Д.А. Рубан

КЛЮЧЕВЫЕ ИНТЕРВАЛЫ

ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ ЮГА РОССИИ

В СВЕТЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Д.А. Рубан

Ключевые интервалы тектонической истории Юга России в свете результатов новых исследований

Ростов-на-Дону 2019 УДК 551.243.5 ББК 26.324

Рубан Д.А.,-Ростов-н/Д:000 «ДГТУ-Принт», 2019. - 62 с. **ISBN 978-5-6042942-9-1**

Автор - доц., Ph.D., к.г.-м.н. Д.А. Рубан (Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону)

Ответственный редактор - проф., д.г.-м.н. Я.М. Гутак (Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк)

Рецензенты — доц., д.г.-м.н. С.О. Зорина (Казанский федеральный университет, г. Казань), доц., к.г.-м.н. З.А. Толоконникова (Кубанский государственный университет, г. Краснодар)

В монографии дается характеристика тектонических процессов, протекавших Юге России на на ключевых интервалах его геологической истории (переход от архея к протерозою, поздний палеозой, середина мезозоя, поздний кайнозой). Пытаясь согласовать результаты некоторых "прорывных" исследований с палеотектоническими моделями, автор дает новые интерпретации, обозначающие направления для последующих исследований.

Монография рассчитана на специалистов и студентов (магистратура и аспирантура), интересующихся тектоникой Юга России.

ISBN 978-5-6042942-9-1

© Рубан Д.А.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Основные тектонические элементы Юга России	7
Переход от архея к протерозою	12
Поздний палеозой	19
Середина мезозоя	33
Поздний кайнозой	45
Заключение	49
Литература	53

Введение

Юг В геологическом отношении России представляется достаточно простой территорией. В ее строении доминирует краевая часть крупной Русской (Восточно-Европейской) платформы, примыкающей непосредственно к Кавказскому орогену. Однако чем более детально анализируется это строение, тем более сложным оно оказывается. Попытки же расшифровки тектонической истории Юга Росси приводят заключениям, отличающимся исключительной сложностью, запутанностью и неоднозначностью. Автор столкнулся с этим при попытке дать описание эволюции Ростовского выступа, являющегося всего лишь небольшим элементом в структуре Юга России (Рубан, 2018). Если же говорить Скифской плите в целом или таких ee крупных сегментах как кряж Карпинского, то реконструкция их тектонической истории представляет исключительно непростую задачу. Однако ее решение весьма актуально. С одной стороны, оно проливает свет на закономерности развития стабильных, но при этом достаточно молодых блоков земной коры, а, с другой, понимания закономерностей размещения важно ДЛЯ полезных ископаемых, интерес к месторождениям которых очевидно возрос в последние годы (Бойко, 2004;

Парада, 2014, 2017; Сабанаев и др., 2013; Тимофеев и др., 2009).

Достаточно удивительно, что несмотря длительность и интенсивность изучения геологического строения Юга России, представления о нем все остаются неполными и неупорядоченными. Отчасти связано с большой мощностью и глубоким заложением мезозойских и более ранних комплексов, перекрытых значительным чехлом кайнозойских повсеместно отложений. Однако не менее важная проблема том, что Юг России продолжает заключается В рассматриваться в рамках традиционных В значительной ФИКСИСТСКИХ мере тектонических представлений, основанных на информации, полученной еще в XX веке. Если в свое время эти представления были действительно важными и передовыми, то сегодня они не только утратили актуальность, но и перестали соответствовать новым фактическим данным. На проблему ранее обратили внимание Т.Е. Улановская Калинин (2016), подвергшие совершенно справедливой критике широко используемые современными геологами подходы к анализу геологического строения и тектонической истории Предкавказья.

В последние годы появился целый ряд блестящих работ, проливающих новый свет на ряд ключевых вопросов, связанных с тектонической историей Юга России. В частности, речь идет о статьях Т.Т. Казанцевой (2017), Л.В. Паниной и В.А. Зайцева (2016), К.А. Савко и др. (2017), Т.Е. Улановской и

В.В. Калинина (2016). Заключения, сделанные отмеченными исследователями, важны не только сами по Они делают иминжомеов далеко идущие интерпретации, которые позволяют существенно обновить представления о тектонической истории Юга таковые В соответствие С современными палеотектоническими реконструкциями. Основной своей задачей в настоящей работе автор видит проведение интерпретаций ДЛЯ нескольких интервалов тектонической истории Скифской плиты и ее обрамления. Безусловно, эти интерпретации носят всетаки частный характер. Создание всеобъемлющей модели России ЭВОЛЮЦИИ Юга В геологическом прошлом отдельная задача, которая требует синтеза гигантского количества информации. При написании предшествующей посвященной Ростовскому работы, выступу (Рубан, 2018), автор не знал о вышеуказанных статьях, которые бы весьма пригодились при обсуждении ряда проблем, позволили бы сформулировать их решение более четко. В этой связи настоящая работа также призвана восполнить указанный пробел, при этом в приложении к более крупной по размерам территории.

Основные тектонические элементы Юга России

Общие тектонические описания Юга России приведены в большом количестве литературных источников. В этой связи целесообразно указать наиболее важные из последних, а также кратко охарактеризовать основные элементы строения, выделяемые большинством специалистов на рассматриваемой территории.

"Классические" описания, в значительной обобщающие опыт тектонического изучения Юга России в советский период, представлены в работах Паффенгольца (1959), Е.М. Лазько (1975), В.Н. Семова (1980). Исчерпывающим источником информации является монография авторского коллектива в составе Летавина и др. (Тектоника и нефтегазоносность..., 1987). Более современные тектонические описания и схемы тектонического районирования представлены статьях С.Л. Костюченко и др. (2004), Г.И. Лебедько (2007), Ю.А. Воложа и др. (2009), А.Г. и Грановских (2019). Большое значение имеет информация, скомпилированная в сводной работе по региональной геологии Европейской России (Геология и полезные ископаемые..., 2006).

Юг России соответствует краевой зоне Евразиатской литосферной плиты, однако в его составе

территориально преобладают участки стабильной земной коры. Основными тектоническими элементами являются Русская платформа, Донецкий бассейн, Скифская плита и ороген Большого Кавказа (Рис. 1). При этом Скифская Донецкий бассейн вполне справедливо И включаться в состав Русской платформы, пусть даже они и являются несколько "инородными" для нее элементами.

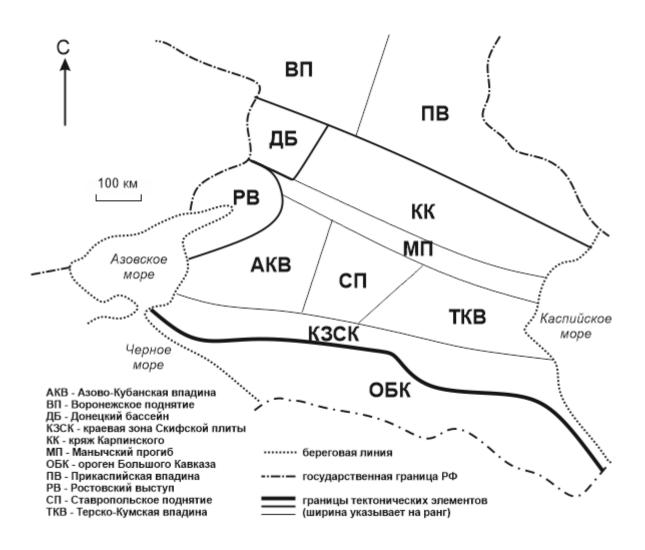


Рис. 1. Упрощенная схема тектонического районирования Юга России (составлена автором на основе компиляции данных из различных источников - см. ссылки и пояснения в тексте).

Собственно Русская платформа в пределах Юга представлена Воронежской антеклизой И расположенной ĸ востоку от нее Прикаспийской синеклизой. Однако учитывая почти полный отказ соответствующей использования тектонической терминологии в практике современных исследований, будет говорить предпочтительным 0 Воронежском поднятии, основу которого формирует Воронежский кристаллический массив, и Прикаспийской впадине. Кроме того, с запада на рассматриваемую территорию Украинский ЩИТ Русской платформы, представленный своим восточным окончанием, каковым является Ростовский выступ. Здесь важно отметить, что вышеупомянутый щит не примыкает к основной части платформы, а отделен \circ T нее крупным структурным элементом - Донецким бассейном (складчатое сооружение Донбасса). Последний "чужероден" внутренней части Русской платформе и скорее должен относиться К структурам Скифской плиты.

Скифская плита имеет гетерогенное строение (Рис. 1), которое особенно проявляется в ее южной части, примыкающей к орогену Большого Кавказа. В северной части плиты с запада на восток протягивается кряж (вал) Карпинского, являющийся продолжением Донбасса или, по крайней мере, считающийся таковым. Южнее и параллельно ему расположен узкий Манычский прогиб (или система прогибов). Основную часть Скифской плиты составляют три крупных элемента, а именно Азово-Кубанская впадина, Ставропольское поднятие (свод) и

Терско-Кумская впадина (депрессия). Они осложнены более мелкими поднятиями и впадинами; кроме того, их строении подчас играют заметную роль тектонические (ступени), ограниченные разломами. южная часть Скифской плиты представлена рядом впадин, выступов И краевых прогибов. Различными исследователями ОНИ выделяются с теми или подчас существенными отличиями, а потому в настоящее целесообразно предлагать какую-либо время вряд ЛИ единую номенклатуру этих структурных элементов. Проще будет выделить единую краевую логичнее Скифской плиты, составляющую ее южную часть (Рис. 1). Тектоническая неоднородность этой ЗОНЫ отражает особенности контакта крупного стабильного участка земной коры со столь же крупной активной областью. Именно это обстоятельство определяет общность данной зоны.

