



## ГЕОЛОГИЯ

УДК [551.7.022:551.735.1](470.43)

### ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В БОБРИКОВСКОЕ ВРЕМЯ В ПРЕДЕЛАХ ЮГО-ВОСТОКА РУССКОЙ ПЛИТЫ

С. В. Астаркин, О. П. Гончаренко, М. В. Пименов

Саратовский государственный университет  
E-mail: sv.astarkin@rambler.ru

Изложены основные результаты литолого-фациальных исследований пород бобриковского горизонта, основанных на обработке материалов бурения последних лет. Приводится анализ существующих представлений об условиях формирования терригенного нижнего карбона. Установлено, что формирование терригенных коллекторов в бобриковское время происходило в морских условиях.

**Ключевые слова:** литология, обстановки осадконакопления, бобриковский горизонт, юго-восток Русской плиты.

#### Depositional Environment in Bobrikovsky Time within the South-east of the Russian Plate

S. V. Astarkin, O. P. Goncharenko, M. V. Pimenov

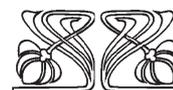
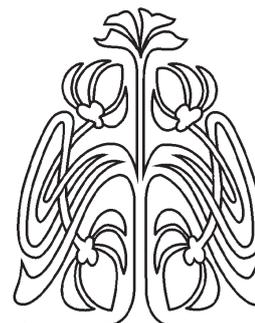
The main results of lithology and facies investigations of the Bobrikovskian reservoir rocks material are based on processing drilling in recent years. The analysis of the existing ideas about the conditions of formation of the Lower Carboniferous terrigenous beds. It has been established that formation of terrigenous rocks in Bobrikovsky time had occurred in marine environment.

**Key words:** lithology, depositional environment, Bobrikovskian horizon, southeast of the Russian Plate.

Терригенные отложения нижнего карбона образуют один из основных региональных нефтегазоносных комплексов Волго-Уральской нефтегазоносной провинции – терригенный (визейский) нижнекаменноугольный нефтегазоносный комплекс, включающий отложения (снизу вверх) косьвинского, радаевского, бобриковского горизонтов (нижневизейский подъярус), перекрытые отложениями тульского и алексинского горизонтов (верхневизейский подъярус). В пределах юго-востока Русской плиты наиболее полно кернами материалом охарактеризован бобриковский горизонт. Однако в настоящее время относительно условий образования бобриковских отложений существуют различные точки зрения. Одни придерживаются аллювиальной и аллювиально-дельтовой модели их образования [1–5], другие считают, что их формирование происходило в морских условиях среды [6–11].

Еще в 1963 году Н. И. Марковский [1] в составе полифациальной продуктивной терригенной толщи нижнего карбона выделял аллювиальные образования бобриковского горизонта, залегающие на карбонатных породах турнейского яруса и перекрываемые верхнетульскими известняками (в пределах Волгоградско-Саратовского Правобережья). По его представлениям, река, имеющая русло шириной более 30 км, протекала между Воронежским массивом и Токмовским выступом. По изопакитам яснополянского надгоризонта им был отрисован участок палеодельты, практически достигающей бортовых уступов Прикаспийской мегасинеклизы.

У Е. И. Черновой и И. Н. Орловой [6] отмечено наличие морской микрофауны в составе бобриковской ритмоподсветы. По их мнению, по крайней мере, верхняя часть бобриковских отложений, к тому же



НАУЧНЫЙ  
ОТДЕЛ





терригенного состава, имеет морское происхождение.

М. М. Грачевский с соавторами [2] описывал Саратовскую палеореку бобриковского времени, русло которой проходило по Гусихинской и Казанлинской площадям, а дельта в – Саратовском Заволжье. На участках, прилегающих к руслам, отложения бобриковского горизонта менее мощные, песчаники более тонкозернистые, встречаются прослой углей. Эти особенности и разветвление русел позволили авторам отнести территорию к области надводной дельты.

Л. П. Съестнова, изучавшая литолого-минералогические особенности бобриковских отложений Саратовского Поволжья, отметила, что в строении горизонта принимают участие преимущественно терригенные породы, среди которых наблюдаются прослой карбонатных пород, пиритизированных глин, ходы илоедов, следы оползания, зерна глауконита, обугленный растительный детрит, который подчеркивает горизонтальную слоистость. Среди вышперечисленного отмечаются признаки морского происхождения бобриковских отложений [7].

