

ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ГЛУБОКИХ СКВАЖИН В УСЛОВИЯХ РЕЗКОЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОСТИ РАЗРЕЗА

Григорьев Михаил Александрович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Кубанский государственный университет, 350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: geosarmat@mail.ru

Ширяева Ирина Владимировна, аспирант, Кубанский государственный университет, 350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: crypticbezam@mail.ru

Григорьев Алексей Михайлович, аспирант, Кубанский государственный университет, 350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: gemma-geolog@mail.ru

Сложность геологических условий в пределах северного борта Западно-Кубанского прогиба, обусловленная, прежде всего, резкой гидравлической дифференцированностью вскрываемого разреза и наличием зон, несовместимых по условиям бурения, предъявляет повышенные требования к принятию решений по обоснованию и выбору конструкций скважин на стадиях проектирования поискового и разведочного бурения. Неблагоприятные поверхностные условия, замедляющие вовлечение залежей углеводородов в промышленное освоение, определяют повсеместное распространение методов опережающего ввода в эксплуатацию до завершения разведочного этапа. В данной статье рассмотрены наиболее типичные геологические проблемы, возникающие при бурении в пределах северного борта Западно-Кубанского прогиба, меры по их предупреждению, а также некоторые специфические особенности проводки скважин, находящихся в различных поверхностных условиях и на разных стадиях освоения углеводородных залежей. Выводы, сделанные по результатам работы, свидетельствуют о том, что, несмотря на сложность геологических условий, соблюдение проектных решений, заложенных в регламентирующих документах, в совокупности со своевременной корректировкой последних на стадии эксплуатационного бурения, позволяет эффективно осуществлять безаварийную проводку скважин на чокракские отложения в пределах северного борта Западно-Кубанского прогиба.

Ключевые слова: бурение, нефтегазоносность, чокракские отложения, пластовая энергия, флюидодинамические параметры, гидравлическая дифференцированность

DYNAMIC INFLUENCE OF TECHNOGENIC FACTORS ON THE CHOICE OF THE DESIGN OF DEEP WELLS UNDER CONDITIONS OF SEVERE HYDRAULIC DIFFERENTIATION OF THE SECTION

Grigor'ev Mikhail A., C.Sc. in Geology and Mineralogy, Associate Professor, Kuban State University, 149 Stavropolskaya st., Krasnodar, 350040, Russian Federation, e-mail: geosarmat@mail.ru

Shiryayeva Irina V., post-graduate student, Kuban State University, 149 Stavropolskaya st., Krasnodar, 350040, Russian Federation, e-mail: crypticbezam@mail.ru

Grigor'ev Alexei M., post-graduate student, Kuban State University, 149 Stavropolskaya st., Krasnodar, 350040, Russian Federation, e-mail: gemma-geolog@mail.ru

Complexity of geological conditions within the Northern flank of the West Kuban trough, due primarily to the sharp hydraulic differentiation of the section and reveal the presence of areas, incompatible drilling conditions, places high demands on decision making rationale and the choice of well structures in the design of exploratory drilling. Adverse surface conditions that slow down the involvement of hydrocarbons in industrial development, determine the ubiquity of advanced methods of commissioning until the completion of the exploration phase. This article describes the most typical geological problems encountered during drilling within the Northern flank of the West Kuban trough, measures for their prevention, as well as some specific features of the wiring holes that are in different surface conditions and at different stages of development of hydrocarbon deposits. The conclusions drawn from the results of the work indicate that, despite the complexity of geological conditions, compliance with design decisions, laid down in the regulations, in conjunction with the timely correction of the last stage of drilling, can effectively carry out accident-free wiring wells in Chokrak deposits in the Northern flank of the West Kuban trough.