Наконец, на самом юге рассматриваемой территории располагается ороген Большого Кавказа (Рис. собой вытянутое складчато-надвиговое представляет сооружение, сформировавшееся ближе к концу кайнозоя. очевидные Несмотря на различия между целом стабильными И В целом активными участками земной коры, переход между Скифской плитой и орогеном Большого Кавказа не столько резок, как можно было бы ожидать. Подчас достаточно сложно судить о том, какой именно тектонической единице можно отнести конкретный структурный элемент. Это в особенности касается краевых прогибов и выступов. С одной

стороны, они характеризуются отсутствием собственно орогенических процессов, а, с другой, - для них характерна заметная тектоническая активность, которая самым тесным образом связана с эволюцией Большого Кавказа. Вполне вероятно, что правильным было особую переходную тектоническую области выделять между Скифской плитой и орогеном Большого Кавказа, к которой будут причислены в т.ч. И некоторые структурные элементы, отнесенные выше к краевой зоне Скифской плиты. Однако подобное предложение заслуживает обсуждения, для которого потребуется привлечение большого количества специально собранной геолого-геофизической информации.

Переход от архея к протерозою

Тектоническую историю Юга России можно проследить до середины архея. Однако при этом важно учитывать два обстоятельства. Во-первых, известные в настоящее время структуры имели качественно иное выражение в столь далеком геологическом прошлом. Во-вторых, такую реконструкцию можно предпринять лишь для отдельных тектонических элементов, известных в настоящее время на Юге России. Для Ростовского соответствующие интерпретации были предложены автором ранее (Рубан, 2018). Ниже речь пойдет о Воронежском кристаллическом массиве, формирующем Воронежского поднятия Русской платформы.

всего, важно понимать, что глобальные палеотектонические реконструкции для рубежа архея и протерозоя (2,5 млрд. л.) отличаются весьма общим, отчасти условным характером. На них показаны, главным образом, крупные тектонические блоки, взаимное положение которых остается предметом дискуссий. Более того, время существования, названия и тектонический состав крупных континентальных масс (суперконтинентов) также выяснены не ДО конца. Соответствующие исследования ведутся интенсивно, ежегодно появляется огромное количество

информации, однако ее обобщение и согласование происходят не столь быстро, как хотелось бы. Отметим, что в начале 2000-х годов складывалось впечатление, что глобальные палеотектонические реконструкции, 15-20 протерозоя через лет минимум, ДЛЯ будут отличаться той же детальностью, что и, скажем, Однако в действительности раннего палеозоя. прогресса не произошло. Новые данные, полученные помощью современных методов, позволили VTOYHUTЬ, детализировать некоторые представления, однако поставили новые вопросы и привели к новым гипотезам. Не будет большим преувеличением сказать, наиболее значительный ЧТО прогресс реконструировании положения континентальных масс середине докембрия имел место в конце 1990-х-начале 2000-х годов, после чего знания, хотя и качественно менялись и детализировались, оставались примерно уровне. И такое положение, судя по сохраняться еще В течение одного-двух десятилетий, а, возможно, и дольше.

На переходном интервале от архея к протерозою не было не только структуры Юга России в ее нынешнем единой литосферной НΟ даже И соответствующей Русской платформе. Согласно имеющимся сведениям, В ЭTО время существовали небольшие блоки, известные как Фенноскандия, континентальные Сарматия и Волго-Уралия; при этом два последних объединились в Волго-Сарматию около 2,0 млрд. Л. назад, а затем путем амальгамации с Фенноскандией

ближе к 1,6 млрд. л. назад сформировали единую литосферную плиту, - Балтику (Рубан, 2018; Bogdanova 2008, 2013). Имеющиеся глобальные палеотектонические реконструкции (Perhrsson et al., 2013; Pesonen et al., 2003) не позволяют судить о точном положении этих блоков относительно (Рис. 2). Современный континентальных масс кристаллический Воронежский массив, который рассматривается в связи со структурами Юга России, в рассматриваемом временном интервале был частью Сарматии. Другой ее крупный компонент, современный Украинский щит, в настоящее время "оторван" Донецкими структурами, возникшими намного позже, палеозое. Следовательно, для докембрия эти компоненты выделяются лишь условно, в привязке к современным структурам, тогда как в начале протерозоя они вряд ли обособлялись.

сравнительно-геологические исследования, выполненные группой К.А. Савко др. И показывают значительное сходство в эволюции Сарматии суперконтинента Ваалбара (последний охарактеризован М. де Коком и др. (de Kock et al., на временном отрезке 2,8-2,0 млрд. соответствует неоархею-первой половине протерозоя. Указанные авторы делают вполне обоснованный вывод о том, что Сарматия была частью этого суперконтинента. Иными словами, на переходном интервале от архея к протерозою она имела тесные тектонические связи с южноафриканским блоком Каапвааль И

западноавстралийским блоком Пилбара. В более поздних статьяъ той же исследовательской группы (Savko а1., 2018, 2019) эта мысль развивается и, более того, показано, что в состав суперконтинента входили также индийские блоки Дхарвар и Сингхбхум. О принадлежности недавней последнего К Ваалбаре говорится и В публикации индийских специалистов (Kumar et 2017). Если так, то, по мнению автора настоящей работы, название "Ваалбара" вряд ли уместно, т.к. оно образовано от названий "Каапвааль" и "Пилбара". Получается, что в современная структура Юга России частично связана С ныне гондванскими щитами. Безусловно, это открывает широкие перспективы для последующих интерпретаций, В т.ч. касающихся происхождения осадочного материала, происходящего из докембрийских пород и рециклированного в фанерозое, а также поисков месторождений полезных ископаемых.

Принципиально важным остается все-таки понять, была Сарматии глобальном позиция В тектоническом пространстве на переходе от архея протерозою. Обращение K серии палеотектонических Л. Пезонена и др. (Pesonen et реконструкций 2003) не позволяет сделать однозначных заключений. Данные специалисты аргументируют существование конце архея суперконтинента Кенория, распавшегося началу протерозоя (Рис. 2). Он включал в свой состав Фенноскандию, однако положение Сарматии И Волго-Уралии непонятно. Авторы этих реконструкций кратко обсуждают существование Ваалбары, отмечая, что блок Каапвааль, по состоянию на начало протерозоя, предположительно входил в состав вышеупомянутой далее Кенории. ктоХ ЭТУ МЫСЛЬ развивают, они не логичный проблематичности следует вывод 0 существования Ваалбары – либо вообще, либо самостоятельного суперконтинента. Близость террейна Украинского (по СУТИ части Сарматии) к блокам, обособившимся тектоническим после распада Кенории, в середине протерозоя (Pesonen et al., 2003) наводит на мысль о том, что и Сарматия вполне могла быть частью Кенории.

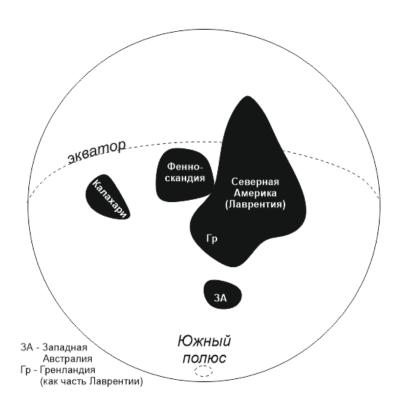


Рис. 2. Положение континентальных масс в палеопротеровое с образованием суперконтинента Кенория (по Pesonen et al., 2003).

Более поздний анализ глобальной

палеотектонической ситуации в конце архея-начале протерозоя, который выполнили С. Перссон (Pehrsson et al., 2013), выявил достаточно запутанное взаимоотношение континентальных блоков. В самом общем виде предполагается наличие трех суперконтинентов, а именно Нунавутии, Суперии и Ваалбары. При этом состав последнего ограничен Каапваальским И Пилбарским блоками. Индийские блоки оказываются входящими Нунавутию, а Фенноскандия и Волго-Уралия - в Суперию. Сарматию или входящие блоки, Про В нее соответствующие сегодняшним Украинскому щиту Воронежскому кристаллическому массиву, не говорится Однако ничего. описанная ситуация позволяет предполагать, что Сарматия действительно входила в состав некого суперконтинента, включавшего структуры, которые в настоящее время встречаются в самых частях света. Наличие различных нескольких суперконтинентов, о чем говорится в работе С. Перссон и др. (Pehrsson et al., 2013), рассматривалось ранее также В. Бликером (Bleeker, 2003). Добавим к этому, что, как следует из самого стиля работы Д. (Evans, 2013), объединения блоков наподобие Ваалбары лишь условно могут считаться суперконтинентами.