По данным Г. М. Ярикова [8], бобриковские песчаные отложения формировались в условиях мелкого пляжа и моря со слабыми донными течениями, которые распределяли его в форме рукавообразных и линзовидных залежей. Основным источником сноса являлась Миллеровско-Тормосинская суша – возвышенная равнина, сильно денудированная и пенебленизированная. Колебание мощности песчаных отложений он связывал с неравномерностью тектонических движений, наличием приподнятых и опущенных участков дна моря, различной скоростью течений и волнений, количеством привносимого обломочного материала (исследования велись в пределах северо-западного обрамления Прикаспийской впадины, Волгоградская область).

Г. В. Леонов и В. Н. Погудин [5] выделили систему палеорусловых врезов каньонообразной и террасовой формы, имеющих северо-западное и северо-восточное простирание и приуроченных к приразломным зонам. В статье авторы пишут, что увеличение мощности терригенных визейских отложений не является определяющим признаком вреза, так как это отмечается не только во врезе, но и на его борту в виде прибрежных намывных образований – врезов. Поскольку образование баров связано с деятельностью моря, непонятно мнение авторов о том, что прибрежные бары в отличие от участков увеличения мощностей в самом врезе сложены преимущественно алевролитами, песчаниками, глинистыми алевролитами русловой фации.

А. А. Александровым с соавторами [10] изложена своя схема, исходя из которой видно, что у них нет сомнения в морском генезисе терригенных образований нижнего карбона Мухано-Ероховской и Усть-Черемшанской впадин Камско-Кинельской системы прогибов, а колебания

их мощностей довольно убедительно объясняются действием подводных течений и волнений.

В последние годы особенно актуальной была идея широкого развития русловых врезов, заполненных аллювиальными отложениями [3, 4].

Рассмотренные выше данные разных авторов не являются исчерпывающими, но они дают ясное представление о существующих взглядах на формирование терригенного нижнего карбона в целом в пределах крупных геоструктурных элементов или локальных структур изучаемой территории. Одни данные могут быть приняты безоговорочно, другие вызывают определенные сомнения и новые вопросы.

Очевидно, что отложения, содержащие морскую фауну и глауконит, прослой известняков, должны быть отнесены к морским образованиям, а терригенные отложения, содержащие пласты угля значительной мощности и протяженности, следы корней растений, трещины усыхания, – к переходной (паралической) области.

К сожалению, сторонники аллювиального и аллювиально-дельтового происхождения терригенных пород бобриковского горизонта фациального (фациально-генетического) анализа этих образований не проводили, а свои заключения обосновывают только повышенными суммарными мощностями песчано-алевритовых пород. О характерных текстурах не говорится, а если такое происходит, то чаще фигурирует горизонтальная слоистость, подчеркнутая гранулометрической неоднородностью, скоплениями растительного детрита, иногда авторы указывают прерывистую слоистость. Наиболее информативная в данном случае косая слоистость упоминается изредка и без подробностей. Более того, при изучении полных разрезов бобриковского горизонта в пределах исследуемой территории не обнаружено характерных для аллювиальных и аллювиально-дельтовых отложений косослоистых текстур.

Представления о том, что терригенные породы бобриковского горизонта принадлежат к аллювиальным, аллювиально-дельтовым, даже межрусловым и надводно-дельтовым, мало совместимы с фактом их широкого площадного распространения и достаточно хорошей сопоставимости в разрезах рассматриваемой территории. Возможность сохранения в ископаемом состоянии этих рыхлых отложений, находящихся выше уровня моря, исключается действием абразии.

Представители континентальной модели формирования терригенного нижнего карбона исключают из ритмостратонов мелководноморские, в том числе и пляжевые, отложения, нарушая тем самым естественную фациальную последовательность в непрерывных разрезах (правило Головкинского – Вальтера). Можно заметить также, что помещать аллювиальные отложения в основание трансгрессивных ритмоподразделений нелогично, поскольку появле-



нию реки предшествует осушение территории, обусловленное отступлением (регрессией) моря. Очевидно, что при новой трансгрессии прилегающая суша подвергнется абразии и рыхлые осадки рек и надводных частей дельт будут переработаны в первую очередь и превратятся в терригенные морские образования.