Keywords: drilling, oil and gas, Chokrak deposits, reservoir energy, fluid-dynamic parameters, hydraulic differentiation

Термобарические условия миоценовых отложений западной и центральной частей северного борта Западно-Кубанского прогиба (ЗКП) являются объектом изучения с 70-х гг. прошлого века. Геологоразведочные работы (ГРР), проводившиеся в пределах центральной части ЗКП, к настоящему времени не привели к выявлению промышленных скоплений углеводородов. Между тем их результаты (получение непромышленных притоков нефти на Южно-Андреевской, Краснодарской площадях) позволяют полагать, что поисковый потенциал этой зоны, а также юго-восточного замыкания ЗКП еще далеко не исчерпан [4, 8]. Кроме того, в процессе ГРР получен ряд интересных результатов, существенно уточнивших флюидодинамическую обстановку чокракских отложений рассматриваемого региона. Так, установлено, что на Новотитаровской площади, при близких к гидростатическим значениям пластовых давлений, слабой дислоцированности вмещающих пород, существует контрастный перепад приведенных к уровню моря напоров (90–310 м). Установлено также, что степень флюидодинамической напряженности чокракских резервуаров интенсивно возрастает в западном направлении. В частности, на Федоровской площади, расположенной около 30 км к юго-западу от Новотитаровской, приведенный напор в чокраке составляет уже 936 м над уровнем моря, а на Южно-Андреевской изменяется от 2640 до 2730 м.

С начала 80-х гг. основным направлением ГРР в крае становятся чокракские отложения западной части северного борта ЗКП, где к настоящему времени открыты Прибрежное, Восточно-Прибрежное, Песчаное, Жестеровское, Терноватое, Южно-Черноерковское, Сладковское, Морозовское, Варавенское и ряд других месторождений.

Следует отметить, что все выявленные залежи приурочены к сложнопостроенным ловушкам, которые представлены тектоническими блоками, ступенчато погружающимися в направлении с севера на юг. Полоса этих блоков прослеживается в субширотном направлении от Азовского моря до меридиана г. Краснодара. Помимо тектонического, в строении ловушек присутствуют элементы литологического и структурного экранирования.

В пределах северного борта ЗКП геологические условия отличаются сложностью, что заключается, прежде всего, в резкой гидравлической дифференцированности вскрываемого разреза и наличии зон, которые несовместимы по условиям бурения [7, 11, 12]. В верхней части разреза, от антропогена до верхнего сармата включительно, развиты пластовые давления, близкие к гидростатическим (градиенты пластовых давлений 1,00–1,07, рис. 1). Далее вниз по разрезу, начиная со среднего сармата, вскрываемые отложения представлены почти исключительно глинами, со спорадическим развитием единичных тонких проницаемых разностей. В соответствии с этим, градиенты поровых давлений возрастают до 1,47 в среднем сармате, 1,60 в нижнем, 2,00 в карагане и 2,05 в чокраке (рис. 1).

Отметим, что понятие порового давления отражает, прежде всего, степень пластичности (водонасыщенности), то есть устойчивости глин. Поскольку прямых инструментальных методов замеров порового давления не существует [6], определение этого параметра носит косвенный характер и не является математически точным.

Анализ условий формирования пластовой энергии в чокракских отложениях северного борта ЗКП, проводившийся в работах [5, 6, 14, 15 и др.], показал, что развитие аномально высоких пластовых давлений (АВПД) [1, 9, 13] в рассматриваемой части осадочного чехла обусловлено замкнутым линзовидным развитием коллекторов, заключенных в мощную флюидонепроницаемую толщу и увеличением геостатической нагрузки. В условиях отсутствия разгрузки, при прогрессирующем увеличении геостатического давления, это приводит к развитию АВПД, которые в 2,03–2,08 раз превышают гидростатические. Следует отметить, что в разрезе чокрака по номенклатуре Прибрежного месторождения выделяется до одиннадцати песчаных пачек, характеризующихся резкой литолого-фациальной изменчивостью, не позволяющей провести их уверенную корреляцию, иногда даже между соседними промышленными площадями. В верхних восьми пачках выявлены промышленные залежи УВ. При этом большинство залежей УВ приурочено к VII и VIII пачкам, то есть к нижним частям зоны развития проницаемых разностей чокракских отложений [10].