Итак, идеи К.А. Савко и др. (2016) существенно расширяют представления о тектонической истории Юга России, позволяя проследить положение Воронежского кристаллического массива (равно как и Ростовского выступа Украинского щита) до конца архея. Оказывается, что существовавший тогда блок Сарматия

был частью одного из суперконтинентов. Состав последнего И положение относительно других континентальных масс в настоящее время не могут быть четко обозначены. Интересно отметить еще одно важное обстоятельство: если Сарматия соединилась с уже В середине палеопротерозоя, Фенноскандией - ближе к его концу (Рубан, 2018; Bogdanova et al., 2008, 2013), то логично допустить более близкое положение Сарматии и Волго-Уралии уже в начале палеопротерозоя. Это вполне допустимо с учетом приблизительной скорости перемещения крупных тектонических блоков в середине докембрия, которая следует из имеющихся палеотектонических реконструкций (Bleeker, 2003; Pesonen et al., 2003; Pehrsson et а1., 2013). В таком случае вхождение Фенноскандии и Волго-Уралии в Суперию (Pehrsson et al., 2013), Сарматии - в Ваалбару (Савко и др., 2016; Savko et 2018) кажется необычным. При принадлежности к суперконтинентам стоило бы скорее амальгамации сначала Волго-Уралии Фенноскандии, затем получившегося таким а блока с Сарматией. Либо же все три они изначально располагались "рядом", что в свою очередь вопрос о наличии более крупного суперконтинента например, той же Кенории. К сожалению, имеющиеся в распоряжении данные не позволяют дать пояснений в связи с такими предположениями.

Поздний палеозой

позднем палеозое структурный план Юга России заметно отличался от современного (Костюченко и др., Рубан, 2008; Ruban, 2007a; Ruban, Yoshioka, 2004; 2005). Русская платформа оформилась к тому времени, однако ранее единый Сарматский блок, входящий в ее состав, уже был расколот - вытянутый Донецкий бассейн Воронежский кристаллический массив, остававшийся частью Русской платформы, от Украинского террейна. Последний хотя и сохранял динамическую связь с материнской литосферной плитой, был по сути Отмеченный раскол произошел самостоятельным блоком. как следствие рифтинга, однако последний проявился не "сам по себе", а в результате воздействия на Русскую платформу тектонических движений вдоль крупной шовной протягивавшейся герцинских OT структур Аппалачей на западе до территории современной Средней Азии на востоке (Рис. 3). Отметим, что в это время существовал суперконтинент Пангея, а указанная шовная зона была одной нескольких ИЗ таких 3OH, существовавших длительное время в его пределах. Итак, масштабные правосторонние движения вдоль этой создали усилия, достаточные для раскола литосферы с "отодвижением" Украинского блока В западном

направлении; одновременно с этим происходило раскрытие Донецкого рифта (Рубан, 2008; Ruban, 2007a; Ruban, Yoshioka, 2005). Использование глобальных палеотектонических реконструкций (Stampfli et ранее предпринятые интерпретации 2018) показывают, что (Рубан, южнее Русской платформы, Донецкого бассейна и Украинского располагались активно контактировавшие друг с другом с основной литосферной плитой мелкие террейны гондванского происхождения. Логично было бы искать их составе фундамента современной Скифской плиты, однако это вряд ли имеет смысл в связи с тем, что изменение направления смещений вдоль шовной зоны в привело к ИX перемещению В мезозое восточном направлении, тогда как их MECTO заняли другие террейны, в позднем палеозое располагавшиеся западе, рядом с блоками, входящими в современную структуру Центральной и, возможно, Восточной Европы. западе располагался и Большой Кавказ, который переместился на восток и занял свое нынешнее положение ЛИШЬ мезозое (одновременно В Донецкий бассейн "закрылся", сформировался Донбасс в современном виде, а Украинский террейн причленился к материнской плите) (Рубан, 2018).

Теперь имеет смысл обратиться к проблеме, поставленной намного раньше и долгое время остававшейся если не "забытой", то нерешенной или решенной частично, отчасти гипотетически. Речь идет о возможных связях герцинид Урала, Донбасса и Тянь-

Шаня, что обсуждалось в "классических" трудах ведущих советских геологов и, в частности, А.Д. Архангельского (1941) и А.Л. Яншина (1951).

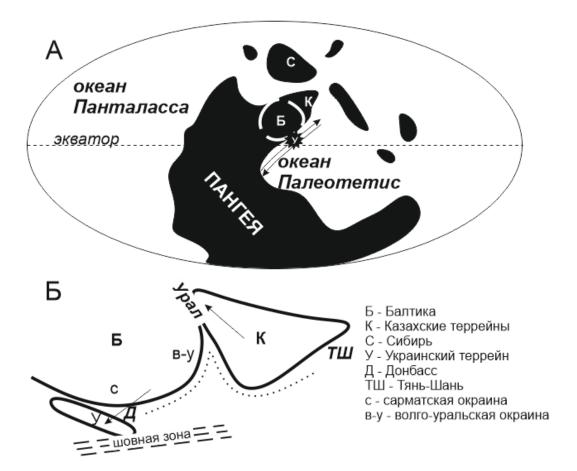


Рис. 3. Положение рассматриваемых блоков на палеотектонической реконструкции для позднего карбона (по Domeier, Torsvik, 2014 с сильными упрощениями)

(А) и палеотектоническая ситуация на периферии Балтики (Б); стрелками показаны тектонические движения, пунктиром - связи Урала, Донбасса и Тянь- Шаня (последний регион показан весьма условно).

В самом общем виде эта проблема сводится к выяснению того, какие структуры являются продолжением Урала. До середины XX века соответствующее обсуждение велось довольно активно, однако затем ушло на второй

план в связи с появлением новых актуальных проблем, изменением тектонических взглядов вообще, ростом интереса к решению более локальных задач. Еще одно объяснение – уменьшение масштабности видения, "измельчание" геологических исследований. Как бы то ни было, вышеназванная проблема вновь вызвала интерес у современных геологов. В частности, ей посвящены статьи Т.Т. Казанцевой (2013, 2017), заслуживающие самого пристального внимания.

В целом, основные идеи Т.Т. Казанцевой (2017) сводятся к следующему. Урал имеет тройное окончание. Его западная часть соединяется с Донбассом, центральная - с Северным Кавказом (северная часть Большого Кавказа), восточная - с Тянь-Шанем. Связи соответствующих структур обосновываются при этом весьма надежно. Возникает вопрос о том, как эти идеи соотносятся с вышеизложенными представлениями о тектонике Юга России в позднем палеозое.

Прежде всего, необходимо отметить, что проблема возможных связей герцинид Урала, Донбасса и Тянь-Шаня в "классическом" виде была поставлена и решалась до появления представлений о тектонике литосферных плит, т.е. она является по сути фиксистской. Это означает, что в ее рамках отмеченные герцинские структуры рассматривались как самостоятельные тектонические элементы, развивавшиеся в соответствии с некоторыми общими закономерностями и присущими только им особенностями. Иными словами, Урал, Донбасс, Тянь-Шань понимались как области с собственными

механизмами эволюции. В рамках тектоники литосферных интерпретации становятся принципиально Речь идет об активном контактировании крупных блоков а складчатые сооружения коры, их взаимодействия. Получается, результатом таких тектонических элементов как Донбасс Тянь-Шань определяется особенностями И блоков, в результате контактирования которых возникли. Безусловно, в пределах зон контакта действуют и собственные механизмы (особенно если речь идет о растяжении за счет внедрения мантийного плюма), но это не отменяет того факта, что мобильный пояс не должен пониматься равнозначным платформе в генетическом отношении. Вторая соответствует конкретной литосферной плите, а первый окраинам двух разных блоков (крупных литосферных плит и/или террейнов). Например, вышеотмеченная шовная протягивавшаяся от Аппалачей на восток и определявшая развитие значительной (если не подавляющей) части европейских герцинид развивалась не сама по себе, была следствием вращения Африки относительно других континентальных блоков в составе Пангеи (Рубан, 2018; Ruban, 2007a).

С учетом сказанного выше правильным будет не непосредственно прослеживать связи Урала, Донбасса и Тянь-Шаня как самостоятельных структур, а устанавливать контуры крупных тектонических блоков, взаимодействие которых результировалось в развитии этих герцинских структур (Рис. 3). При этом однако

важно учитывать два обстоятельства. Во-первых, в себя не герцинские структуры включают только даже столько) периферические части литосферных плит, мелкие "осколки", оторванные вследствие ИX приложения значительных тектонических усилий, равно новые элементы (например, фрагменты коры, образовавшейся до океанической столкновения блоков). По мере развития мобильного эти тектонические блоки перемещаются все относительно друг друга, образуя сложную структуру. Ее расшифровка, в т.ч. связанная с установлением связей между "осколками" и материнской литосферной плитой или разрозненными фрагментами океанической коры, позволяет понять, какие именно блоки были активное взаимодействие вовлечены В И как располагались относительно друг друга. Во-вторых, "внутри" оказаться герцинских структур МОГУТ заключенными мелкие террейны или их "осколки", которые имеют непосредственную связь друг с Они могли быть или единым блоком или располагаться в непосредственной близости, a затем оказаться "растащенными" по разным структурам за латеральных перемещений, которые почти что неизбежно сопровождают активное контактирование литосферных плит. Обнаружение таких "растащенных" фрагментов и установление их сходства, безусловно, является важным свидетельством тектонических связей между удаленными мобильными поясами. Эти два обстоятельства относятся не только к герцинским структурам, но и к мобильным поясам вообще.

В связи со сказанным выше становится очевидным, что как домобилистские интерпретации советских геологов, так и новейшие исследования Т.Т. Казанцевой (2013, 2017) предоставляют отличный материал для расшифровки эволюции герцинских структур с позиций тектоники литосферных плит. Именно в таком ключе стоит интерпретировать соответствующие идеи.