В книге Н. Н. Верзилина [12], посвященной методам палеогеографических исследований, отмечается, что погребенные речные русла (обычно лишь относительно небольшие фрагменты древних речных систем) встречаются сравнительно редко. В геологических разрезах сохраняются в основном речные отложения низовьев рек, т. е. дельт, образующихся уже в зоне устойчивого осадконакопления. Такие отложения могут быть выделены на основании изменений состава отложений по площади вблизи от границы древней области сноса по особенностям ориентировки уплощенных галек, морфологии косослойчатых текстур, веерному падению косои слойчатости, изменению состава остатков фауны, подтверждающих изменение солености (опреснение или осолонение).

Кроме перечисленных признаков, для определения условий накопления осадков рекомендуется учитывать также следующие показатели: содержание углистого детрита, слюды, глауконита и остатков фауны, различное сочетание которых характеризует определенные обстановки осадконакопления [13]. Отсутствие всех четырех компонентов характерно для эоловых образований. Сочетание же их типично для глубоководья (подводные каньоны и конусы), где вынесенные с шельфа и переотложенные ракушечно-глауконитовые пески смешиваются с чешуйками слюды или гумусовым (водорослевым) веществом. Присутствие глауконита и/или остатков морской фауны при отсутствии углистых частиц и/или слюды свойственно отложениям морского шельфа – барам, барьерам, мелководным участкам. Для аллювиальных, озерных и дельтовых образований характерно отсутствие глауконита и остатков морской фауны при наличии углистых частиц и/или слюды.

Следует также учитывать полученные палеонтологические данные. В глинистых известняках, доломитизированных известняках и аргиллитах из нижней части горизонта были извлечены остатки макрофауны, фораминифер и визейских остракод, относящихся к родам *Paraparchites*, *Bairdia*, *Bairdiacynpris*, *Microcheilinella*, *Jonesina*, *Healdianella*, *Kirkbya*, чем подтверждается принадлежность вмещающих пород морским образованиям.

Анализируя вышесказанное, можно утверждать, что данных, однозначно доказывающих континентальное происхождение терригенных отложений нижнего визе района исследований, нет.

Исходя из региональных закономерностей строения нижневизейских отложений на терри-

тории юго-востока Русской плиты [14], анализа существующих взглядов на их генезис и полученных данных, выделены территории (зоны) их распространения и обстановки осадконакопления (рисунки).

Первая зона (зона А) представлена мелководно-морскими и прибрежными шельфовыми фациями. Распространена в виде широкой полосы, протягивающейся с юго-запада на северо-восток вдоль восточного склона Воронежской антеклизы, юго-восточного склона Токмовского свода и захватывающей прилегающие территории Жигулевского свода. В пределах указанной территории наблюдается постепенное увеличение мощности отложений в юго-восточном и восточном направлениях от 0 до 100–200 м за счет увеличения стратиграфической полноты разреза (разрастания мощности присутствующих горизонтов).

Бобриковский горизонт распространен на всей территории. К этому времени уже закончилась компенсация Камско-Кинельской системы прогибов, и характер осадконакопления зависел от палеорельефа дна. На Жигулевско-Пугачевском и Токмовском сводах, в зоне Филлиповской группы поднятий и к северу от нее накапливались песчано-глинисто-алевритовые отложения, имеющие сложные взаимоотношения между собой.

