подразделяются на современные и захороненные. При горно-строительных работах осложнения чаще вызывают последние, т.к. их выявление не всегда простая задача.

Роль этих вод как источников обводнения значительная из-за относительного большого распространения гидрографической сети и климатических условий. Глубина залегания верха воды небольшая, редко более 7-10 м, воды пресные, вмещающие породы - песчано-гравийные. Мощность горизонтов от 3 до 25 м в зависимости от размеров водотока. Как все грунтовые водоносные горизонты, аллювиальные горизонты безнапорные. Динамические ресурсы часто значительные, что предопределяет пассивные методы борьбы с ними - устройство водонепроницаемых завес в различных исполнениях.

Болотные воды распространены на северо-востоке, востоке и юго-востоке территории города, частично на севере. В связи с профилировкой рельефа при строительных работах, эти воды постепенно принимают характер чисто грунтовых. Для водоносных горизонтов, содержащих болотные воды, характерно наличие торфа в качестве коллекторной среды. Мощность его небольшая - до 2 м. При строительных работах торф часто удаляется.

Надморенные воды распространены на севере, востоке и юге города. К ним относятся воды, содержащиеся в отложениях послеледниковых периодов. На севере территории города они связаны с московским оледенением, на востоке и юге - с днепровским оледенением. Вмещающими породами являются супеси, пески разноразмерные часто с включением обломочного материала.

Водопроницаемость пород очень разная, но чаще низкая. Значения коэффициентов фильтрации от 30-40 до 3-1 м/сут. Преобладание низких значений коэффициентов фильтрации связано с глинистостью

песков и включением тонких пропластков глин, т.е. с неоднородностью обводненных пород.

По природным условиям грунтовые воды гидрокарбонатно-кальциевые, пресные и нейтральные. Однако в результате хозяйственной деятельности их состав становится очень пестрым: обследования лаборатории Московского метрополитена показали, что на территории города имеется большое число очагов загрязнения образовавшихся из-за утечек нефтепродуктов, рассолов, кислот, щелочей. Общая наблюдаемая тенденция - повышение кислотной агрессивности, минерализации, органической загрязненности и температуры. В последние годы наблюдается интенсивный подъем уровней грунтовых вод на севере, северо-востоке и востоке города (до 3-4 м) и возрастание температуры воды.

Внутриморенные воды. Этому типу вод обычно уделяется небольшое внимание, хотя, как показывает практика, они вызывают серьезные трудности при ведении работ. Воды содержатся в пропластках песчаных пород, заключенных в толщах глин и суглинков морены. Часто пропластки, имеющие неравномерное распространение в плане, гидравлически связаны между собой. Эти воды обычно напорные (до 2 атм.), водопроницаемость водосодержащих пород - до 10 м/сут, т.е. средняя и низкая. Мощность водоносных горизонтов - сантиметры и их десятки. Присутствие этих вод в моренах часто предопределяет необходимость использовать метод замораживания при горно-строительных работах.

Внутриморенные воды по условиям залегания относятся к межпластовым.

Межморенные воды - собственно межпластовые. Они заключены в отложениях, образовавшихся в межледниковые периоды московского, днепровского и окского оледенений. Вмещающие породы - песчаные и оверно-болотные отложения. Эти воды являются основным источником обводнения при сооружении выработок неглубокого заложения. Водопроницаемость пород средняя, мощность водоносных горизонтов до 6-10 м, редко больше, напорность небольшая - до 5 м. Воды чаще пресные, гидрокарбонатно-кальциевые. Водоносные горизонты распространены, как и межморенные отложения. С этими водоносными горизонтами связано вынужденное широкое использование при горно-строительных работах специальных методов проведения горных выработок.

Подморенные воды залегают ниже моренных толщ. Иногда гидравлически связаны с межморенными и водами мезовойских отложений. На северо-востоке подморенные воды обильны, хорошего качества и капитируются для водоснабжения (район г. Мытищи).

Надморенные воды сформировали водоносный горизонт на парамоновских глинах альбского яруса нижнего мела. Встречаются на юге территории города. Вода гидрокарбонатно-кальциевая, минерализация 0,3 г/л.