необходимо вновь обратиться К палеотектонической ситуации к югу Русской \circ T платформы в позднем палеозое. При этом автор исходит описаний приведенных выше, как ИЗ так ИЗ реконструкций, современных предложенных исследовательскими группами Ж. Штампфли (Stampfli et al., 2013), Т. Торсвика (Domeier, Torsvik, 2014) и Д. Мюллера (Matthews et al., 2016). На интересующей нас территории основными контактирующими литосферными блоками оказываются Балтика, входившая состав В Пангеи, расположенные вдоль ее сарматской периферии гондванские террейны, к которым "примкнул" судя по всему и Украинский террейн, оторванный от Балтики, а также Казахские террейны со стороны волго-уральской сарматском контакте Балтики периферии. На террейнами формировались структуры Донбасса, а контакте Балтики и Казахских террейнов - структуры Урала (Рис. 3). При этом речь идет о том, что вся периферия Балтики, обращенная к герцинскому мобильному поясу, была вовлечена в активный тектогенез. В таком случае генетическая связь

структур Донбасса и Урала видится очевидной — они развивались на периферии Балтики. Со своей стороны Казахские террейны активно контактировали с прочими террейнами, которые слагают современную структуру Центральной Азии. Сфокусировавшись на Казахских террейнах, становится очевидно, что (почти?) вся их периферия была активной, а связанные с ней структуры и, в частности, Урал и Тянь-Шань, должны демонстрировать генетическое единство.

Таким образом, тектонические связи между Уралом, Донбассом и Тянь-Шанем видятся вполне логичными: они следуют $\mathbb{R}^{\mathbb{N}}$ связи соответствующих структур периферическими частями одних и тех же тектонических блоков в позднем палеозое. Использование богатого геологическом материала позволило Т.Т. Казанцевой (2017) сформулировать идеи, которые по СУТИ подтверждают эту мысль. При этом ключевым регионом оказывается именно Урал, обеспечивавший Балтики и Казахских террейнов. В самом конце палеозоя герцинские тектонические процессы усложнились в связи Казахские террейны ЧТО ицшисп взаимодействие с Сибирью, оказавшись частично "зажатыми" между ней и Балтикой, сформировав подобие клина.

Однако важно обратить внимание на два интересных момента. Во-первых, нужно объяснить, почему проблема возможной связи Урала, Донбасса и Тянь-Шаня осталась нерешенной в советской геологии. Во-вторых, весьма любопытны связи некоторых структур Урала и Северного

Кавказа, отмеченные Т.Т. Казанцевой (2013, 2017). В первом случае все объясняется тем, что структурный план Юга России претерпел значительные изменения в мезозое в связи с изменением направления латеральных смещений по шовной зоне и перемещением террейнов на восток. В результате этого там, где должны располагаться структуры, связывающие герциниды сарматской и волго-уральской периферий Балтики, а герцинские блоки Средней Азии, оказались совершенно чуждые террейны, перемещенные со стороны Европы. Иными словами, изначальные связи оказались "разорванными", а местами попросту "стертыми" последующим тектогенезом (Рис. 4). При фиксистском подходе установить это невозможно. Лишь тщательный анализ геологической информации, новые представления, т.ч. использованные Т.Т. Казанцевой (2017),позволили решить проблему.

Во втором случае предложить подходящее объяснение оказывается сложнее. Если Большой Кавказ располагался гораздо западнее (Рубан, 2018; Ruban, 2013; Ruban et al., 2007а), то как в его составе могут оказаться фрагменты, схожие с уральскими? Обратимся к интерпретациям Т.Т. Казанцевой (2017). Ею показано, что отдельные структуры северной части Большого Кавказа, имеющие чаще протерозойский и раннепалеозойский возраст, имеют аналоги на Урале. Важно подчеркнуть, что, как минимум, некоторые из этих структур представляют собой отдельные тектонические блоки, пластины, аллохтоны.

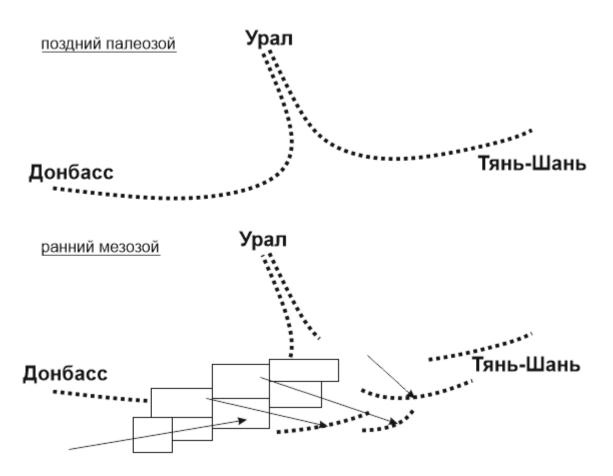


Рис. 4. Концептуальная схема "стирания" связей Урала,
Донбасса и Тянь-Шаня в мезозое за счет смещения
блоков на восток.

Подходящими видятся два объяснения. С одной стороны, герцинский мобильный пояс примерно сходными тектоническими условиями соответствовал шовной зоне, которая, говорилась, как уже протягивалась от Аппалачей до Средней Азии. Иными словами, нет ничего удивительно в том, что даже в весьма удаленных друг от друга регионах могли сформироваться сходные структуры. С другой стороны, выше уже говорилось об "осколках" и "растащенных" фрагментах террейнов. Совершенно нельзя исключать,

что именно они и представлены в современных структурах Урала и Большого Кавказа, являясь индикатором генетических связей соответствующих герцинид. Эти два объяснения не являются взаимоисключающими.

В связи со сказанным выше вырисовывается еще один вопрос, требующий обсуждения. Он связан с генезисом кряжа Карпинского, располагающегося в северной части плиты. Этот тектонический представляет собой значительный интерес, будучи, с одной стороны, очевидно связанным с герцинидами Юга России, а, с другой, - занимая обособленное положение в структуре рассматриваемой территории. В той или иной мере краткая информация о нем представлена в ряде работ (Мирчинк и др., 1966; Лазько, 1975; Тектоника и нефтегазоносность..., 1987; Геология и полезные ископаемые..., 2006), однако последние два десятилетия данный тектонический элемент был изучен более-менее детально (Волож и др., 1999; Жингель и др., 2011; Лебедько, 2011; Пыхалов, Yegorova et al., 2004). Имеющиеся сегодняшний момент представления можно суммировать следующим образом. Кряж Карпинского - самостоятельный тектонический элемент в структуре Скифской плиты, который по целому ряду особенностей отличается от соседних с ним структур. Его формирование зачастую связывается с развитием Донбасса, восточным продолжением которого он является, однако есть и альтернативная точка зрения, указывающая на его

террейновую природу, связанную с отколом от Балтики (возможно, еще в протерозое). Кроме того, установлено участие данного элемента в аккреционных процессах к югу от Русской платформы в позднепалеозойское время.

жряж Карпинского является структурным продолжением Донбасса, TOтогда ОН должен был образоваться и развиваться в позднем палеозое Донецкий бассейн, а последний представлял собой рифт. своей сути предполагает Однако тфис ПО литосферы, пусть даже по краю плиты. В случае Донецким бассейном такой раскол привел к отделению от Украинского террейна. Балтики НО последний оканчивается на востоке Ростовским выступом, а южнее Карпинского нет ничего подобного такому кряжа террейну. В этой связи остается предполагать, что "осколок" Балтики все-таки существовал и там, но был BOCTOK В мезозое после на изменения направления латеральных смещений по шовной зоне (Рис. настоящее время находится ОН среднеазиатских структурах и его обнаружение стало бы значимым геологическим открытием.

Если обратить к альтернативной точке зрения, то получается, что кряж Карпинского никак не связан с Донбассом: последний — рифт, первый — террейн. Эффект видимой связи создался за счет плотной компоновки блоков на окраине Балтики в мезозое и последующей активной тектонической переработки всего структурного плана региона (Рис. 5).

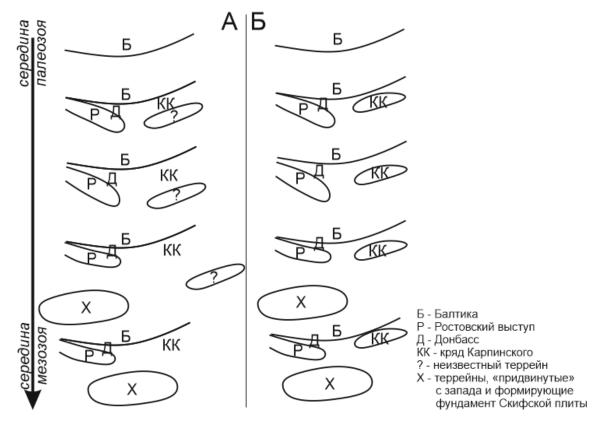


Рис. 5. Альтернативные объяснения (А, Б) природы кряжа Карпинского.

