

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2025.1.54-95>

EDN JDFRDA

УДК 622.276.031.011.43(575.1)

**Петрофизическая характеристика продуктивных горизонтов
карбонатной формации юрского возраста на центральной
части Чарджоуской ступени (Республика Узбекистан)**

Токарева К.М., Евсеева Г.Б.

*Государственное учреждение «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых
месторождений», Ташкент, Узбекистан*

**Petrophysical characteristics of productive horizons of the Juras-
sic carbonate formation in the central part of the Chardzhou stage
(Republic of Uzbekistan)**

K.M. Tokareva, G.B. Evseeva

*Government agency «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields», Tashkent,
Uzbekistan*

E-mail: tokarevaksenia5@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены результаты изучения петрофизических свойств пород-коллекторов, отобранных из глубоких скважин, вскрывших отложения карбонатной формации средне-верхнеюрского возраста на территории Центральной части Чарджоуской ступени в пределах Испанлы-Чандырского, Култакского поднятий и Кушабского прогиба. В статье приводятся данные комплексного анализа результатов изучения петрофизических характеристик пород-коллекторов, изученных по керну скважин с использованием литолого-стратиграфических и петрографических параметров карбонатных пород. На этой базе обоснован фильтрационно-ёмкостный потенциал пород, граничные значения коллекторов продуктивных отложений на рассматриваемой территории и построена карта прогнозных направлений изменения граничных значений фильтрационно-ёмкостных свойств карбонатных пород.

Ключевые слова: карбонатная формация, юра, известняк, коллектор, покрывка, петрофизика, пористость, проницаемость, граничные значения

Для цитирования: Токарева К.М., Евсеева Г.Б. Петрофизическая характеристика продуктивных горизонтов карбонатной формации юрского возраста на центральной части Чарджоуской ступени (Республика Узбекистан) // Нефтяная провинция.-2025.-№1(41).-С. 54-95. - DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2025.1.54-95>. - EDN JDFRDA

Abstract. The results of studying the petrophysical properties of reservoir rocks selected from deep wells that exposed deposits of carbonate formation of Middle-Upper Jurassic age in the territory of the Central part of the Chardzhou step within the Ispanly-Chandyr, Kultak uplifts and Kushab trough are considered. The article presents data from a comprehensive analysis of the results of studying the petrophysical characteristics of reservoir rocks studied from well cores using lithological-stratigraphic and petrographic parameters of carbonate rocks. On this basis, the filtration-capacitive potential of rocks, the boundary values of reservoirs of productive sediments in the territory under consideration were substantiated, and a map of predictive directions of changes in the boundary values of the filtration-capacitive properties of carbonate rocks was constructed.

Key words: *carbonate formation, Jurassic, limestone, reservoir, seal, petrophysics, porosity, permeability, boundary values*

For citation: K.M. Tokareva, G.B. Evseeva Petrofizicheskaya harakteristika produktivnih gorizontov karbonatnoy formatsii yurskogo vozrasta na tsentralnoy chasti Chardjouskoy stupeni (Respublika Uzbekistan) [Petrophysical characteristics of productive horizons of the Jurassic carbonate formation in the central part of the Chardzhou stage (Republic of Uzbekistan)]. Neftyanaya Provintsiya, No.1(41), 2025. pp. 54-95. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2025.1.54-95>. EDN JDFRDA (in Russian)

Введение. Для постоянного пополнения запасов углеводородного сырья в Республике Узбекистан и бесперебойного функционирования экономики страны необходимо повышение эффективности геолого-поисковых работ, что наряду с другими факторами определяется достоверной оценкой запасов нефти и газа. Для решения этих задач необходимо достоверное обоснование нижних значений подсчётных параметров, на основании которых производится выделение эффективной мощности продуктивного горизонта. Это, в свою очередь, заставляет более детально изучать коллекторские и физические свойства пород. Накопленный к настоящему времени опыт по данной проблеме свидетельствует, что в зависимости от типа коллектора, его литологических и структурных особенностей, глубины за-

Одним из основных вопросов, рассматриваемых при составлении подсчёта запасов, является определение граничных значений фильтрационно-ёмкостных свойств (ФЕС) пород, способных вмещать и отдавать флюид, таким образом разделяющих породы на коллектор и неколлектор.