На юге территории города и на западе распространены воды меловых отложений. Они гидравлически связаны с водами верхнеюрских песчаных отложений. Мощность комплекса до 50-60 м. В середине комплекса меловые песчаники мощностью до 10 м. Сверху комплекс гидравлически связан с водоносным горизонтом флювиогляциальных отложений оксидно-днепровского времени. Подстилается комплекс нижневолжскими опесчанистыми глинами. Качество вод - хорошее сверху, в юрских отложениях содержится в повышенных количествах железо - 0,3 мг/л.

Комплекс разгружается по правобережью р.Москвы и является причиной возникновения оползней.

Юрский водоносный горизонт имеет практически повсеместное распространение на территории города. Водопроницаемость пород (мелкозернистых песков) низкая - до 1,0 м/сут, мощность горизонта до 10 м. Переслаивание песков, супесей с пропластками глин затрудняет проведение горных работ. Обводненная толща проявляет свойства пльвунов.

Общая кислотность вод мезо-кайновоейских отложений - 7,2-8,2; жесткость до 25 мг-экв/л, содержание свободной углекислоты 6-48 мг/л, водопроницаемость 0,013 - 9 м/сут. Дебиты скважин находятся в пределах 0,1-4 л/с при понижениях 2,5-11,3 м. Удельные дебиты изменяются от 0,01 до 0,28 л/с на 1 м понижения.

Воды мезо-кайновоейских отложений неагрессивны к бетону нормальной плотности, к стальным конструкциям - среднеагрессивны. В пределах города воды для питьевых целей не используются.

Каменноугольный комплекс

Воды каменноугольных отложений изучены достаточно детально, что объясняется их практической значимостью: они используются для

водоснабжения города, участвуют в обводнении горных выработок (карьеров строительных материалов, шахт Подмосквовного бурогоугольного бассейна, тоннелей и стволов метрополитана и т.д.); в их изучении принимали участие многие видные геологи и гидрогеологи (Даньшин В.М., Жуков В.А., Троянский С.В., Жуков В.Г., Бочевер Ф.М. и др.).

В верхнем каменноугольном водоносном комплексе выделяют водоносные горизонты немайловской, перкурловской и ратмировской толщ. В центре города эти горизонты, как показали горные работы, как правило, безнапорные. И з м а й л о в с к и й горизонт имеет локальное распространение на северо-востоке территории.

П е р к у р о в с к и й водоносный горизонт заключен между юрскими глинами и глинисто-мергельной толщей (неверовской). Мощность пористых, каверновых, трещиноватых известняков и доломитов, являющихся коллекторной средой, 4-7 м, напорность 5,5 м. Статистический уровень устанавливается на отметках 120,9-125 м. Удельные дебиты от 0,087 до 0,34 л/с на 1м. Водопроницаемость находится в пределах 60-381 м²/сут.

Воды горизонта прозрачные, пресные, без цвета и запаха, гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые с минерализацией 0,98 г/л, жесткость 14,4 мг-экв/л, содержание свободной углекислоты 17 мг/л, водородный показатель 7,7.

Воды неагрессивны к бетону нормальной плотности и среднеагрессивны к стальным конструкциям. Фактически наблюдавшиеся водопитоки в горные выработки составляли от 22 до 168 м³/ч.

Р а т м и р о в с к и й водоносный горизонт заключен между неверовской глинистой толщей, глинами оксфордского и бат-келловейского ярусов, сверху и снизу ограничивается глинистой воскре-сенской толщей. Напорность до 24 м, мощность от 1 до 9 м. Статический уровень на отметках от 102 до 121,5 м. Удельные дебиты от остых долей до 2,15 л/с на 1 м понижения. Средняя водопроницаемость до 35 м²/сут. Минерализация воды от 0,5 до 1,7 г/л. Воды гидрокарбонатно-сульфатные, сульфатно-гидрокарбонатные кальциево-магнелиевые и хлоридно-сульфатные натриево-кальциевые. Общая жесткость до 16,4 мг-экв/л. Водородный показатель до 8,3, содержание свободной углекислоты от 9 до 35 мг/л. Водопитоки в шахтах составляли до 168 м³/ч.

В доледниковых долинах размыта горизонт гидравлически связан

с водами мезо-кайновоейского комплекса. Водоносный комплекс среднего карбона включает мячковско-подольский и каширский водоносные горизонты.

Мячковско-подольский водоносный горизонт имеет мощность от 80 до 65 м, заключен между воскресенской толщей (6-12 м) и ростиславской толщей каширского горизонта (5-7 м). Величина напорности около 20 м. Водопроницаемость горизонта высокая - до 1000 м²/сут, средняя 350 м²/сут. Состав воды - гидрокарбонатно-сульфатный, кальциево-магниевый, минерализация до 0,93 г/л. Общая жесткость от 3,47 до 10,28 мг-экв/л. Водородный показатель 7,3-8,4. Содержание свободной углекислоты более 22 мг/л.