Наиболее типичные геологические проблемы, возникающие при бурении в рассматриваемом регионе, и меры по их предупреждению рассмотрены в работе [2].

Резкая гидравлическая дифференцированность вскрываемого разреза предъявляет повышенные требования к обоснованию и выбору конструкции скважин. Обширный фактический материал (в регионе пробурено более 100 скважин) позволил выработать наиболее оптимальные конструкторские решения, позволяющие осуществлять безаварийную проводку вертикальных и наклонно-направленных (с отходом до 1000 м) скважин.

Направление устанавливается на глубину 30 м с целью обеспечения циркуляции бурового раствора по желобной системе при бурении под кондуктор.

Кондуктор устанавливается на глубину 900–1050 м с целью перекрытия горизонтов, насыщения пресной водой и верхних неустойчивых отложений антропогена, куяльника, киммерия, а также для установки противовыбросного оборудования.

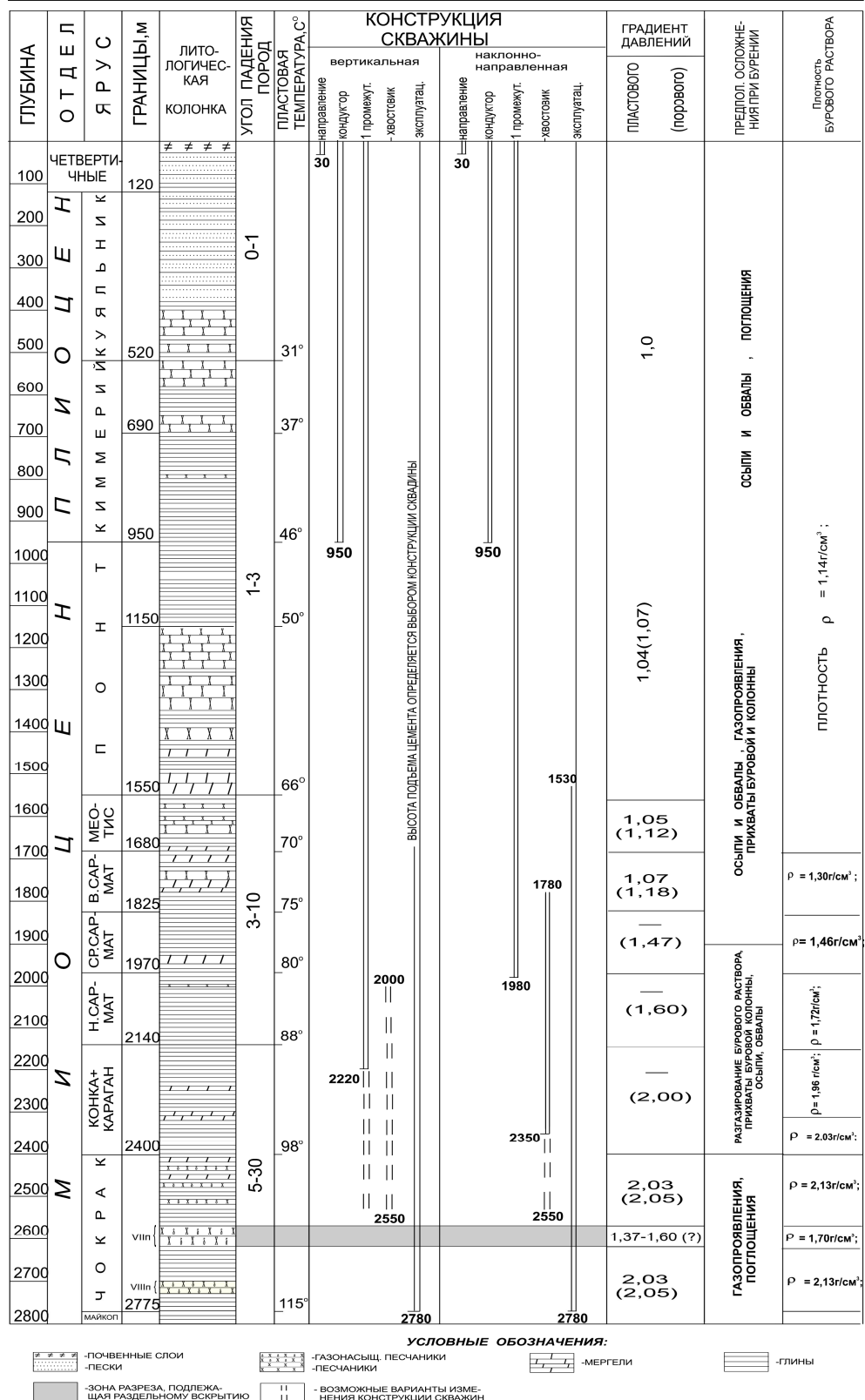


Рис. 1. Конструкция и профиль ствола скважин

В вертикальных скважинах первая техническая колонна спускается ниже кровли карагана с целью разобщения отложений понта, меотиса и сармата от нижележащих отложений в которых наблюдается развитие АВПД. Цементируется до устья.

Эксплуатационная колонна опускается на глубину проектных забоев для разобщения продуктивных горизонтов, их опробования и эксплуатации.

В связи с широким распространением лиманов и болот, в рассматриваемом регионе широко применяется бурение наклонно-направленных скважин, конструкции которых имеют некоторые отличия.

В том случае, если выбирается S-образный профиль ствола, первая промежуточная колонна спускается в подошву верхнего сармата.

Для разобщения глинистых отложений среднего, нижнего сармата и карагана от продуктивных чокракских отложений, устанавливается потайная колонна диаметром 194 мм.

Если же выбирается тангенциальный профиль, то первая техническая колонна спускается в среднюю часть среднего сармата, а вторая техническая – ниже кровли карагана (рис. 1).