Литолого-физические свойства пород и их петрофизические характеристики в связи с рациональной разработкой нефтяных месторождений освещены в работах Ф.А. Требина, П. Джонса, К.Г. Оркина и П.К. Кучинского, Ф.И. Котяхова, С. Пирсона, Д. Амикса, А.Н. Снарского, Ш.К. Гиматудинова, М.И. Максимова, Ф.И. Котяхова и мн. др.

Изучением вещественного состава и структурно-текстурных неоднородностей карбонатных пород, оказывающих влияние на литолого-физические свойства, а также выявлением определённых качественных и количественных признаков пород, отвечающих границе коллектор-неколлектор занимались многие исследователи – М.А. Жданов, В.И. Азаматов, Н.М. Свихнушин, Л.Ф. Дементев, Б.Ю. Вендельштейн, М.М. Эланский, В.И. Петерсилье, Б.И. Тульбович, В.Б. Митрофанов, К.И. Багринцева, В.М. Бортницкая, Н.И. Орлов и др. Для решения задачи используются разнообразные методические подходы, включая геофизические, лабораторные и гидродинамические.

В Узбекистане детальным изучением геологического строения, нефтегазоносности, тектоники и стратиграфии, закономерности распространения пород коллекторов юрской карбонатной формации БХНГР занимались такие учёные, как Г.С. Абдуллаев, Е.М. Абетов, А.А. Абидов, А.М. Акрамходжаев, А.А. Акрамходжаев, В.П. Алексеев, М.Х. Арифджанов, П.У. Ахмедов, А.Г. Бабаев, А.А. Бакиров, А.Н. Богданов, М.С. Гайнутдинов, Ш.Д. Давлятов, Ф.Г. Долгополов, Г.Б. Евсеева, А.Г. Ибрагимов, З.С. Ибрагимов, Х.Х. Миркамалов, А.С. Муминов, А.Х. Нугманов, С.Р. Рамазанов, Б.Б. Таль-Вирский,

З.С. Убайходжаева, С.Т. Хусанов, М.Э. Эгамбердыев, Н.К. Эйдельмант и др.

В последние годы (2009-2023 гг.) осуществлён широкий комплекс исследований пород-коллекторов продуктивных горизонтов КФ по изучаемой территории, как теоретического, прикладного направления, так и методического характера, направленных на выделение коллекторов, которые требуют привлечения всей имеющейся информации и оценки пористости (трещинной, каверновой, межзерновой) в изменчивых по литологии и структуре пород. Основное внимание уделено петрофизическим исследованиям керна, определению условий формирования и закономерностей распространения коллекторов по разрезу и площади, также прогнозу качества коллекторов и установлению граничных значений пород-коллекторов. Основные результаты выполненных исследований приводятся далее.

Основная часть. Накопление определенных генетических типов пород, слагающих разнофациальные разрезы, связаны с конкретными этапами развития юрского палеобассейна. Соответственно этому выделено 3 осадочных комплекса – нижний (верхи раннего келловей – средний келловей), выделенный в качестве кандымской свиты (XVI), средний (поздний келловей – ранний-средний оксфорд) – мубарекская свита (XV_{пр}, XV_a, XV₂, XV₃), верхний (поздний оксфорд-кимеридж), который имеет более сложное строение и характеризуется формированием трёх палеогеографических зон: рифовой (уртабулакская и кушабская свиты), лагунной (гардаринская свита), депрессионной (ходжаипакская свита) (Рис. 2). В работе приводятся стратиграфические особенности отложений карбонатной формации БХНГР с привязкой к посвитной стратиграфической схеме [3, 4] по разрезам, наиболее полно охарактеризованных палеонтологическими данными.

Для обоснования возраста отдельных основных стратиграфических подразделений проводится сопоставление со стратотипическими разрезами Юго-Западных отрогов Гиссара (ЮЗОГ), где наиболее полно изучены органические остатки, в том числе ортостратиграфическая группа – аммониты.