что структуры Однако и в таком случае допустимо, террейном Карпинского Балтикой кряжа И Донбассу, соответствуют однако ОНИ имеют меньшую "прижатием" плотным террейна **ШИРИНУ** СВЯЗИ С Неясными остаются следующие вопросы. был ли террейн оторван от Балтики в позднем первых, палеозое (вместе с Украинским террейном) или протерозое? Во-вторых, каковы были связи террейна кряжа Карпинского с Украинским террейном (не был ли блок)? единый В-третьих, ЭТО является террейн ЛИ кряжа Карпинского "осколком" Балтики или же это т.н. "экзотический" террейн, занявший современное тектоническое положение ЛИШЬ мезозое после В

на территорию современного Юга перемещения России блоков С запада? Ведь возможные СВЯЗИ осадочными комплексами кряжа и Воронежского поднятия устанавливались, по всей видимости, просто исходя из соседнего расположения в настоящее время. интенсивны четвертых, насколько были деформации пределах кряжа Карпинского и на сопредельных участках со стороны Русской платформы в позднем палеозое? Установить это важно для того, чтобы понять, был ли тектогенез достаточно мощным, чтобы предельно сузить (если не "стереть") остаток возможного рифта между террейном и материнской литосферной плитой. В-пятых, действительно ли вокруг кряжа Карпинского развивались островные дуги (см. обзор в работе В.В. Пыхалова (2008))?

Ответить на эти вопросы, равно как и выбрать действительно правильную модель, описывающую происхождение и герцинскую динамику кряжа Карпинского свете имеющейся информации, вряд ли возможно при знаний. текущем уровне Для STOPO требуются сравнительно-геодинамические исследования наподобие ранее проводились автором ЧТО для Большого Кавказа и Карнийских Альп (Ruban et al., 2007a) Т.Т. Казанцевой (2013, 2017) для Урала и Северного Кавказа.

Середина мезозоя

Конец триаса-первая половина юры является временем, когда Большой Кавказ занял свою нынешнюю формирование Скифской позицию началось И плиты 2018). (Рубан, Именно временной отрезок TOTE выступает наиболее значимым в тектонической истории Юга России (Рис. 6).



Рис. 6. Концептуальная схема развития Предкавказья во второй половине триаса-ранней юре.

Скифская плита обычно признается эпигерцинским образованием (например, Лазько, 1975**;** Геология ископаемые..., 2006). Такое полезные понимание уже к середине XX века и разделяется утвердилось подавляющим большинством специалистов. Однако время ПОЯВИЛИСЬ хорошо аргументированные свидетельства, которые позволяют усомниться правильности. Международная исследовательская группа показала действие косой коллизии в ранней-средней юре в пределах Скифской плиты (Saintot et al., 2006a). Автор настоящей работы ранее также отмечал, плитизация шла достаточно долго И полноценно стабильная область территории Предкавказья на сформировалась лишь к кайнозою (Рубан, 2018). Однако наибольший вклад в понимание тектонической истории рассматриваемой территории в середине мезозоя внесла Т.Е.Улановской и В.В. Калинина (2016).Основываясь новейшем материале, указанные на критически специалисты СМОГЛИ оценить парадигму эпигерцинской плиты и предложить новые интерпретации для данного тектонического элемента. Их основные идеи интерпретируются ниже.

Основная мысль в статье Т.Е. Улановской и В.В. Калинина (2016) заключается в том, что Скифская плита эпигерцинской, а эпикиммерийской. Они является не основываются двух положениях: во-первых, на Предкавказья значительная тектоническая пределах активность имела место триасе-юре, В а ПИК ee пришелся на поздний триас-раннюю юру, а, во-вторых,

совокупности признаков (в т.ч. структурно-ПО геологических) именно вулканогенно-осадочный комплекс триаса-средней юры, пользующийся пространственным распространением и представляющий тектонический покров, должен пониматься качестве фундамента. Приводимые указанными специалистами аргументы видятся вполне логичными достаточными для вывода об эпикиммерийской бы удивительными И ИДУЩИМИ вразрез традиционными представлениями они не казались. Важно понять, как этот вывод согласуется с современными представлениями о тектонической истории Юга России в середине мезозоя в целом.

Предшествующие заключения о тектонической активности к югу от Русской платформы до середины юры (Рубан, 2018; Ruban, 2007a; Saintot et al., 2006;) согласуются с TeM, формирование полностью ЧТО фундамента продолжалось до этого времени. Надо при отметить характер этой активности. значительной степени она была связана левосторонними латеральными смещениями вдоль шовной которая, как И В позднем палеозое, протягивалась от Аппалачей до Средней Азии (Рис. 6). При этом происходило перемещение мелких тектонических С BOCTOK. блоков запада на Блоки неизбежно сталкивались друг с другой, с краем Балтики, с террейнами, которые ранее располагались на территории. В итоге имело место не только формирование очень сложных структур, И НΟ

существенных напряжений, которые, возникновение однако, концентрировались на определенных участках, а их распределение в пространстве постоянно менялось. Такая тектоническая активность, во-первых, интенсивности вполне была сопоставимой с той, что обычно присуща мобильным поясам, а, во-вторых, она такой же по своей сути, как и В позднем палеозое, когда активно формировались герциниды. этой связи следует полагать, что лишь постепенное снижение интенсивности этой активности должно было инициировать стабилизацию территории. До того времени формировались активные структуры, которые должны рассматриваться в качестве складчатого фундамента молодой плиты.

Использование терминов "эпигерцинский" И "эпикиммерийский" вызывает определенные трудности, связанные с тем, что разные исследователи вкладывают понятие "эпоха складчатости" различный смысл. стороны, складчатости ЭПОХИ нередко отождествляются с конкретными интервалами геологического времени. В таком случае формирование герцинид ограничено поздним палеозоем, а киммерид первой половиной мезозоя. Именно исходя ИЗ таких соображений Т.Е. Улановская и В.В. Калинин (2016)определяют Скифскую плиты как эпикиммерийскую: стабилизация действительно началась только в середине мезозоя. Однако в настоящее время тектонисты стали связывать эпохи складчатости не с жесткими временными рамками, а с конкретными процессами в тектонической истории Земли. В частности, герциниды рассматриваются качестве структур, которые активно формировались при столкновении Хансеатских и Галатских террейнов (в терминологии Ж. Штампфли и др. (Stampfli et al., Лаврусией (в позднем палеозое - северная часть Пангеи), а киммериды - в качестве структур, которые сформировались в результаты СТОЛКНОВЕНИЯ молодой более времени цепочки ПО гондванских террейнов (Киммерийские террейны) с расположенными севернее литосферными блоками в мезозое (Ruban al., 2007b). В этом случае временные рамки не имеют большого значения - важен именно механизм. Некоторые герциниды и киммериды вполне могли формироваться одновременно. Интересный пример обнаруживается 1993), работе К. Крайнера (Krainer, согласно Европе герцинская моласса которому, В частично накапливалась альпийских структурах. Моласса В данном случае связана с горообразованием, ставшим герцинского следствием ТИПИЧНО ПО механизму под альпийскими орогенеза, тогда как структурами имеются в виду те тектонические элементы, которые знаменовали начало процессов, которые в итоге привели к формированию мезозойско-кайнозойских структур. Если исходить из таких соображений, то Скифская плита является все-таки эпигерцинской, т.к. триасовыесреднеюрские комплексы и структуры развивались в той же шовной зоне и с участием тех же террейнов, что и на позднепалеозойском этапе развития.

Вместе с тем, видится логичным принять именно

точку зрения Т.Е. Улановской и В.В. Калинина (2016) с двух обстоятельств. Во-первых, дифференциации киммерид герцинид И ПО механизму формирования не является столь принципиальной для Юга Собственно киммериды здесь, ПО видимости, отсутствуют, тогда как привязка эпох складчатости временным рамкам традиционно К данной используется территории (отказ OT на приведет к путанице понятий). Во-вторых, причленение Малого Кавказа (киммерийский блок) к Большому Кавказу (галатский блок), которое произошло в самом конце способствовало возникновению триаса-начале юры, усилий во всем регионе, которые не могли не оказать влияния на его тектоническое развитие. Эти усилия были именно киммерийскими по своему механизму.

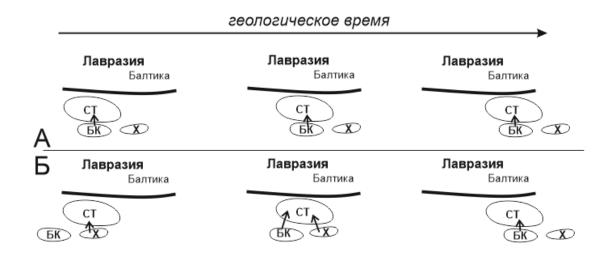
Принципиально важно, ЧТО свидетельства, T.E. В.В. представленные Улановской и Калининым подтверждают протекание (2016), полностью активных тектонических процессов к югу от Русской платформы. При этом развитие здесь шовной зоны с латеральными смещениями хорошо обосновывается наличием мелких тел, пространственной мозаичностью строения, дифференциацией тектогенеза, которые отмечаются указанными специалистами в Предкавказье.

Один из наиболее значительных выводов Т.Е. Улановской и В.В. Калининым (2016) связан с тем, что вулканогенно-осадочный комплекс триаса-средней юры Предкавказья представляет собой тектонический покров. Относительно последнего приводятся следующие

сведения. Во-первых, покров имеет двучленное строение терригенная флишоидная толща И карбонатно-терригенная толща). Во-вторых, гравитационного сформировался В результате скольжения; в последнем участвовала вся пластина аллохтона, из которой происходило выжимание наиболее пластичных пород, что и привело к обособлению двух вышеотмеченных толщ. В-третьих, корни покрова скрыты краевых прогибах; покров двигался в северном направлении.