Каждый из профилей имеет свои достоинства и недостатки, рассмотрение которых выходит за рамки данной работы, однако при соблюдении технических условий, заложенных в проекте на строительство скважин, обеспечивает их безаварийную проводку.

Сложность поверхностных условий является серьезным фактором, замедляющим ускоренное вовлечение залежей углеводородов (УВ) в чокракских отложениях западной части северного борта ЗКП в промышленное освоение. Вследствие этого, широкое распространение получил метод опережающего ввода выявленных залежей в эксплуатацию, до полного завершения разведочного этапа, с использованием продуктивных поисковых и разведочных скважин в качестве эксплуатационных. В период, когда залежи еще не вовлечены в промышленную разработку, весь чокракский комплекс характеризуется близкими флюидодинамическими параметрами, с градиентами пластового давления для всех пачек 2,03, а порового – 2,05 (рис. 1). Однако с началом эксплуатации месторождений, находящихся в стадии доразведки, флюидодинамическая картина в рассматриваемом осадочном комплексе претерпевает весьма существенные изменения [3].

Изолированный характер чокракских коллекторов предопределяет быстрый темп падения пластовых давлений в продуктивных пачках, обусловленный промышленным отбором флюидов. Так, в процессе опережающего ввода в разработку Морозовского и Южно-Морозовского месторождений градиент пластовых давлений в продуктивных пачках последовательно снизился с первоначального 2,08 (1996 г., скв. 2 Морозовская) до 1,37 (скв. 5 Морозовская, 2000 г.). На Южно-Морозовском месторождении анализируемый параметр изменился с 1,98 (скв. 1 Южно-Морозовская, 1998 г.) до 1,62 (скв. 2 Южно-Морозовская, 1999 г.). Таким образом, к стадии эксплуатационного бурения в верхних водонасыщенных пачках чокракских отложений сохраняется первоначальный градиент пластовых давлений (2,03), а в нижележащей продуктивной происходит его закономерное снижение до 1,37 (зафиксированное значение) и ниже. Это делает невозможным совместное разбуривание всего чокрак-

ского разреза одним стволом и обуславливает необходимость отдельного вскрытия верхних водонасыщенных и нижней целевой продуктивной пачек [11].