В настоящее время горизонт эксплуатируется большим числом скважин, и предусматривается дальнейшее развитие эксплуатации. Водопитоники в горные выработки составляет от 35 м³/ч до 130,0 м³/ч и более.

Каширский водоносный горизонт заключен между глинистыми породами ростиславской толщи среднего карбона и верейскими глинами. Мощность горизонта 35-46 м, пьезометрическая поверхность устанавливается на 10 м ниже, чем в мячковско-подольском, т.е. на отметках около 110 м. Напорность до 60 м. Водопроницаемость от 6 до 300 м²/сут. Удельные дебиты изменяются в пределах от 0,05 до 2,3 л/с на 1 м. Воды пресные, минерализация до 0,4 г/л, состав гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-магниевый, реже натриево-магниевый. Общая жесткость 2,5-6 мг-экв/л.

Воды нижнекаменноугольных отложений образуют ряд водоносных горизонтов - серпуховской, окский, угленосный, упинский и малевский.

Девонский и нижнекембрийский водоносные горизонты

Воды этих комплексов изучены с использованием ограниченного числа скважин. Установлены состав и минерализация вод; на глубине 333-550 м заключена вода сульфатная кальциево-магниевая ("Московская минеральная"). Общая минерализация 3,96 г/л. С глубины 550 до 640 м состав воды меняется от сульфатного к хлоридно-хлор-натриевой, минерализация 20-25 г/л. Возрастание минерализации происходит следующим образом: на глубине 1160 м в нижнекемб-

рийских ангидридах 260 г/л, на глубине 1340 м - 274 г/л.

Воды этих комплексов используются для получения минеральной воды и солей.

IV. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОДМОСКОВЬЯ

Инженерно-геологические условия территории города определяются большим числом факторов: климатическими условиями, орографией, ее размерами и застроенностью, расположением ее на платформе, в разрезе которой выделяется ряд структурных инженерно-геологических этажей и ярусов, сложностью их строения, широким разбросом числовых значений показателей физико-механических и водно-физических характеристик пород, а также интенсивной производственной деятельностью людей.

В массиве платформенного типа, на котором расположен город, в пределах осваиваемых глубин выделяются инженерно-геологические этажи нецементированных осадочных пород и твердых и полутвердых. В верхнем выделяется ярус (до уровня грунтовых вод), требующий при производстве горно-строительных работ параллельно с выемкой грунта осуществлять крепление обнажений; следующий ярус, расплагающийся в рыхлой обводненной толще, требует предварительного крепления стенок горной выработки (замораживание, шпунт и т.д.). В инженерно-геологическом этапе твердых и полутвердых пород допускается отставание крепи от забоя до 2-х метров.

Физико-механические и водно-физические свойства пород геологического разреза характеризуются по данным Мосгоргеотреста, Метростроя, Мосинжстроя и др. организаций широким разбросом характеристик и частыми низкими их показателями.

Согласно исследованиям Мосгоргеотреста, наиболее низкими физико-механическими характеристиками отличаются грунты культурного слоя, часто они бывают разуплотнены и деформированы. Песчаные грунты культурного слоя обладают пористостью 38-46%, параметрами сдвига $C=0,003-0,005$ МПа, $\varphi=30-32^\circ$. Модуль упругости составляет 0,2-0,5 ГПа, нормативное давление - около 0,35 МПа.

Пористость древнеаллювиальных песков, служащих основанием многих сооружений, 36-41%. Параметры сдвига этих грунтов: $C=0,004-0,007$ МПа, $\varphi=33-37^\circ$, коэффициент уплотнения песка 0,004-0,006, модуль деформации 20-50 МПа, нормативное давление на

грунты 0,35-0,5 МПа.

Моренные суглинки характеризуются плотностью 1,71-1,85 г/см³, пористостью 34-38%; нижний предел пластичности около 10, верхний - около 23-25, сопротивление сдвигу: $C=0,005-0,01$ МПа, $\phi=28-32^\circ$.