С точки зрения тектонической истории Юга России, идеи Т.Е. Улановской и В.В. Калинина (2016) имеют большое значение для понимания не только становления фундамента Скифской плиты, но и эволюции сопредельных фрагментов земной коры (Рис. 7). Наибольший интерес представляет собой изначальное положение комплексов, в состав покрова. Значительная территория распространения последнего в настоящее время говорит о том, что комплексы эти были мощными. Если покров формировался в триасе-средней юре, то в него должны входить комплексы, накопившиеся к югу от СТРУКТУР современного Предкавказья как при начале левосторонних смещений по шовной зоне, так и после террейном Большого Кавказа достижения своего нынешнего положения. Т.Е. Улановская и В.В. Калинин (2016), безусловно, правы, связывая эти комплексы с северной периферией океана Тетис (речь идет Неотетисе в понимании Ж. Штампфли и Ж. Бореля (Stampfli, Borel, 2002) и Я. Голонки (Golonka,

2004)). Однако о каких конкретно блоках этой периферии может идти речь?



БК - Большой Кавказ

СТ - террейны, слагающие фундамент Скифской плиты

Рис. 7. Два гипотетических сценария (A, Б) формирования аллохтона Скифской плиты.

Рассмотрим два гипотетических сценария (Рис. 7). Во-первых, предположим равномерное движение блоков на восток вдоль шовной зоны с триаса по середину юры. таком случае получается, что те террейны, которые настоящее время слагают основание Скифской плиты располагаются между Большим Кавказом на юге и Русской платформой на севере занимали по отношению к первому такое положение, же RTOX И находились западнее указанной платформы. В этой связи Большой Кавказ соседние с ним террейны служили источником материала для аллохтона Скифской плиты. Это вполне возможно с исключительной учетом распространения И

Х - террейны, входящие в состав среднеазиатских структур

направления переноса материала аллохтона Скифской плиты

терригенно-глинистых толщ нижней-средней ыды на Большом Кавказе (Юра Кавказа, 1992). Одновременно аллохтона расположенные надвижением на севернее структуры могли иметь место два процесса. Так как перекрывались разнородные блоки с различной динамикой, ΤО И сам аллохтон фрагментировался, перемешивался. Это согласуется с его описанием, приводимым в статье Т.Е. Улановской и B.B. Калинина (2016). Кроме выдвижение покрова из корневой области СУТИ означало ее разрушение, т.е. "исчезновение" (за счет перемещения на север) осадочных комплексов северной периферии террейна Большого Кавказа.

Во-вторых, также видится допустимым предположить, ичп латеральном смещении ПО шовной зоне восточном направлении блоки, располагавшиеся ближе к Балтике, входившей В состав Лавразийского суперконтинента, двигались медленнее, чем Te, находились ближе к области Тетиса. Это предположение учетом С TOPO, ЧТО перемещение неровного края крупной литосферной плиты затрудняется "механически". В таком случае Большой Кавказ (скорее северная периферия, ныне скрытая краевых прогибах) мог быть корневой частью покрова лишь ранней-средней юре. Ранее аллохтон Скифской плиты формировался за счет материала террейнов, ИЗ располагавшихся восточнее Большого Кавказа, переместившихся на восток несколько раньше, чем расположенные севернее террейны. При выполнении

данного сценария нужно также предполагать распространение аллохтона и в восточном направлении. в целом, согласуется с информацией Улановской и В.В. Калинина (2016) о развитии покрова в Каспийском регионе. Кроме того, породы аллохтона были обязательно смешиваться с осадочными комплексами новых, придвигаемых с запада террейнов. Вероятно, именно останцы этих комплексов фиксируются в фундаменте Скифской плиты олистостром (Улановская, Калинин, 2016). Обратим внимание и на тот факт, что само наличие покрова, предполагающее перемещение мощных породных масс откуда-то с юга, означает, что Русская платформа на открытый океан. герцинском этапе не выходила на Таковую возможность автор рассматривал в предыдущей работе (Рубан, 2018), хотя и признавал ee маловероятной.

Приведенные выше гипотетические сценарии взаимоисключающими. Однако действительно механизма формирования аллохтона и его взаимоотношения с разными тектоническими блоками задача будущих исследований, т.к. объем имеющихся в настоящее время данных крайне ограничен. Сказанное значительной степени является системой выше В предположений, основанных больше на логических умозаключениях, чем на геологических фактах. Установление последних в дальнейшем позволит (полностью или частично), подтвердить конкретизировать или, напротив, опровергнуть эти предположения.

Интересен еще и следующий факт. Ранее было мнение, ЧТО юрские комплексы Большого высказано Кавказа также залегают в виде покрова (Ruban, 2007b). Аргументация при приводилась следующая. MOTE северо-западной части данного тектонического элемента нижняя-средняя юра представлена мощным терригенноглинистым комплексом, смятым в складки, выше которого располагается значительно менее деформированный целом, моноклинально залегающий) карбонатный комплекс верхней юры (Юра Кавказа, 1992; Ruban, 2006, 2007c). Однако более древние породы (в частности, пермская моласса) оказываются деформированными, а менее рубеже бата/келловея вряд перерыв на был ЛИ достаточным для действительно масштабных горообразовательных движений (Ruban, 2007b). В наблюдаемая Северо-Западном на структура гипотетически может объясняться смещением карбонатного комплекса по терригенно-глинистому при формировании горного сооружения в кайнозое.

Здесь отметим, что и на Большом Кавказе (Ruban, 2007b), и в Предкавказье (Улановская, Калинин, между ключевыми осадочными комплексами соответствует именно основанию келловейского яруса. Однако в первом из указанных регионов эта поверхность является нижней для предполагаемого аллохтона, а во втором - верхней. При этом распространение покрова из Большого области Кавказа В Предкавказье кайнозойскую эру видится совершенно немыслимым. Не

могло быть и расщепления единой пластины на два комплекса на Большом Кавказе в юрском периоде. В этой связи нельзя напрямую связывать покровы этих регионов. Однако возможность их наличия (пусть даже в высшей степени гипотетическая) говорит об обычности подобного рода механизмов в тектонической истории Юга России вообще. Более того, нельзя исключать серийности гравитационного скольжения в северном направлении.

Поздний кайнозой

Длительный процесс тектонической стабилизации, начавшийся в середине мезозоя, привел к появлению Скифской плиты. Хотя последняя может считаться мезозойской по возрасту, ее окончательное оформление завершилось, судя по всему, лишь к началу кайнозоя (Рубан, 2018). С этого времени начинается новый этап ее развития. Однако вряд ли целесообразно понимать его как время полной стабильности. С одной стороны, Скифская плита стала именно стабильным элементом. Но другой стороны, тектоническая ситуация России претерпела коренные изменения. Активность Кавказе становилась все интенсивнее к концу кайнозоя, достигла пика ближе собственно, и сформировался ороген (Эфендиева, Рубан, 2009). Безусловно, В теле плиты возникли соответствующие напряжения, которые скорее нарушали ее стабильность, чем способствовали ей.

В связи со сказанным выше возникает закономерный вопрос о том, на каком этапе своей тектонической истории находится Скифская плита в настоящее время. Иными словами, какова направленность ее развития в позднем кайнозое? Ответ на этот вопрос может быть дан с учетом результатов геодинамических исследований,

обобщенных в статье Л.В. Паниной и В.А. Зайцева заключения (2016). Основные указанных специалистов следующему. Во-первых, Скифская СВОДЯТСЯ К пересекается большим количеством т.н. "слабых (линеаментов), которые чаще имеют субширотное простирание. Во-вторых, новейший структурный план значительной степени наследует древний, палеозойский (киммерийский в свете идей Т.Е. Улановской и В.В. Калинина (2016)) фундамент. В-третьих, Скифская плита "втягивается" в воздымания, существующие впадины сокращаются, пределах тектоническая активность в ее центральной части усиливается. Вчетвертых, оси сжатия Скифской плиты ориентированы, в целом, субширотно. В-пятых, структура Скифской плиты определяет современную пространственную конфигурацию орогена Большого Кавказа.

Приведенные выше заключения видится возможным интерпретировать следующим образом. Скифская однозначно стабильным тектоническим элементом Юга России. Однако имеются свидетельства того, что эта стабильность отчасти условна. Усиление Большом Кавказе результировалось орогенеза на Скифской плиты. реактивизации структур Однако оказалась уже достаточно последняя при MOTC сформировавшейся, чтобы не допустить активизации, роста новых структур. Более "прочность" ее была таковой, что ее структурный план влиял на конфигурацию орогена. Наконец, нельзя что Скифская отметить, плита реагировала на

усиливающуюся к югу от нее тектоническую активность как единое целое. Об этом свидетельствует, как минимум, воздымание на большей ее части. Сказанное означает, что длительности кайнозойской эры, в целом, оказалось достаточно для формирования крупного стабильного блока земной коры.