Нижний комплекс. Кандымская свита – J_2k_{1+2} kn (ранний (верхи) – средний келловей). Отложения свиты (XVI промысловый горизонт) представлены тёмными, разнослоистыми, пелитоморфными, шламовыми и органогенно-детритовыми, в различной степени глинистыми (до 20 %) известняками, нередко битуминозными с редкими прослоями комковато-водорослевых и онколитовых известняков, обогащённых детритовыми образованиями, включающие раковины двустворок, гастропод, брахиопод.

Находка фрагмента аммонита *Sigaloceras* в разрезе площади Нишан скв.1, в интервале 3924-3930 м (в низах свиты), характеризующего в общей зональной шкале верхние слои нижнего келловея, не исключает присутствие осадков этого подъяруса. Мощность свиты – от 70-80 м до 100-120 м.

На рассматриваемой территории из отложений свиты только на месторождении Сев. Мубарек в скв.5 был определён спорово-пыльцевой комплекс, состав которого характерен в целом для келловея.

Средний комплекс. Мубарекская свита – J_2k_3 - J_{3o1+2} mb (поздний келловей - ранний-средний оксфорд). В объёме свиты выделяются две подсвиты – нижнюю и верхнюю (XVa и XVпр промысловые горизонты соответственно).

Нижняя подсвита (XVa) сложена тонко- и микрослоистыми, слабо глинистыми известняками, переслаивающимися с комковато-сгустковыми известняками, с прослоями органогенно-детритовых и водорослевых разновидностей, образующих на отдельных участках линзы и маломощные биостромы, состоящие из битых раковин, водорослевых образований (он-

колиты, комки и др.) и обломочного органогенного лома размером до 0,1-0,2 мм. Детрит представлен обломками двустворок, гастропод, иглокожих, раковин фораминифер и радиолярий, мшанками, реже встречаются крупные фрагменты раковин двустворок родов *Chlamys* sp., *Camptonectes* sp. (определения Абдуллаева Г.С.). Мощность 40-50 м.

Верхняя подсвита (XVпр) характеризуется значительной фациальной изменчивостью и литологической неоднородностью.

На отдельных участках изучаемой территории в верхах свиты появились органогенные постройки - биогермы мощностью 40-60 м (Култук и др.) и до 80 м (Гирсан), где массивные водорослево-мшанковые известняки переслаиваются плитчатыми детритовыми, сплошь состоящими из раздробленных обломков (0,1-2 мм и более) скелетных остатков двустворок, мшанок, гастропод, брахиопод, серпул, иглокожих, водорослей (комков, онколитов), редких белемнитов (Култук, скв.15), раковин фораминифер.

На мелководьях в зоне развития позднеоксфорд-кимериджских рифовых комплексов (Уртабулак, Денгизкуль, Чордарбоза и др.) верхняя часть мубарекской свиты сложена толщей массивных органогенно-обломочных образований мощностью до 100 м и более, выделенной как рифогенно-аккумулятивная толща, в последующем послужившая основой для формирования рифовых комплексов позднего оксфорда и кимериджа.

На большей части распространения отложений верхней подсвиты формировались относительно глубоководные образования, верхняя часть которых характеризуется битуминозностью и высокой гаммаактивностью – нижние слои высокогаммной пачки (ВГП), которые являются компенсирующей частью биогермов.

В описанной толще широко распространены аммониты, среди которых в нижней части встречены представители рода *Cardioceras*, характерные для нижнего оксфорда. В верхней части разреза распространена группа аммонитов, принадлежащая к роду *Perisphinctes*, среди которых, явля-

ющихся зональными видами среднего оксфорда. По всему разрезу толщи широко распространены двустворки, которые по определению Г.С. Абдуллаева, не противоречат ранне-среднеоксфордскому возрасту.