Для этого типа разреза характерно развитие в нижней части горизонта песчаного пласта мощностью 1,5–4 м, хорошо прослеживаемого во многих скважинах на Жигулевском валу (нефтяной пласт Б2). На Жигулевско-Пугачевском своде бобриковский горизонт в нижней части сложен аргиллитами черными, алевритистыми, слоистыми, с углефицированными растительными остатками, ходами илоедов, с прослоями алевролитов, песчаников и песков. Верхняя часть горизонта представлена песчаниками, аргиллитами, алевролитами. Наблюдаются «врезы» бобриковских отложений, преимущественно песчаных отложений, в известняки турнейского яруса. Следует отметить, что увеличение мощности бобриковских отложений во «врезах» не является твердым доказательством их аллювиального или аллювиально-дельтового генезиса. Такой же эффект достигается при заполнении осадком неровностей рельефа дна бассейна во время понижения уровня моря и соответственно повышения гидродинамической активности придонных вод, что происходило неоднократно в бобриковское время. По условиям осадконакопления они относятся к образованиям прибрежно-морского мелководья с активной гидродинамикой и многократным перемещением осадочного материала.

Следующая зона – преимущественно мелководно-морские шельфовые фации – охватывает территории Мелекесской впадины, Южно-Татарского свода и Бузулукско-Салмышской моноклинали, окаймляет Муханово-Ероховский прогиб (зона Б). С северо-запада данная зона