Способ разобщения этих пачек зависит от конструкции и профиля ствола скважин. В вертикальных скважинах желаемый результат может быть достигнут либо увеличением спуска промежуточной колонны на глубину, позволяющую гарантированно перекрыть все верхние водонасыщенные пачки, либо спуском на ту же глубину потайной колонны. Все это позволит вскрывать целевой объект на растворе меньшей плотности. В наклонно-направленных скважинах представляется целесообразным увеличить глубину спуска хвостовика ниже подошвы последней снизу водонасыщенной пачки. Плотность раствора, на котором будет вскрываться целевой объект, должна определяться исходя из текущего пластового давления, замеренного в залежи перед входом в продуктивные отложения.

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод, что, несмотря на сложность геологических условий, соблюдение проектных решений, заложенных в регламентирующих документах, а также оперативная корректировка последних на стадии эксплуатационного бурения позволяют успешно осуществлять безаварийную проводку скважин на чокракские отложения в пределах северного борта ЗКП.

Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ и Администрации Краснодарского края (№16-45-230109 p_a).

Список литературы

1. Аникиев К. А. Аномально высокие пластовые давления в нефтяных и газовых месторождениях / К. А. Аникиев. – Ленинград : Недра, 1964. – 168 с.
2. Григорьев М. А. Геологические условия проводки скважин, бурящихся на чокракские отложения в пределах северного борта Западно-Кубанского прогиба / М. А. Григорьев // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 3 (43). – С. 44–47.
3. Григорьев М. А. Количественная оценка и геологические факторы флюидодинамической напряженности глубоководных резервуаров / М. А. Григорьев, И. В. Ширяева, А. М. Григорьев // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества (ЧЭС) : научно-образовательный и прикладной журнал. – 2013. – № 4, т. 1. – С. 47–53.
4. Григорьев М. А. Перспективы нефтегазоносности миоценовых отложений зоны сочленения Адыгейского выступа и Западно-Кубанского прогиба / М. А. Григорьев, В. И. Попков // Нефть и газ юга России, Черного, Азовского и Каспийского морей – 2008 : тезисы докладов 5-й Международной конференции по проблеме нефтегазоносности Черного, Азовского и Каспийского морей. – Геленджик : ГНИЦ ФГУГП «Южморгеология», 2008. – С. 72–80.
5. Григорьев М. А. Условия формирования пластовой энергии в чокракских отложениях западной части северного борта Западно-Кубанского прогиба / М. А. Григорьев, И. В. Ширяева // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа : материалы II Всероссийской научно-технической конференции Академии наук Чеченской Республики. – Грозный : Комплексный научно-исследовательский институт им. Х. И. Ибрагимова Российской академии наук, 2012. – С. 302–307.
6. Григорьев М. А. Флюидодинамические условия и фазовое состояние залежей УВ в чокракских отложениях западной части северного борта Западно-Кубанского прогиба / М. А. Григорьев, И. В. Ширяева // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества (ЧЭС) : научно-образовательный и прикладной журнал. – 2012. – № 4. – С. 56–62.
7. Закиров С. Н. и др. Совершенствование технологий разработки месторождений нефти и газа / С. Н. Закиров и др. – Москва : Грааль, 2000. – 644 с.
8. Корнев Г. П. Проблемы нефтегазоносности Краснодарского края / Г. П. Корнев. – Москва : Недра, 1973. – 320 с.

9. Михайлов И. М. Потенциальная энергия пластовых флюидов / И. М. Михайлов. – Москва : Наука, 1987. – 95 с.
10. Островская Т. Д. Обоснование подсчетных параметров по нефти и конденсату Прибрежного газоконденсатного месторождения / Т. Д. Островская и др. – Москва : ГЕОС, 2000. – 83 с.
11. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. – Москва : НПО ОБТ, 2003.
12. Тхостов Б. А. Начальные пластовые давления и геогидродинамические системы / Б. А. Тхостов. – Москва : Недра, 1966. – 268 с.
13. Фергль У. Х. Аномальные пластовые давления / У. Х. Фергль. – Москва : Недра, 1980. – 398 с.
14. Ширияева И. В. Термобарические условия чокракских отложений западной части северного борта Западно-Кубанского прогиба / И. В. Ширияева, М. А. Григорьев // Наука Кубани : научный журнал. – 2015. – № 2. – С. 55–60.
15. Ширияева И. В. Энергетический потенциал чокракских отложений западной части северного борта Западно-Кубанского прогиба / И. В. Ширияева // ЛОМОНОСОВ – 2013 : материалы Международного молодежного научного форума. – Москва : МАКС Пресс, 2013. – 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM).