В кровле мубарекской свиты развит пласт органогенных известняков (4-6 м) с многочисленными устрицами и аммонитами среднего оксфорда, выделенным в качестве устрично-аммонитового горизонта, с многочисленными остатками аммонитов, принадлежащие к подсемейству перисфинктидам, характеризующие средний оксфорд. На территории Испанлы-Чандырского поднятия в зоне развития лагунного разреза отложения свиты (XV2, XV3 промысловые горизонты) вскрыты скважинами на площадях и месторождениях Бештепе, Чандыр, Гавана и др. и представлены органогенно-обломочными, детритовыми, оолитовыми, иногда песчанистыми известняками, в значительной степени пористыми, которые слагают уплотнённые тела (40-60 м), выделяемые в качестве биостромов. Общая мощность мубарекской составляет 100-250 м.

Верхний комплекс. Поздний оксфорд-кимеридж. Соответственно палеогеографической зональности определились три основных типа разреза: рифовый (уртабулакская и кушабская свиты), депрессионный и лагунный.

В рифовом типе разреза, исходя из фациальных особенностей, выделяются отложения уртабулакской и кушабской свит.

Уртабулакская свита – J_{303-km} *ur* (XVp промысловый горизонт) сложена светлоокрашенными массивными, биоморфными, биоморфно-обломочными и детритовыми известняками, состоящими из рифостроящих организмов – двустворок, брахиопод, гастропод, иглокожих и др., слагающими рифовую постройку. В сооружении рифовых построек главными каркасостроителями выступают кораллы и постоянные их спутники – водоросли. В комплексе кораллов присутствуют, по данным

С. Хусанова, более 90 видов, являющихся активными строителями рифа [5].

В большинстве своём первичная структура известняков преобразована: они сильно выщелоченные и кавернозные, нередко доломитизированы, что обусловило их высокую пористость и проницаемость.

Датировка подтверждается и совместным нахождением значительного комплекса кораллов в отложениях Гаурдака с руководящими формами аммонитов *Divisosphinctes* of. *bifurcatoides* (Enag) верхноксфордского возраста и *Progeronia* ex gr. *triplex* – характерный вид для кимериджа (определения Безносова Н.В.).

Мощность свиты колеблется в гребневой части в пределах 80-90 м (Уртабулак, Денгизкуль, Чордарбоза). К тыловой части отложения свиты выклиниваются.

На изучаемой территории развиты одиночные рифы, к которым относятся площади и месторождения Сев.Уртабулак, Зеварды, Кокдумалак, Янги Маржон, Ниязхон, Юж.Кемачи, Пирназар, Марковское, Достон и др. В общих чертах фациальный облик отложений и систематический состав организмов сходен с барьерными рифами, однако одиночные рифы обладают специфичной морфологией. Эти органогенные постройки формируются в депрессионной части карбонатной формации и по всему периметру окружены отложениями черных сланцев ходжаипакской свиты [3, 4]. Палеотопографическая поверхность уртабулакской свиты характеризуется широкой (относительно поперечных размеров рифового массива) чашеобразной формой в центральной части массива и окружающего её узкого кольцевого гребня с пологими внутренними и относительно крутыми внешними склонами. В гребневой части мощность уртабулакской свиты составляет – 140-200 м, к внутренней части уменьшается до 90-120 м. Ширина же гребневой части колеблется в пределах 200 м (Кокдумалак, скв.18; Зеварды, скв.20, 24; Зап. Крук, скв.8; Алан, скв.17).

Кушабская свита – J₃o₃ – km kš (XV_p промысловый горизонт) представлена тонкослоистыми с чётко выраженной плитчатой текстурой, органогенно-обломочными, детритовыми, водорослевыми известняками, нередко отдельные пласты глинистые. В разрезе свиты развиты онколитовые пласты (от 1 мм до 2-3 м), отдельные желваки которых достигают 5-10 мм, а также толсто и тонкостенные обломки раковин двустворок, среди которых отмечаются рудисты и устрицы. В отдельных слоях С.Т. Хусанов [5] отмечает остатки кораллов, развитых в уртабулакской свите, что свидетельствует о синхронности последней с кушабской свитой. На различных стратиграфических уровнях характерно присутствие ходов сверлящих моллюсков, указывающих на наличие твёрдого субстрата.