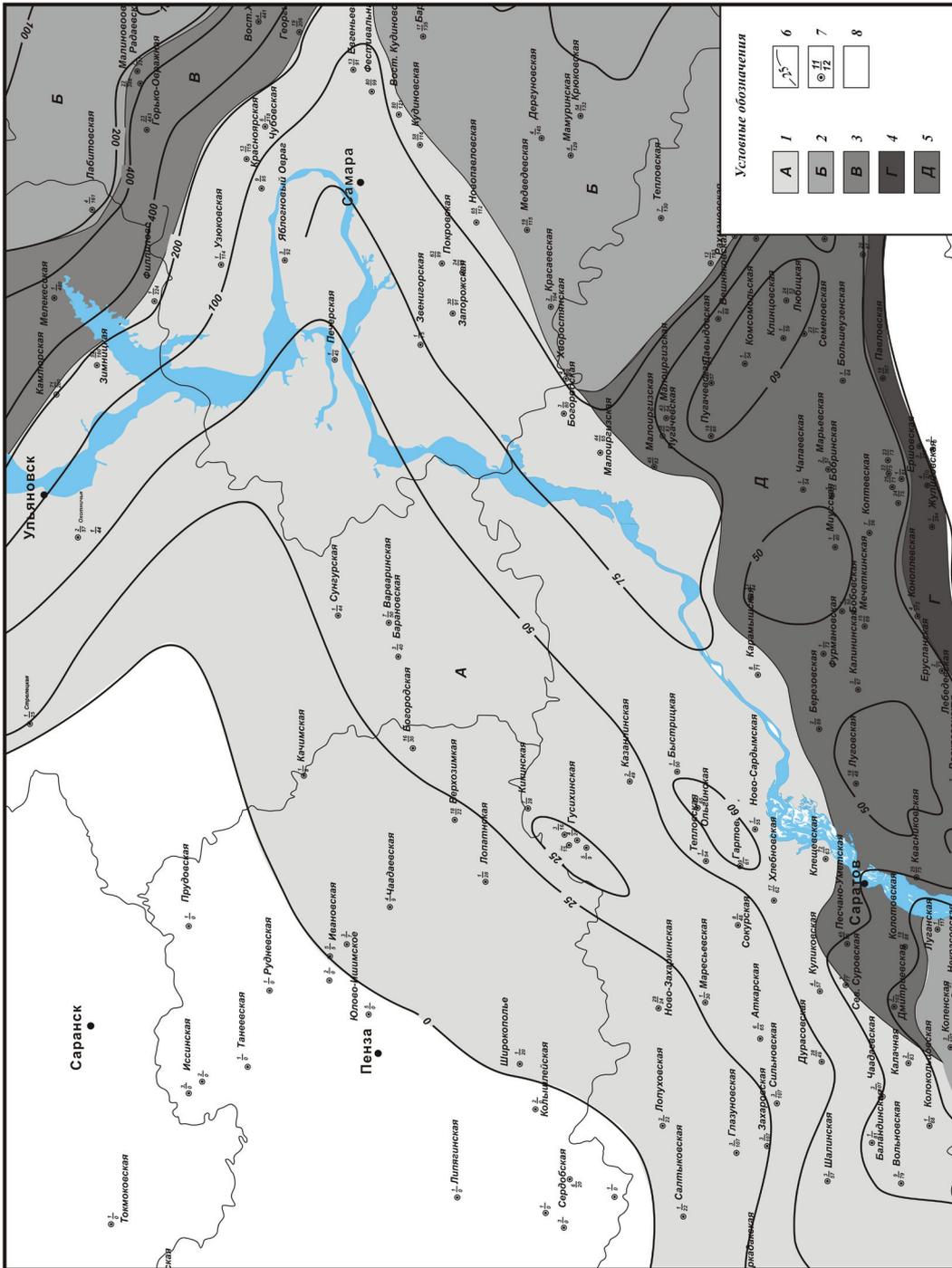


Рис. 1. Структурно-фациальная схема бобриковских отложений: 1 – мелководно-морские и прибрежные терригенные шельфовые фации; 2 – преимущественно мелководно-морские терригенные шельфовые фации; 3 – относительно мелководные компенсационные терригенные фации шельфовых прогибов; 4 – мелководно-морские терригенные фации опущенных палеотеррас шельфа; 5 – мелководно-морские терригенные шельфовые фации с повышенной песчаностью; 6 – изоплахиты; 7 – скважины; в числителе – номер скважины, в знаменателе – мощность отложений; 8 – зона современного отсутствия отложений

ограничивается относительно глубоководной зоной Актаныш-Чисминского прогиба. Зоны, выделяемые южнее и севернее Муханово-Ероховского прогиба, несколько отличны по своему фациальному облику.

Угленосная свита бобриковского горизонта сложена аргиллитами с подчиненными прослоями (4–6) алевролитов и песчаников, невыдержанных по площади, количество и мощность которых возрастает в юго-западном направлении. Наибольшего развития они достигают на юго-за-

паде выделенного района. Общая мощность бобриковского горизонта колеблется от 2–5 м на северо-востоке и востоке до 20–22 на юго-западе.

В пределах Салмышской моноклинали бобриковские отложения представлены неравномерно переслаивающимися песчаниками, алевролитами и аргиллитами с единичными маломощными прослоями известняков. Песчаники темно-серые, кварцевые, мелкозернистые, с примесью зерен среднезернистой размерности, со сложной пятнисто-слоистой текстурой, нару-



шенной в результате значительной переработки осадка илоедами.

Алевролиты обычно темно-серые, кварцевые, неравномерно глинистые, с линзовидно-слоистой текстурой, обусловленной переслаиванием разноразмерных, линзовидных скоплений алевролита светло-серого и прослоев темно-серых глинистых алевролитов, алевро-глинистых разностей и темно-серого аргиллита, неравномерно алевритистого.

Известняки темно-серые, неравномерно глинистые, микрокристаллические, с включениями органогенного детрита (до 30%) и многочисленных зерен обломочного кварца алевритовой и песчаной размерности, с нечеткой пятнисто-линзовидно-слоистой текстурой. Текстурные особенности породы сформированы за счет деятельности илоедов и впоследствии изменены вторичными процессами (доломитизация). Среди органогенных остатков присутствуют обломки члеников криноидей, немногочисленные редкие раковины, фораминиферы плохой сохранности, тонкие створки остракод.

Перечисленные структурно-текстурные особенности пород свидетельствуют о формировании осадков в дальней прибрежной зоне в относительно мелководных условиях с умеренной гидродинамикой и слабой волновой деятельностью, с невысокими скоростями осадконакопления (наличие биотурбаций). В кратковременные периоды резкого снижения объема поступления терригенного материала возникали благоприятные условия для органогенного карбонатакопления.

Зона В выделена в пределах Муханово-Ероховского и Усть-Черемшанского прогибов Камско-Кинельской системы прогибов, где развиты мелководные компенсационные терригенные фации шельфовых прогибов.

Отложения бобриковского горизонта нижневизейского подъяруса представлены мощной терригенной толщей. Бобриковский горизонт характеризуется большим количеством мощных (4–6 м) песчаных пластов (более 50%), чередующихся с более тонкими прослоями алевро-глинистых разностей. Песчаники выклиниваются, замещаясь известняками в южном и восточном направлениях.