Весьма изменчивы свойства верхнекаменноугольных известняков. По данным "Геоцентра-Москва", объемная масса сильно разрушенных, глинизированных известняков 1,86-2,01 г/см³, пористость 25-32%, сопротивление сжатию 5-13 МПа и модуль упругости 0,4-1,5·10⁴ МПа. Для известняков средней крепости типичны значения объемной массы 2,1-2,34 г/см³, пористости 12-20%, сопротивления сжатию 14-29 МПа. Прочные разновидности известняков характеризуются объемной массой 2,3-2,66 г/см³, пористостью 7,6-15,9%, сопротивлением сжатию 41-93 МПа и модулем упругости в пределах 3,6-1,5·10⁴ МПа.

В пределах территории города при ведении горно-строительных работ проявляется значительное число различных инженерно-геологических процессов и явлений: прорывы воды и пьезунов; карстование и суффозия; разуплотнение глинистых пород и их набухание; фильтрационная консолидация пород при водопонижении и водоотливе; вывалы, обрушения и движение поверхности земли, проявление выгорания, вибродеградация, крап, деформации, связанные с изменением водного и влагонестного режима грунтов и др.

С деятельностью поверхностных вод связаны процессы боковой и частичной донной эрозии. Они протекают в большей мере на периферии города. Результатом процесса является переработка коренных отложений. Мощность этих толщ достигает несколько десятков метров. Большие сложности при ведении горно-строительных работ вызывает так называемые захороненные долины, имеющие линейную ориентировку.

Происходит заиливание русел водотоков и заболачивание отдельных участков поверхности и земли.

С деятельностью подземных вод связаны процессы подъема уровня грунтовых вод из-за нарушения условий питания и дренирования, что приводит к подтоплению подвальных помещений. Одновременно отмечается снижение уровней и напоров межпластовых и артезианских вод. Результатом этого являются карстово-суффозионные процессы в местах, где имеются для этого предпосылки (отсутствуют перекрывающие глинистые толщ).

Оползень получили распространение на водотоках с крутыми бе-

регами. На р.Москве выделены участки, наиболее интенсивно проявляются эти процессы. С учетом возможных катастрофических последствий проводятся работы по их изучению и укреплению берегов.

Таблица 4.

Сведения об оползнях на территории г.Москвы
(данные Мосгоргеостреста и Мосинжпроекта)

№	Место расположения оползней	Размеры, м		Состояние оползней
		протяженность	длина по оси движения	
1	2	3	4	5
1.	Тушино	375	105	укреплен
2.	Щукино	500	115	то же
3.	Серебряный Бор	1200	80	---
4.	Хорошево I	1400	110	не укреплен
5.	Фили-Кунцево	3750	220	укреплен
6.	Нижние Мневники	480	70	то же
7.	Хорошево I	860	67	---
8.	Поклонная гора	550	120	---
9.	Воробьевы горы	3500	360	---
10.	Коломенское	300	265	в стадии укрепления
11.	Москворечье	400	100	не укреплен
12.	Сабурово	650	100	то же
13.	Чагино	600	147	то же

Проявление карстово-суффозионных процессов на территории г.Москвы связано на данном этапе главным образом с инженерной деятельностью, которая привела к их активизации в последние десятилетия и годы. Случаи отдельных провалов поверхности земли (р-н Хорошевского шоссе, воронка диаметром 30 м) вызвали необходимость детального их изучения.

Оценка карстоопасности - фактической и потенциальной - при относительно близкой аналогии в геологическом строении разреза

может быть дана по рекомендациям, сделанным для Явовского месторождения серы (Львовская обл.), где этот вопрос детально проработан на большом фактическом материале.

На территории г. Москвы карстоопасные зоны приурочены к долине р. Москвы, р. Яузы, р. Лихоборки, р. Коломенки, р. Таракановки и р. Ходынки (рис. 3).

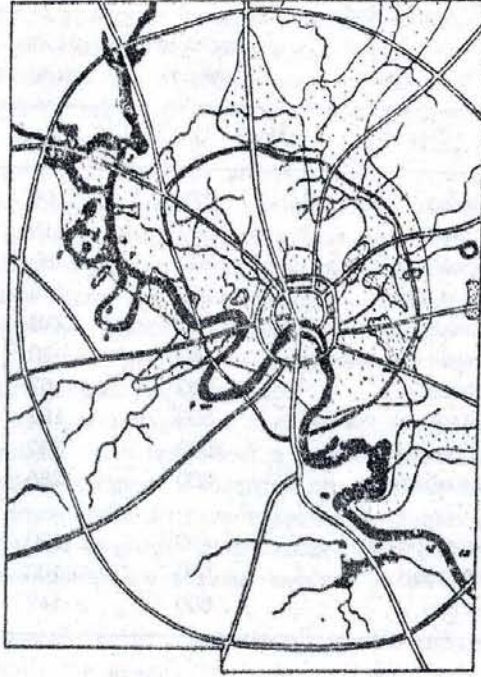


Рис. 3. Схема инженерно-геологического районирования территории г. Москвы по карсто-суффозионным и оползневым процессам:

- карсто-суффозионно-опасные площади;
- потенциально карсто-суффозионные площади;
- 1-13 - номера оползневых участков (см. табл. 1, 2)

Таблица 2.
Инженерно-геологическое районирование территории г. Москвы по активности карсто-суффозионного процесса

Наименование зоны	Карсто-суффозионные явления в зоне	Граничные условия	Основные требования к изысканиям зданий	Опасность для зданий
1	2	3	4	5
Зона без проявления карста I	Заполнение полостей и трещин в каменноугольных отложениях терригенным материалом, вымыв и перенос агалонителя по трещинам, азаливание скважин	Мощность верхних отложений более 10м	Нет	Безопасная
Зона со следами древних верхностных проявлений карста II	Дополнительно к карсто-суффозионным явлениям в каменноугольных отложениях следы локальных смещений верхних отложений др. связанных пород	Мощность верхних отложений 0 до 10 м	Нет	Потенциально-опасная

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Зона со следами техногенной активности карсто-суффозионного процесса в покровных отложениях III	Как в зоне II, но локально смещаются только четные вертикальные породы, возможны локальные депрессии грунтовых вод и местные купола в водах каменноугольных отложений	Юрские отложения отсутствуют, региональные депрессии грунтовых вод	Нет	Потенциально-опасная
---	---	--	-----	----------------------

Зона поверхностных проявлений карста IV	Дополнительно к карсто-суффозионным явлениям II и III зон карсто-суффозионные оседания	Юрские водоупорные отложения не выше 10м или отсутствуют водоупорные каменноугольные отложения; сильно	Оценка площади как безопасной по данным анализа томатериалов, результатов поверхностных нивелировок, ра-	Опасная
---	--	--	--	---------

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

закарстован- доновой
ные каменно- съемки зон-
угольные ст- дировочного
ложения, и уточняющего
склон и дно бурения бур-
магистраль- ния скважин
ной погреб- глубиной
ной долины; 100 м
слабое
структурное
повятие на
40-20 м кровли
воскресенских
глин, водораз-
дельный режим
подземных вод
в голоцене

В зонах выклинивания подземных вод можно наблюдать вынос мелких и мельчайших частиц пород, явления оплывания и некоторые другие формы разрушения пород под гидродинамическим воздействием потока подземных вод. Эти явления составляют подгруппу форм фильтрационного разрушения горных пород. Породы, подверженные фильтрационному разрушению, называют фильтрационно-неустойчивыми. К ним относятся пески, чаще всего мелко и тонкозернистые, слюдистые, особенно рыхлосложенные, а также некоторые пылевато-глинистые неводостойкие породы.

Суффозионные процессы - процессы выноса тонких фракций из массива, сложенного раздельно-зернистыми породами, происходят в тех случаях, когда действительная скорость фильтрации воды становится больше гидравлической крупности этих фракций (табл. 25). Действительная скорость фильтрации воды определяется по формуле

$$u = \frac{v}{n}$$

где v - приведенная скорость фильтрации воды (определенная по Дарси), мм/с;

n - пористость раздельно-зернистой породы, доли единиц.

Таблица 3.
Гидравлические характеристики обломочных и глинистых пород

Фракции	Гидравлическая крупность, мм/с	Размер фракций, мм
Песок:		
крупный	100	1
средний	50	0,5
мелкий	7	0,1
Ил	1,7 - 0,5	0,05 - 0,027
Мелкий ил	0,07 - 0,017	0,01 - 0,005
Глина	0,005	0,0027
Тонкая глина	$7 \cdot 10^{-4}$	0,001

Консолидация имеет место не только при водопонижении, но и при дренировании обводненного массива горными выработками, если они в течение длительного времени остаются негерметичными (более года). Это приводит к возрастанию дополнительных нагрузок на крепь выработок до их разрушения.