Мощность кушабской свиты в тыловой части уртабулакской свиты наибольшая – до 140-160 м (Юж. Тандырча, Шуртан и др.), к гребню она полностью выклинивается.

В одиночных рифах отложения кушабской свиты характеризуются как толща выполнения внутренней котловины уртабулакской свиты и поэтому мощность свиты в центральной части достигает 70-150 м (Кокдумалак, скв.3, 6; Зеварды, скв.12, 16, 14; Северный Уртабулак, скв.4, 1, 3; Алан, скв.11, 13, 24), а на гребне и внешних склонах она отсутствует (Зеварды, скв.20, 24; Алан, скв.3, 10; Кокдумалак, скв.5, 8, 10 и др.).

Депрессионный тип. Ходжаипакская свита – J₃o₃ – km hp (XV промысловый горизонт) залегает на устрично-аммонитовом горизонте среднего оксфорда и покрываются пачкой нижних ангидритов. Сложены чёрными микрослоистыми, сильно глинистыми (до 20-30 %) и битуминозными известняками, часто переходящими в аргиллиты с тонкими прослоями (от первых мм до 1-2 см) известняков. Для свиты характерна листовая слоистость, расщепляющаяся на микропластины. Между пластинами (1-2 мм) очень часто обнаруживаются сплюснутые отпечатки аммонитов, толщина которых при жизни достигала не менее 10 мм.

Из разрезов скважин были изучены комплексы аммонитов из разрезов более чем 30 скважин (определения Г.С. Абдуллаева), которые позволили позднеоксфорд-кимериджским возраст свиты [3].

В кровле свиты также, как и в обнажениях, залегает пласт (1,5-2 м) детритово-водорослевых и оолитовых известняков. Общая мощность свиты в среднем составляет 8-12 м, а по направлению к биогермам (на их сводах) уменьшается до 4-5 м (Култук скв.11, 15, 22; Гирсан скв.2), при приближении к барьерным рифам мощность свиты постепенно увеличивается до 30 м и более за счёт появления в её разрезе пропластков с продуктами разрушения органогенных (рифы) построек.

Лагунный тип. Гардаринская свита – J₃₀₃ – km gr (XV1 промышленный горизонт). По соотношению генетических типов пород и мощности в лагунной толще на изучаемой территории выделен Кандымский подтип разреза, сложенный переслаиванием известняков и ангидритов с пропластками красноцветов – песчаники, алевролиты, глины, что свидетельствует о периодической изоляции бассейна и близости береговой линии. Мощности свиты – 50-70 м.

Петрофизическая характеристика пород-коллекторов.

По вещественному составу карбонатные породы-коллекторы на изучаемой территории представлены, в основном, различными генетическими типами известняков, [6, 7], отличающихся по происхождению седиментационного материала – обломочные, органогенные, хемогенные и биохемогенные, характеризующиеся изменчивостью свойств коллекторов в пределах природных резервуаров, обладающих гранулярной (межзерновая, внутрискелетная и внутризерновая), каверновой, трещинной и смешанной типами пористости.

Далее приводятся петрофизические характеристики карбонатных пород по рассматриваемым тектоническим элементам в пределах Центральной части Чарджоуской ступени.

Получение надёжных исходных данных о петрофизических свойствах коллекторов нефти и газа является определяющим фактором для достоверной и обоснованной оценки подсчётных параметров углеводородных залежей, установлению различных взаимосвязей между характеристиками пород.

Для целей обоснования подсчётных параметров коллекторов нефти и газа были определены коллекторские характеристики пород, включая плотность (δ), открытая ($K_{п.о}$), полная ($K_{п}$) и эффективная пористость ($K_{п.эф}$), остаточная водонасыщенность ($K_{ов}$), абсолютная проницаемость ($K_{пр}$) и фазовая проницаемость ($K_{ф.пр}$). Также были установлены физические параметры, к которым относятся удельное электрическое сопротивление полностью водонасыщенных (ρ) и частично водонасыщенных ($\rho_{в}$), скорость распространения продольных волн полностью водонасыщенных образцов (V_p) и интервальное время (ΔT_p).