References

1. Anikiev K. A. *Anomalno vysokie plastovye davleniya v nefyanykh i gazovykh mestorozhdeniyakh* [Abnormally high reservoir pressures in oil and gas fields], Leningrad, Nedra Publ., 1964. 168 p.
2. Grigor'ev M. A. Geologicheskie usloviya provodki skvazhin, buryashchikhsya na chokraskie otlozheniya v predelakh severnogo borta Zapadno-Kubanskogo progiba [The Geological conditions of the wiring holes drilled to obtain Chokrak deposits in the Northern flank of the West Kuban trough]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2011, no. 3 (43), pp. 44–47.
3. Grigor'ev M. A., Shiryayeva I. V., Grigor'ev A. M. Kolichstvennaya otsenka i geologicheskie faktory flyuidodinamicheskoy napryazhennosti glubokopogruzhennykh rezervuarov [Quantification and geological factors fluid-dynamic tension in deep-seated reservoirs]. *Ekologicheskiy vestnik nauchnykh tsentrov Chernomorskogo ekonomicheskogo sotrudnichestva (ChES)* [Ecological Bulletin of Scientific Centers of the Chernomorsky Economic Cooperation (ChEC)], 2013, no. 4, vol. 1, pp. 47–53.
4. Grigor'ev M. A., Popkov V. I. Perspektivy neftegazonosnosti miotsenovykh otlozheniy zony sochleneniya Adygeyskogo vystupa i Zapadno-Kubanskogo progiba [Prospects of oil and gas bearing of Miocene sediments in the zone of junction of the Adygei ledge and West Kuban trough]. *Neft i gaz yuga Rossii, Chernogo, Azovskogo i Kaspiyskogo morey – 2008 : tezisy dokladov 5-y Mezhdunarodnoy konferentsii po probleme neftegazonosnosti Chernogo, Azovskogo i Kaspiyskogo morey* [Oil and Gas of the South of Russia, Azov, Black and Caspian Seas – 2008. Proceedings of the 5th International Conference on the Problem of Oil and Gas Bearing of the Black, Azov and Caspian Seas], Gelendzhik, Yuzhmorgeologiya Publ., 2008, pp. 72–80.
5. Grigor'ev M. A., Shiryayeva I. V. Usloviya formirovaniya plastovoy energii v chokraskikh otlozheniyakh zapadnoy chasti severnogo borta Zapadno-Kubanskogo progiba [Formation Conditions of reservoir energy in the Chokrak deposits in the Western part of the Northern flank of the West Kuban depression]. *Sovremennyye problemy geologii, geofiziki i geoekologii Severnogo Kavkaza : materialy II Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii Akademii nauk Chechenskoy Respubliki* [Modern Problems of Geology, Geophysics and Geoecology of the North Caucasus. Proceedings of the II All-Russian Scientific and Technical Conference of the Academy of Sciences of the Czech Republic], Grozny, H. Ibragimov Comprehensive Research Institute Russian Academy of Sciences Publ. House, 2012, pp. 302–307.
6. Grigor'ev M. A., Shiryayeva I. V. Flyuidodinamicheskie usloviya i fazovoe sostoyaniye zalezhey UV v chokraskikh otlozheniyakh zapadnoy chasti severnogo borta Zapadno-Kubanskogo progiba [Fluid-dynamic conditions and phase state of hydrocarbon deposits in the Chokrak deposits in the Western part of the Northern flank of the West Kuban trough]. *Ekologicheskiy vestnik nauchnykh tsentrov Chernomorskogo ekonomicheskogo sotrudnichestva (ChES)* [Ecological Bulletin of Scientific Centers of the Chernomorsky Economic Cooperation (ChEC)], 2012, no. 4, pp. 56–62.
7. Zakirov S. N., et al. *Sovershenstvovanie tekhnologiy razrabotki mestorozhdeniy nefi i gaza* [Improvement of technologies of development of oil and gas], Moscow, GRAAL Publ., 2000. 644 p.
8. Kornev G. P. *Problemy neftegazonosnosti Krasnodarskogo kraya* [The problem of oil and gas pbearing of the Krasnodar region], Moscow, Nedra Publ., 1973. 320 p.