Вывалы породы происходят в тех случаях, когда внутреннее сцепление массива ослаблено. Это может быть вызвано системной тектонической трещиной, различными включениями в нем, слабой литификацией пород и сцеплением между пластами, слагающими массив, а также его водонасыщением. Последнее характерно для глинистых пород - моренных суглинков и красных отложений при относительно длительном (более 6-8 часов) незакрепленном состоянии выработки. Основным мероприятием, позволяющим исключить вывалы породы, является крепление бортов котлованов, выработок и лба из забоя.

Деформации поверхности земли происходят при длительном дренировании водоносных горизонтов, выпуске пльвунов в горные выработки и крупных вывалах и обрушениях в них.

Прорывы воды в горизонтальные горные выработки происходят в результате вскрытия напорных водоносных горизонтов, обводненных зон дробления и карстовых полостей или же при подработке всдоемов и водотоков. Значения величин водопритокков при прорывах воды изменяются в широком диапазоне - от нескольких до сотен кубических метров в час. Во всех случаях прорывы воды осложняют технологию проведения выработок, а в некоторых приводят к их затоплению. Для предупреждения прорывов воды и подтопления выработок их проведение должно осуществляться с использованием надежной и достоверной информации о геологических условиях места ведения горно-строительных работ. В тех случаях, когда горная выработка оказывается в зоне напорности, принимаются меры для осушения водоносных участков - водоносных горизонтов, обводненных зон и карстовых полостей. Одновременно выполняются расчеты по оценке мощности цединов, предупреждающих прорыв водн.

Чтобы избежать затопления и подтопления, выработку следует проходить с дренажными канавками, обеспечивающими прием складского количества воды и иметь насосное хозяйство, позволяющее откачать собранную воду.

Равуплотнение глинистых пород при проведении горных выработок происходит в случаях их размещения в зоне напорности, т.е. при неснятом напоре подземных вод. Прогнозирование этого процесса возможно путем сравнения значений фактических градиентов с начальными для глинистых пород. Если значения фактических градиентов превышают значения начальных, начинается движения воды, приводящее к равуплотнению и интенсивному водонасыщению глинистой породы. По данным многочисленных экспериментальных работ, значения начальных градиентов рекомендуется приближенно принимать: для супесей - 5, для суглинков - 25 и для глин - более 40.

Процесс водонасыщения глин в отдельных случаях приводит к их набуханию, что предопределяет дополнительное давление на крепь выработки. Так, к набухающим глинам могут быть отнесены верейские глины среднего карбона. Давление при набухании в них достигает 2-3 кг/см³, что следует учитывать при расчете крепи как дополнительное.

V. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Для обоснования проекта возведения горнотехнического сооружения, промышленного или гражданского объекта необходимо выполнить инженерно-геологические изыскания, в состав которых входят:

- сбор, анализ и обобщение данных о природных условиях района (участка) строительства;
- инженерно-геологическая реконгностировка;
- инженерно-геологическая съемка;
- инженерно-геологическая разведка.

Цель инженерно-геологической реконгностировки:

- оценка качества и точность собранных материалов по инженерно-геологическим условиям района (участка) строительства и намеченных вариантов размещения площадки и трасс инженерных коммуникаций;
- сравнительная оценка инженерно-геологических условий по намеченным вариантам площадки и трасс коммуникаций.

При реконгностировке производят маршрутные наблюдения, возможно проходку отдельных горных выработок, зондирование, геофизические работы, опробование грунтов и подземных вод.

В районах развития неблагоприятных физико-геологических процессов и явлений, включая районы влияния горных выработок на земную поверхность, необходимо: установить ориентировочные контуры площадей распространения этих процессов и явлений; выявить (по возможности) условия и причины их возникновения и развития, а также наличие деформированных зданий и защитных сооружений; наметить участки для проведения стационарных наблюдений и исследований.

Инженерно-геологическую съемку выполняют с целью комплексного изучения и оценки геологических условий ведения горных (инженерных) работ.

В состав этих работ входит: дешифрирование аэрофотоматериалов и аэровизуальные наблюдения; маршрутные наблюдения; проходка горных выработок (скважин, шурфов и др.); геофизические исследования; полевые исследования свойств грунтов, включая статическое и динамическое зондирование; лабораторные исследования состава и свойств грунтов и химического состава подземных вод; опытно-фильтрационные работы; стационарные наблюдения.