В связи, во-первых, с пиком орогенеза на Большом Кавказе в самом конце кайнозоя (Эфендиева, Рубан, а, во-вторых, с тесной связью геодинамики Скифского плиты и орогена Большого Кавказа (Панина, 2016) видится необходимым разделить тектоническую историю Юга России в кайнозое на два этапа. Первый из них начался сразу после завершения плитизации к началу эры и закончился перед усилением орогенеза. Второй этап соответствует сопряженному развитию Скифской плиты и орогена Большого Кавказа за пиковой тектонической активности пределах последнего. Различие между этапами заключается в том, что на первом из них плита существовала в достаточно пассивном режиме И самостоятельно, тогда втором была в некоторой степени активизирована стала развиваться в связи с тектонической эволюцией Большого Кавказа. Л.В. Панина и В.А. Зайцев ведут речь о развитии структурного плана с середины неогена по настоящее время. При этом они явно исходят из общепринятой в настоящее время датировки начала орогенеза на Большом Кавказе (Ershov et al., 2003; Saintot et al., 2006b). Однако автор ранее привел аргументы в пользу более позднего пика орогенических

движений (ЭФендиева, Рубан, 2009), что отчасти созвучно представлениям советских геологов (Лазько, В любом случае интенсификации орогенеза усиления тектонической предшествовал период активности, а потому условно граница между этапами тектонической предлагаемыми истории второй проводиться где-то во половине неогена. Последующие исследования, нацеленные на получение более точной датировки пика орогенеза на Большом Кавказе, позволят уточнить положение этой границы.

Если говорить о Юге России в целом, то сказанное выше позволяет сделать вывод 0 TOM, ЧТО его тектоническое развитие все еще определяется активностью в мобильных поясах, пусть даже последние занимают ограниченную территорию (Рис. 1). Если перспективе ожидается учесть, что В закрытие моря и формирование единого широкого Средиземного мобильного пояса на его месте, который также включит современные альпийские структуры (scotese.com; Рубан, 2018), это означает интенсификацию тектогенеза к югу от Скифской плиты. При этом в земной коре возникнут напряжения, явно большие, чем те, что связаны современным кавказским орогенезом. Далее возможны два сценария. Во-первых, воздымание Скифской структурный продолжится, а ee план начнет претерпевать значительные изменения. Во-вторых, плита может утрать свою стабильность (по всей площади или частично), в результате чего ее структуры вновь войдут в состав мобильного пояса (как террейны?).

Заключение

Интерпретация результатов новых геологических исследований на Юге России (Казанцева, 2017; Панина, Зайцев, 2016; Савко и др., 2017; Улановская, Калинин, 2016) позволяет сделать выводы о процессах, протекавших на ключевых интервалах ее тектонической истории.

Во-первых, на переходе от архея к протерозою Воронежский кристаллический массив и Ростовский выступ (части докембрийского континента Сарматия) входили в состав одного из суперконтинентов, существовавших в то время (Кенория, Ваалбара или других).

Во-вторых, прослеживание возможных связей между Уралом, Донбассом и Тянь-Шанем в позднем палеозое выявляет сложность эволюции окраины Балтики и сопряженных с ней литосферных плит, а также шовной зоны, протягивавшейся от Аппалачей на западе до структур современной Средней Азии на востоке.

В-третьих, Скифская плита, начавшая свое развитие в середине мезозоя, может считаться эпикиммерийской по возрасту фундамента и эпигерцинской по генезису его структур; формирование аллохтона Скифской плиты сложным образом связано с перемещением тектонических

блоков на восток вдоль южной периферии Русской платформы.

В-четвертых, в позднем кайнозое Скифская плита сохраняла стабильность, но утратила самостоятельность развития (в сравнении с первой половиной кайнозоя) по причине сопряженности с эволюцией орогена Большого Кавказа.

В-пятых, тектоническую историю Юга России можно разделить на две части: до середины мезозоя и после именно В середине мезозоя сформировался нее; структурный план, близкий к современному, тогда как Русской платформы располагались иные ранее южнее тектонические элементы, а входящие в настоящее время состав Скифской плиты блоки Большой Кавказ И В находились западнее.

Многие представленные в настоящей работе интерпретации заключений других специалистов, сделанных недавно, являются предположительными. Очевидно наличие большого числа открытых вопросов, требуют проведения ответы на которые новых тектонических исследований.

Стоит отметить и еще одно интересное обстоятельство, касающееся геологических исследований в современной России. Три из рассматриваемых в настоящей работе и имеющих исключительное значение статей (Казанцева, 2017; Савко и др., 2017; Улановская, Калинин, 2016) были опубликованы в региональных научных изданиях. С одной стороны, это означает, что академический медиарынок в стране стал

нормализоваться, что выражается в росте качества региональных изданий и способности таких крупных специалистов привлекать CO статьями, содержащими результаты далеко не сугубо местного значения. С другой стороны, тот факт, что подобные высококлассные, "прорывные" работы, следующие лучшим традициям советской геологии, но при этом имеющие "звучание", вышли современное не В ведущих геологических журналах страны, говорит O TOM, последние "пропускают" важные научные достижения, выглядят менее привлекательно для ученых следовательно, не выполняют своих основных функций, определяющихся именно их положением качестве ведущих изданий. В целом, все это означает, что намеренная дифференциация отечественных геологических журналов на региональные и ведущие должна быть действительный статус журнала должен определяться именно качеством и значением статей в его очередных выпусках.

Геологи, работающие на Юге России, испытывают острый дефицит возможностей для опубликования результатов своих исследований. В этой связи становление региональных журналов и прекращение их "дискриминации" в сопоставлении со считающимися ведущими изданиями оказывается выгодным для них, что, в свою очередь, должно способствовать прогрессу в проведении исследований. По мнению автора настоящей работы, статьи Т.Т. Казанцевой (2017), Л.В. Паниной и В.А. Зайцева (2016), К.А. Савко и др. (2017), Т.Е.

Улановской и В.В. Калинина (2016) дают прекрасные примеры "классических" тектонических исследований, приносящих результаты исключительной важности и позволяющих проводить далеко идущие интерпретации. В этой связи ознакомление с этими статьями видится крайне полезным как для начинающих, так и опытных исследователей-тектонистов.

Литература

- Архангельский А.Д. Геологическое строение и геологическая история СССР. М.-Л.: Гос. науч.-тех. изд-во нефтяной и горно-топливной лит-ры, 1941. 376 с.
- Бойко Н.И. Титан-циркониевые россыпи Старополья // Литология и полезные ископаемые. 2004. \mathbb{N} 6. С. 602-609.
- Волож Ю.А., Антипов М.П., Леонов Ю.Г., Морозов А.Ф., Юров Ю.А. Строение кряжа Карпинского // Геотектоника. 1999. № 1. С. 28-43.
- Волож Ю.А., Дмитриевский А.Н., Леонов Ю.Г., Милетенко Н.В., Ровнин Л.И. О стратегии очередного этапа нефтепоисковых работ в Прикаспийской нефтегазоносной провинции // Геология и геофизика. 2009. Т. 50. № 4. С. 341-362.
- Геология и полезные ископаемые России. Т. 1. Запад России и Урал. Кн. 1. Запад России. СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. 528 с.
- Грановский А.Г., Грановская Н.В. Тектоническое строение зоны сочленения Восточно-Европейской платформы и Скифской плиты (территория Ростовской области) // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2019. № 1. С. 16-23.

- Жингель В.А., Бембеев А.В., Бембеев Б.Э., Ярошенко А.А., Бембеев Э.Э., Бембеев В.А. Палеозойское основание (фундамент) кряжа Карпинского новое направление нефтегазопоисковых работ в Европейской части Юга России (Республика Калмыкия) // Вестник РАЕН. 2011. № 4. С. 29-37.
- Казанцева Т.Т. К сравнительному анализу структурной геологии Южного Урала и Кавказа в палеозое // Известия Уфимского научного центра РАН. 2013. № 1. С. 70-79.
- Казанцева Т.Т. К решению многолетней проблемы структурного продолжения Южного Урала // Известия Уфимского научного центра РАН. 2017. № 2. С. 95-106.
- Костюченко С.Л., Морозов А.Ф., Солодов Д.Н., Егоркин А.В., Золотов Е.Е., Федоров Д.Л., Гречишников Г.А., Овчинников В.И., Ракитов В.А. Глубинное строение и геодинамические аспекты эволюции Европейского Юга России // Разведка и охрана недр. 2004. № 4. С. 4-9.
- Лазько Е.М. Региональная геология СССР. Т. I. Европейская часть и Кавказ. М.: Недра, 1975. 334 с.
- Лебедько Г.И. Прогноз углеводородного сырья Северо-Кавказской нефтегазоносной провинции // Геология нефти и газа. 2007. № 4. С. 56-62.
- Лебедько Г.И. Нефтегазоносность палеозоя Юга Русской плиты и ее складчатого обрамления // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых

- месторождений. 2011. № 10. С. 12-17.
- Мирчинк М.Ф., Крылов Н.А., Летавин А.И. Тектоника юга Европейской части СССР // Геологическое строение и нефтегазоносность эпигерцинской платформы юга СССР. М.: Наука, 1966. С. 28-46.
- Панина Л.В., Зайцев В.А. Новейшая геодинамика Скифской плиты // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. 2016. Т. 11. № 1. С. 1.
- Парада С.Г. Перспективные геолого-промышленные типы рудопроявлений золота в Ростовской области // Вестник Южного научного центра. 2014. № 4. С. 53-60.
- Парада С.Г. Перспективные типы месторождений и рудопроявлений золота Юга России // Геология и геофизика Юга России. 2017. № 1. С. 57-72.
- Паффенгольц К.Н. Геологический очерк Кавказа. Ереван: Изд-во АН Армянской ССР, 1959. 507 с.
- Пыхалов В.В. Новые данные о геодинамических особенностях формирования кряжа Карпинского // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2008. № 6. С. 96-101.
- Рубан Д.А. Динамика палеотектонического положения Ростовского выступа. Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт, 2018. 73 с.
- Сабанаев К.А., Черкашин В.И., Магомедова Б.К. Тафрогеосинклинали как объекты поисков скоплений нефти и газа в палеозое Восточного Предкавказья // Геология, геофизика и разработка нефтяных и