Песчаники темно-серые до черного, со светло-серыми пятнами из-за неравномерного распределения углисто-пиритового материала, мелкозернистые, с примесью среднезернистого и алевритового материала, кварцевые. Слоистая текстура породы нарушена проявлениями биотурбаций. Особенности текстуры подчеркнуты неравномерным распределением глинистого и углисто-пиритового материала, чешуйками мусковита [15].

Формирование бобриковских отложений происходило в пределах относительно мелководного морского бассейна, возможно, в условиях максимально приближенных к зоне прибрежно-

го осадконакопления. Об этом свидетельствуют наблюдаемые в керне нарушенные текстуры, связанные с оползневыми процессами и активным проявлением биотурбаций, наличием углистых прослоев. Переслаивание кластических и глинистых разностей свидетельствует о циклических изменениях условий осадконакопления, связанных в основном с изменением гидродинамического режима и с эвстатическими колебаниями уровня моря. В целом особенности строения терригенной толщи бобриковского возраста позволяют рассматривать ее как типичную толщу компенсации.

Мелководно-морские терригенные фации опущенных палеотеррас шельфа (зона Г) выявлены в пределах северного и западного сегментов береговой зоны Прикаспийской впадины. Зона характеризуется наиболее полным разрезом упинско-бобриковских отложений и развитием мощных, (до 420–430 м) преимущественно карбонатных пород козьвинско-радаевского возраста, образующих так называемые линзовидные тела бокового прилегания, сформированные на опущенной прибортовой палеотеррасе фаменского шельфа в значительной мере за счет продуктов размыва [9]. Бобриковский горизонт представлен мелководно-морскими образованиями – переслаивающимися аргиллитами, алевролитами, песчаниками, известняками с остатками фораминифер [16].

Зона Д распространена в пределах южной части Жигулевско-Пугачевской моноклинали и представлена мелководно-морскими терригенными фациями с повышенной песчаностью. Породы бобриковского горизонта имеют большую площадь распространения и представлены переслаивающимися песчаниками, алевролитами, аргиллитами, глинисто-углистыми сланцами, иногда углями и известняками. Выделяется три типа разрезов: глинистый на севере, песчаный или глинисто-песчаный в основной части территории и песчано-глинистый [17]. Заметные вариации мощности отложений, особенно песчано-алевоитовых разностей, связаны с заполнением неровностей рельефа для мелководного морского бассейна при неоднократных снижениях уровня моря.

Все перечисленные структурно-фациальные зоны могут быть отнесены к зонам мелководно-морского бассейна, отличающимся друг от друга характером развития терригенных пород. Структурно-фациальная схема бобриковского горизонта отражает раннюю стадию визейской трансгрессии, постепенно распространявшейся с юго-востока на северо-запад и запад в пределах юго-востока части Русской плиты. В бобриковское время морской бассейн занимал обширную территорию. Его дно представляло пологую, выровненную поверхность, по которой под действием течений рек перемещался в разных направлениях обломочный материал. В разрезах бобриковского



горизонта установлено чередование глинистых, карбонатных и терригенных пород. Ритмичное строение разреза дает основание предполагать, что в течение бобриковского времени дважды (или более) происходило изменение уровня моря, фиксируемое сменой состава отложений. Вторая волна трансгрессии была более мощной, поэтому площадь распространения верхнебобриковских отложений более широкая. Они трансгрессивно перекрывают древние каменноугольные или девонские толщи в северном и северо-западном направлениях. Максимум эта трансгрессия достигла уже в раннетульское время, когда образовалась так называемая тульская карбонатная плита.

Анализ существующих представлений об условиях формирования терригенного бобриковского горизонта и результаты проведенных литолого-фациальных исследований позволяют сделать следующие выводы:

– континентальная модель формирования терригенного нижнего карбона в пределах юго-востока Русской плиты не имеет под собой однозначной доказательной базы;

– почти полное отсутствие характерных кослоистых текстур, и наоборот, преобладание горизонтально-слоистых текстур, присутствие глауконита, прослоев известняков и находки морской макро- и микрофауны в терригенных отложениях нижнего визе указывают на морские условия среды;

– образование песчано-алевритовых тел бобриковского горизонта происходило в мелководно-морских условиях под действие волнений и течений.