Горные выработки при инженерно-геологической съемке проходят с целью:

- установления геологического разреза и условий залегания грунтов;
- отбора образцов грунтов и проб воды для лабораторного изучения их состава и свойств;
- исследования водного и температурного режимов грунтов;
- определения условий залегания и распространения, режима и химического состава подземных вод, гидрогеологических параметров водоносных горизонтов, а также взаимосвязи подземных вод с поверхностными;
- выявление и очертывание зон проявления физико-геологических процессов и явлений и установления закономерностей их развития;
- интерпретация результатов геофизических, зондировочных и зондировочно-каротажных работ.

Условия применения того или иного вида выработок приводятся в табл. 4.

Для определения агрессивного воздействия и коррозионной активности подземных вод среды по отношению к материалам строи-

тельных конструкций отбирают пробы воды на химический анализ в соответствии с нормативными требованиями по защите строительных конструкций от коррозии.

В процессе инженерно-геологической съемки при необходимости оборудуют сеть постов, станций, пунктов и др. для стационарных наблюдений за динамикой развития физико-геологических процессов и явлений, режимом уровня и химического состава подземных вод, температурой грунтов и подземных вод.

Инженерно-геологическую разведку выполняют с целью получения инженерно-геологических характеристик грунтов в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой.

В состав этих работ входит: проходка горных выработок; полевые исследования свойств грунтов; геофизические исследования; лабораторные исследования состава и свойств грунтов и химического состава подземных вод; опытно-фильтрационные работы; стационарные наблюдения; специальные виды инженерно-геологических исследований, предусмотренные программой изысканий; камеральная обработка материалов.

Границы проведения инженерно-геологической разведки в плане и по глубине определяют с учетом размеров сферы взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой. Границы этой сферы устанавливают исходя из назначения, видов, габаритов и особенностей конструкций зданий и сооружений, а также сложности инженерно-геологических условий, распространения по составу, состоянию и свойствам грунтов и неблагоприятных физико-геологических процессов и явлений.

Проведение горных выработок позволяет уточнить геологический разрез в сфере взаимодействия проектируемых зданий и сооружений с геологической средой, расчленить массив грунта на инженерно-геологические элементы, изучить гидрогеологические условия, физико-геологические процессы и явления, отобрать образцы грунтов и проб подземных вод для лабораторных исследований, произвести полевые исследования свойств грунтов и опытно-фильтрационные работы, а также стационарные наблюдения.

Гидрогеологические исследования выполняют с целью детализации гидрогеологических условий и обеспечения прогноза их изменения при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, в том числе возможного подтопления территории, загрязнения и изменения

химического состава подземных вод.

Материалы инженерно-геологической съемки и разведки используются для составления прогноза возможных изменений при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, гидрогеологических условий застраиваемых территорий, состояния и свойств грунтов, развития физико-геологических процессов.

Таблица 4.
Виды глубины и условия применения горных выработок

Виды горных выработок	Максимальные глубины, м	Условия применения
Закопунки	0,5	Для вскрытия грунтов при мощности перекрывающих отложений не более 0,5 м
Расчистки	1,5	Для вскрытия грунтов на склонах при мощности перекрывающих отложений осыпями не более 1 м
Канавы	2	Для вскрытия крутопадающих слоев грунтов при мощности перекрывающих отложений не более 1,5 м
Шурфы и лудки	20	Для вскрытия грунтов, залегающих горизонтально или моноклиально
Шахты	определяется программой	В сложных инженерно-геологических условиях
Штольни	то же	то же
Скважины	" - "	Скальные неветрелые (моноклитные) и слабоветрелые (трещиноватые); Скальные слабоветрелые (трещиноватые), ветрелые и сильноветрелые (рухляки); крупнообломочные; песчаные; глинистые; Скальные неветрелые (моноклитные) и слабоветрелые (трещиноватые) неободренные, а также в мералом состоянии; нескальные, твердомералые и пластично-мералые; Скальные мералые.

УЧ. ПРЕДМЕТНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ

АБРАЗИЯ - процесс механического разрушения волнами и течением коренных горных пород, проявляющийся у самого берега моря под действием прилива.

АРТЕЗИАНСКИЕ ВОДЫ - подземные воды, заключенные в более или менее глубоко залегающих водоносных горизонтах между водоупорными слоями, образующие бассейны и находящиеся под напором.

БЕЗНАПОРНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ - воды в пластах горных пород, ограниченные поверхностью ("свободная" поверхность), давление на которую равно атмосферному.