На этой основе установлены корреляционные зависимости: $K_{пр} = f(K_{п.о})$ – «коэффициент абсолютной проницаемости по газу – коэффициент открытой пористости»; $K_{п.эф} = f(K_{п.о})$ – «коэффициент эффективной пористости – коэффициент открытой пористости»; $K_{ов} = f(K_{п.о})$ – «коэффициент остаточной водонасыщенности – коэффициент открытой пористости» и др.

Определение граничных значений проводилось на основании построенных кумулятивных кривых распределения коллекторов и неколлекторов (для газа) по интервалам пористости для продуктивных горизонтов юрских карбонатных отложений [1].

Оценка качества карбонатных коллекторов выполнялась согласно классификации, разработанной К.И. Багринцевой [2].

Испанлы-Чандырское поднятие.

Промышленная нефтегазоносность здесь связана с XVр и XVнр промысловыми горизонтами. Изученный объем кернового материала по скважинам месторождений Достон, Чордарбаза, Супали, Сартепа, Кемачи-Зекры и др. позволяет установить петрофизические зависимости между физическими параметрами карбонатных пород XVр и XVнр горизонтов и объективно обосновать граничные значения коллекторов.

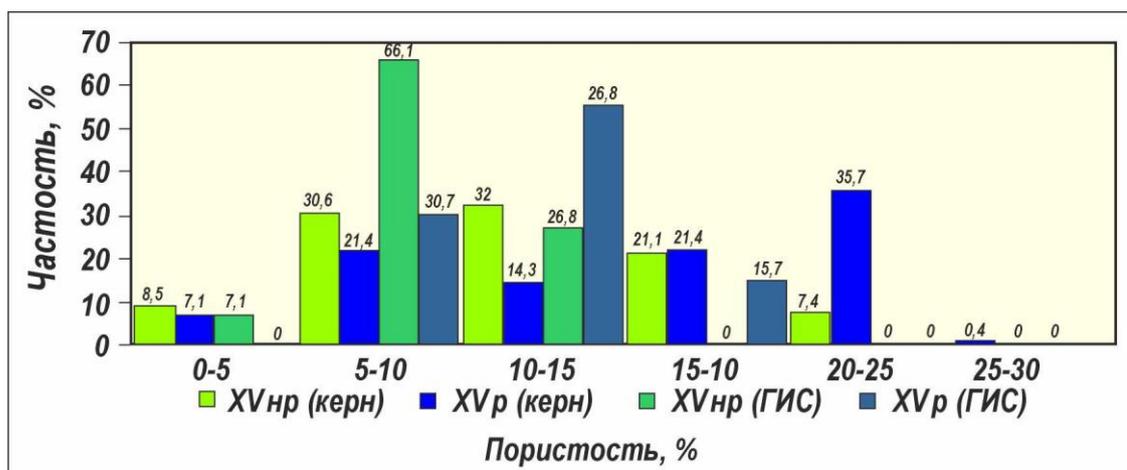


Рис. 3. Гистограмма распределения коэффициента пористости карбонатных пород XVр и XVнр горизонтов по результатам интерпретации нейтронного и акустического каротажей и керна (месторождения: Достон, Чордарбаза, Супали, Сартепа, Кемачи-Зекры и др.)

(Составила: Токарева К.М.)

Следует отметить, что отобранный керн более достоверно характеризует геологический разрез изученных месторождений. Например, пористость пород XVнр горизонта по данным ГИС изменяется от 3,0 до 14,5 %. Средняя пористость составляет 8,12 %. По данным керна пористость пород XVнр горизонта изменяется от 0,65 до 30,1 %, средневзвешенная величина $K_{п} = 11,9$ %, т.е. на 3,8 % превышает показатели по материалам ГИС. Среднее значение пористости для пород XVр по ГИС составляет 11,48 % при диапазоне изменения 6-18,89 %. Данные показатели по керну составляют 15,75 % и варьируются в пределах 3,9-24,2 % (Рис. 3).