#### Библиографический список

1. Марковский Н. И. Палеодельта ранневизейской реки в Нижнем Поволжье и ее нефтегазоносность // Нефтегазовая геология и геофизика. 1963. № 2. С. 27–29.
2. Грачевский М. М., Берлин Ю. М., Дубовской И. Т., Ульмишек Г. Ф. Корреляция разнофациальных толщ при поисках нефти и газа. М.: Недра, 1969. 299 с.
3. Аллювиально-дельтовые системы палеозоя Нижнего Поволжья / под ред. В. А. Бабадаглы. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1982. 156 с.
4. Яцкевич С. В., Воробьев В. Я., Никитин Ю. И. Палеореки : это миф, «рекомания» или плод научных изысканий? // Недра Поволжья и Прикаспия. 2011. Вып. 66. С. 15–40.
5. Леонов Г. В., Погудин В. Н. Эрозионные структуры предвизейского заложения в Оренбургской области // Геология нефти и газа. 1989. № 12. С. 10–16.
6. Чернова Е. И., Орлова И. Н. Детальное расчленение разрезов нижне- и среднекаменноугольных отложений

Саратовского Поволжья. Стратиграфические схемы палеозойских отложений. Каменноугольная система. М. : Гостоптехиздат, 1962. 417 с.

7. Съестнова Л. П. Литолого-минералогическая характеристика бобриковских отложений Саратовского Поволжья // Вопросы стратиграфии, палеонтологии и литологии Нижнего Поволжья / Тр. НВНИИГГ. Саратов, 1969. Вып. 9. С. 119–124.

8. Яриков Г. М. Каменноугольные отложения северо-западного обрамления Прикаспийской впадины и перспективы их нефтегазоносности : автореф. дис. ... д-ра геол.-минералог. наук. Л., 1973. 51 с.

9. Алиев М. М., Яриков Г. М., Хачатрян Р. О. Каменноугольные отложения Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. М. : Недра, 1975. 262 с.

10. Александров А. А., Данилов Б. А., Санаров С. В., Сивков Н. Р. Условия седиментации терригенного комплекса нижнего карбона и формирование сложноэкранированных ловушек нефти на бортах Камско-Кинельской системы внутривпадинных впадин // История, достижения и проблемы геологического изучения Самарской области / под ред. проф. В. В. Корягина и проф. В. П. Костюка. Самара, 2000. С. 243–250.

11. Кухтин Д. А., Писаренко Ю. А., Е. А. Воронкова. Об условиях накопления терригенных отложений нижнего карбона северо-западного обрамления Прикаспийской впадины // Недра Поволжья и Прикаспия. 2004. Вып. 39. С. 9–16.

12. Верзилин Н. Н. Методы палеогеографических исследований. Л. : Недра, 1979. 247 с.

13. Селли Р. Ч. Древние обстановки осадконакопления : пер. с англ. М. : Недра, 1989. С. 73.

14. Писаренко Ю. А., Воробьев В. Я. Результаты региональных геолого-геофизических работ на территории юго-восточной части Русской плиты и перспективы их дальнейшего проведения // Геология нефти и газа. 2011. № 1. С. 68–77.

15. Астаркин С. В., Докучаев Д. А., Федулаева А. А. Литолого-петрофизическая характеристика и условия осадконакопления пород-коллекторов терригенного нижнего карбона Усть-Черемшанского прогиба (Самарское Заволжье) // Материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной памяти академика А. П. Карпинского : в 2 т. СПб., 2011. Т. 6. С. 5–9.

16. Астаркин С. В., Гончаренко О. П., Мусатов В. М. Литолого-фациальная характеристика бобриковских отложений предбортовой зоны Прикаспийской впадины // Концептуальные проблемы литологических исследований в России: материалы 6-го Всерос. литологического совещания : в 2 т. Казань, 2011. Т. 1. С. 71–73.

17. Гончаренко О. П., Астаркин С. В., Мусатов Ю. А. Литолого-петрофизическая характеристика продуктивных отложений терригенного нижнего карбона южного склона Жигулевского свода (Саратовское Поволжье) // Геология, география и глобальная энергия. 2011. №2. С. 94–96.