ВЕРХОВОДКА - ближайшие к поверхности подземные воды, не имеющие сплошного распространения и существующие ограниченное время.

ВЛАЖНОСТЬ ГОРНЫХ ПОРОД - количество воды, содержащееся в порах, трещинах и других пустотах пород. Определяется разностью веса образца влажной породы и веса того же образца после высушивания при 105-110°С.

ВОДОНОСНЫЙ ГОРИЗОНТ - однородные или близкие по фацциально-литологическому составу и гидрогеологическим свойствам пласты горных пород, пустоты в которых (поры, трещины) выполнены гравитационной водой.

ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС - комплекс водонасыщенных горных пород, приуроченных к толще определенного возраста (в случае, когда не представляется возможным выделить самостоятельные водоносные горизонты).

ВОДОНОСНЫЙ ПЛАСТ - пласт горной породы однородного литологического состава, содержащей свободную (гравитационную) воду.

ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ - способность горных пород пропускать (фильтровать) через себя воду; определяется коэффициентом фильтрации.

ВОДОУПОР - слой относительно водонепроницаемых горных пород.

ВОДЫ НАПОРНЫЕ - подземные воды в водоносных пластах, изолированные водоупорными породами и способные подниматься по вскрывающей их скважине на некоторую высоту над кровлей водоносного пласта. Уровень, до которого может подняться напорная вода, называется **ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИМ**.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ (НАПОРНЫЙ) ГРАДИЕНТ - величина потерь напора на единицу длины пути фильтрации подземных вод.

ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ - подземные воды первого от поверхности постоянно существующего водоносного горизонта, расположенного на первом водоупорном слое.

ДАРСИ ЗАКОН - закон фильтрации жидкости в пористой среде, выражающий линейную зависимость скорости фильтрации от напорного градиента.

ДЕНУДАЦИЯ - экзогенный процесс, производящий разрушение и удаление (снос) продуктов разрушения подвижными атмосферными агентами (текучими водами, ветром, льдом и др.).

ЖЕСТКОСТЬ ВОДЫ - физическое состояние воды, обусловленное содержанием в ней кальция и магния; выражается в миллиграмм-эквивалентах на 1 л воды. 1 мг-экв. жесткости воды отвечает содержанию 20,04 мг/л кальция или 12,16 мг/л магния.

КОЭФИЦИЕНТ ФИЛЬТРАЦИИ - скорость фильтрации при напорном градиенте, равном единице. Выражается в м/сут или см/с.

МЕЖПЛАСТОВЫЕ ВОДЫ - подземные воды, находящиеся в водоносных родах, заключенных между водоупорными пластами. В большинстве случаев межпластовые воды являются напорными, но если водосодержащий слой заполнен водой не на всю мощность, то они ненапорные.

ОПОЛЗЕНЬ - отрыв земляных масс и слоистых горных пород и перемещение их по склону под влиянием силы тяжести. Оползание происходит в виде скольжения оползневых блоков.

ОПРОВОБОВАНИЕ - система операций, обеспечивающих исследование качества полезных ископаемых и горных пород. Как правило, включает в себя три стадии: отбор проб, подготовка (обработка) и исследование (испытания, анализы).

СКОРОСТЬ ФИЛЬТРАЦИИ - расход воды, протекающей через единицу площади поперечного сечения водоносного пласта.

СУДХОЗИЯ - механический вынос подземными водами мелких частиц горной породы, что вызывает оседание всей вышележащей толщи с образованием на поверхности понижений, впадин, воронок и пр.

ТЕРРАСА РЕЧНАЯ - ровная слабоклонная к руслу площадка, образовавшаяся в результате понижения базиса эрозии и смены боковой эрозии на глубинную (донную). Отсчет террас ведется от русла вверх по склону долины (пойма, I надпойменная и т.д.).

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД - свойства, характеризую-

щие качество воды: ТЕМПЕРАТУРА, ПРОЗРАЧНОСТЬ, МУТНОСТЬ, ЦВЕТ, ЗАПАХ, ВКУС, определяемые при помощи простейших физических приборов и ощущений человека.

ЭРОЗИЯ - процесс разрушения горных пород водами поперечностного стока. Процесс эрозии состоит из механического разрушения силой потока (СМЫВ и РАЗМЫВ) и переносимым материалом (КОРРАЗИЯ), а также химического и биохимического растворения горных пород.