- газовых месторождений. 2013. № 12. С. 25-29.
- Савко К.А., Самсонов А.В., Холин В.М., Базиков Н.С. Мегаблок Сарматия как осколок суперкратона Ваалбара: корреляция геологических событий на границе архея и палеопротерозоя // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2017. Т. 25. № 2. С. 3-26.
- Семов В.Н. Глубинное строение Юга СССР. М.: Недра, 1980. 228 с.
- Тектоника и нефтегазоносность Северного Кавказа. М.: Наука, 1987. 95 с.
- Тимофеев В.А., Тимофеев А.А., Парада С.Г. Теоретические предпосылки промышленной нефтегазоносности палеозойских комплексов Предкавказья // Вестник Южного научного центра РАН. 2009. Т. 5. № 4. С. 50-61.
- Улановская Т.Е., Калинин В.В. Фундамент Скифской плиты: как недоработки в стратиграфии сказались на представлениях о тектонике // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2016. № 3. С. 76-84.
- Эфендиева М.А., Рубан Д.А. Кавказ в мезозое и кайнозое геодинамические аналоги и новые вопросы // Азербайджанское нефтяное хозяйство. 2009. № 2. С. 9-13.
- Юра Кавказа. СПб.: Еаука, 1992. 192 с.
- Яншин А.Л. Взгляды А.Д. Архангельского на тектонический характер юго-восточного обрамления Русской платформы и современные представления по этому вопросу // Памяти академика А.Д.

- Архангельского. Вопросы литологии и стратиграфии СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1951. С. 253-327.
- Bleeker W. The late Archean record: A puzzle in ca. 35 pieces // Lithos. 2003. Vol. 71. P. 99-134.
- Bogdanova S.V., Bingen B.A., Gorbatschev R., Kheraskova T.N., Kozlov V.I., Puchkov V.N., Volozh Yu.A. The East European craton (Baltica) before and during the assembly of Rodinia. Precambrian Research. 2008. Vol. 160. P. 23-45.
- Bogdanova S.V., Glintov O.B., Kurlovich D.M., Lubnina N.V., Nilsson M.K.M., Orlyuk M.I., Pashkevich I.K., Shumlyanskyy L.V., Starostenko V.I. Late Palaeoproterozoic mafic dyking in the Ukrainian Shield of Volgo-Sarmatia caused by rotation during the assembly of supercontinent Columbia (Nuna) // Lithos. 2013. Vol. 174. P. 196-216.
- de Kock M.O., Evans D.A.D., Beukes N.J. Validating the existence of Vaalbara in the Neoarchean // Precambrian Research. 2009. Vol. 174. P. 145-154.
- Domeier M., Torsvik T.H. Plate tectonics in the late Paleozoic // Geoscience Frontiers. 2014. Vol. 5. P. 303-350.
- Ershov A.V., Brunet M.-F., Nikishin A. M., Bolotov S. N., Nazarevich B.P., Korotaev M.V. Northern Caucasus basin: thermal history and synthesis of subsidence models // Sedimentary Geology. 2003. Vol. 156. P. 95-118.
- Evans D.A.D. Reconstructing pre-Pangean supercontinents // Bulletin of the Geological

- Society of America. 2013. Vol. 125. P. 1735-1751.
- Golonka J. Plate tectonic evolution of the southern margin of Eurasia in the Mesozoic and Cenozoic // Tectonophysics. 2004. Vol. 381. P. 235-273.
- Krainer K. Late- and Post-Variscan Sediments of the Eastern and Southern Alps // Pre-Mesozoic Geology in the Alps. Berlin, Springer, 1993. P. 537-564.
- Kumar A., Parashuramulu V., Shankar R., Besse J.
 Evidence for a Neoarchean LIP in the Singhbhum craton, eastern India: Implications to Vaalbara supercontinent // Precambrian Research. 2017.
 Vol. 292. P. 163-174.
- Matthews K.J., Maloney K.T., Zahirovic S., Williams S.E., Seton M., Muller R.D. Global plate boundary evolution and kinematics since the late Paleozoic // Global and Planetary Change. 2016. Vol. 146. P. 226-250.
- Pehrsson S.J., Berman R.G., Eglington B., Rainbird R. Two Neoarchean supercontinents revisited: The case for a Rae family of cratons // Precambrian Research. 2013. Vol. 232. P. 27-43.
- Pesonen L.J., Elming, S.-A., Mertanen S., Pisarevsky S., D'Agrella-Filho M.S., Meert J.G., Schmidt P.W., Abrahamsen N., Bylund G. Palaeomagnetic configuration of continents during the Proterozoic // Tectonophysics. 2003. Vol. 375. P. 289-324.
- Ruban D.A. Taxonomic diversity dynamics of the Jurassic bivalves in the Caucasus: regional

- trends and recognition of global patterns //
 Palaeogeography, Palaeoclimatology,
 Palaeoecology. 2006. Vol. 239. P. 63-74.
- Ruban D.A. The southwestern margin of Baltica in the Paleozoic-early Mesozoic: Its global context and North American analogue // Natura Nascosta. 2007a. No. 35. P. 24-35.
- Ruban D.A. New insight into the Jurassic tectonics of the Northwestern Caucasus // The Second International Scientific Conference of Young Scientists and Students: "New Directions of Investigations In Earth Sciences". Abstracts. October 8-9, 2007. Baku, 2007b. P. 81.
- Ruban D.A. Jurassic transgressions and regressions in the Caucasus (northern Neotethys Ocean) and their influences on the marine biodiversity // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2007. Vol. 251. P. 422-436.
- Ruban D.A. The Greater Caucasus A Galatian or
 Hanseatic terrane? Comment on "The formation of
 Pangea" by G.M. Stampfli, C. Hochard, C. Verard,
 C. Wilhem and J. von Raumer [Tectonophysics 593
 (2013) 1-19] // Tectonophysics. 2013. Vol. 608.
 P. 1442-1444.
- Ruban D.A., Yoshioka S. Late Paleozoic Early Mesozoic Tectonic Activity within the Donbass (Russian Platform) // Trabajos de Geologia. 2005. No. 25. P. 101-104.
- Ruban D.A., Zerfass H., Yang W. A new hypothesis on

- the position of the Greater Caucasus Terrane in the Late Palaeozoic-Early Mesozoic based on palaeontologic and lithologic data // Trabajos de Geologia. 2007a. Vol. 27. P. 19-27.
- Ruban D.A., Al-Husseini M.I., Iwasaki Y. Review of Middle East Paleozoic plate tectonics // GeoArabia. 2007b. Vol. 12. P. 35-56.
- Saintot A., Stephenson R.A., Stovba S., Brunet M.-F., Yegorova T., Starostenko V. The evolution of the southern margin of Eastern Europe (Eastern European and Scythian platforms) from the latest Precambrian-Early Palaeozoic to the Early Cretaceous // Geological Society Memoir. 2006a. No. 32. P. 481-505.
- Saintot A., Brunet M.-F., Yakovlev F., Sebrier M., Stephenson R., Ershov A., Chalot-Prat F., McCann T. The Mesozoic-Cenozoic tectonic evolution of the Greater Caucasus // Geological Society, London, Memoirs. 2006b. Vol. 32. P. 277-289.
- Savko K.A., Samsonov A.V., Kotov A.B., Salnikova E.B., Korish E.H., Larionov A.N., Anisimova I.V., Bazikov N.S. The Early Precambrian metamorphic events in Eastern Sarmatia // Precambrian Research. 2018. V. 311. P. 1-23.
- Savko K.A., Samsonov A.V., Kholina N.V., Larionov A.N., Zaitseva M.V., Korish E.H., Bazikov N.S., Terentiev R.A. 2.6-Ga high-Si rhyolites and granites in the Kursk Domain, Eastern Sarmatia: Petrology and application for the Archaean

- palaeocontinental correlations. Precambrian Research. 2019. V. 322. P. 170-192.
- Stampfli G.M., Borel G.D. A plate tectonic model for the Paleozoic and Mesozoic constrained by dynamic plate boundaries and restored synthetic oceanic isochrons // Earth and Planetary Science Letters. 2002. Vol. 196. P. 17-33.
- Stampfli G.M., Hochard C., Verard C., Wilhem C., van Raumer J. The formation of Pangea // Tectonophysics. 2013. Vol. 593. P. 1-19.
- Yegorova T.P., Stephenson R.A., Kostyuchenko S.L., Baranova E.P., Starostenko V.I., Popolitov K.E. Structure of the lithosphere below the southern margin of the East European Craton (Ukraine and Russia) from gravity and seismic data // Tectonophysics. 2004. Vol. 381. P. 81-100.

Д.А. Рубан

Ключевые интервалы тектонической истории Юга России в свете результатов новых исследований

Сдано в набор 23.08.2019. Подписано в печать 3.09.2019 Объем 4 усл. п. л. Офсет. Формат 60х84х16. Бумага тип №3. Заказ № 23\08. Тираж 100шт. Цена свободная.

ООО «ДГТУ-ПРИНТ»

Адрес университета и полиграфического предприятия: 344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина,1.