9. Mikhailov I. M. *Problemy neftegazonosnosti Krasnodarskogo kraya* [The problem of oil and gas bearing of the Krasnodar region], Moscow, Nauka Publ., 1987. 95 p.
10. Ostrovskaya T. D., et al. *Obosnovanie podschetnykh parametrov po nefti i kondensatu Pribrezhnogo gazokondensatnogo mestorozhdeniya* [Substantiation of volumetric parameters for oil and condensate Coastal gas condensate field], Moscow, GEOS Publ., 2000. 83 p.
11. *Pravila bezopasnosti v neftyanoy i gazovoy promyshlennosti* [Safety rules in the oil and gas industry], Moscow, NPO OBT Publ., 2003.
12. Tkhostov B. A. *Nachalnye plastovye davleniya i geogidrodinamicheskie sistemy* [Initial reservoir pressure and geohydrodynamics system], Moscow, Nedra Publ., 1966. 268 p.
13. Fertl W. H. *Anomalnye plastovye davleniya* [Abnormal formation pressure], Moscow, Nedra Publ., 1980. 398 p.
14. Shiryayeva I. V., Grigoriev M. A. *Termobaricheskie usloviya chokraskikh otlozheniy zapadnoy chasti severnogo borta Zapadno-Kubanskogo progiba* [Temperature and pressure conditions Chokrak deposits of the Western part of the Northern flank of the West Kuban trough]. *Nauka Kubani* [Science of Kuban], 2015, no. 2, pp. 55–60.
15. Shiryayeva I. V. *Termobaricheskie usloviya chokraskikh otlozheniy zapadnoy chasti severnogo borta Zapadno-Kubanskogo progiba* [Energy potential of the Chokrak deposits of the Western part of the Northern flank of the West Kuban trough]. *LOMONOSOV – 2013 : materialy Mezhdunarodnogo molodezhnogo nauchnogo foruma* [LOMONOSOV – 2013. Proceedings of the International Youth Science Forum], Moscow, MAKS Press Publ., 2013. 1 electron.opt. drive (DVD-ROM).

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕСТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ОБОЧИН (НИЖНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ)

Бадрудинова Амина Нажмудиновна, старший преподаватель, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, 358000, Российская Федерация, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: Amina08-80@mail.ru

Сангаджиев Мерген Максимович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, 358000, Российская Федерация, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: Smm54724@yandex.ru

Эрдниева Ольга Владимирович, кандидат географических наук, доцент, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, 358000, Российская Федерация, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: oldver@mail.ru

Леджинов Владимир Сергеевич, студент, Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, 358000, Российская Федерация, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: Led.revan@mail.ru

В статье рассматриваются характеристики физико-механических свойств местных строительных материалов, используемых для укрепления дорожного полотна. Были проведены лабораторные исследования щебня в Волгоградской области на Зимовском, Липкинском месторождениях. При выполнении лабораторных работ проводилось дробление отходов в неукрепленном виде. Выполнена проверка соответствия гранулометрического состава щебня щебеночно-песчаных смесей. На основании проведенных лабораторных анализов выявлена целесообразность использования карьеров для уплотнения дорожных покрытий в неукрепленном виде. В частности, на дорогах с высокой интенсивностью движения были разработаны рекомендации по укреплению обочин с устройством покрытий из асфальтобетона или цементобетона. По полученным результатам эксперимента были построены графики зависимостей