Для установления петрофизической характеристики по керновым материалам использованы 284 образца карбонатных пород, представляющих XV_{нр} горизонт и 34 образца отобранные из XV_р горизонта. Ниже приводится характеристика фильтрационно-ёмкостных свойств.

Коэффициент открытой пористости карбонатных пород XV_{нр} горизонта изменяется от 0,65 до 30,1 % и в среднем составляет 11,9 % (Рис. 4). Гистограмма распределения коэффициента пористости изменяется по нормальному закону с максимум в интервале 10-15 %. Более 60 % общей коллекции образцов составляют породы с пористостью более 10 %.

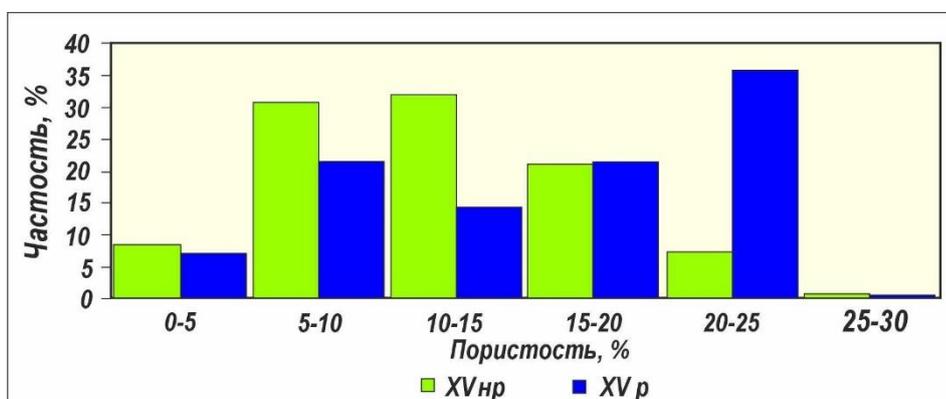


Рис. 4. Гистограмма распределения коэффициента пористости карбонатных пород XV_{нр} и XV_р горизонтов (месторождения: Достон, Чордарбаза, Супали, Сартепа, Кемачи-Зекры и др.)
(Составила: Токарева К.М.)

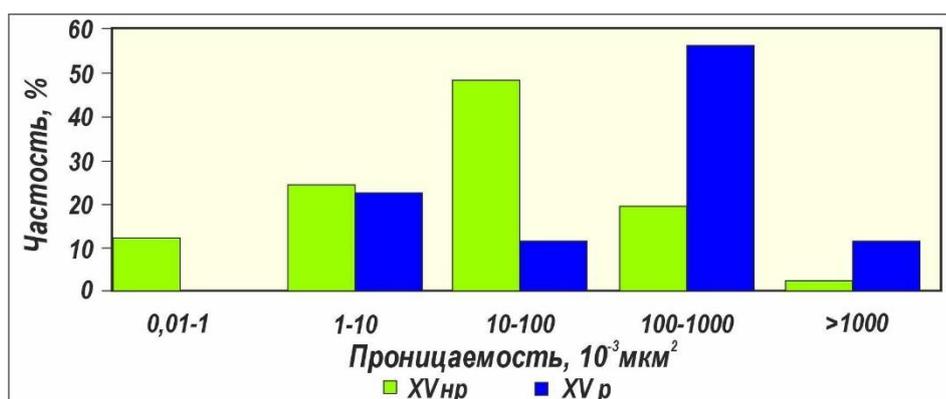


Рис. 5. Гистограмма распределения коэффициента проницаемости карбонатных пород XV_{нр} и XV_р горизонтов (месторождения: Достон, Чордарбаза, Супали, Сартепа, Кемачи-Зекры и др.)
(Составила: Токарева К.М.)

Коэффициент абсолютной газопроницаемости карбонатных пород XVnr горизонта изменяется от 0,01 до $1660 \cdot 10^{-3}$ мкм², среднее значение параметра оставляет $110,9 \cdot 10^{-3}$ мкм² (Рис. 5). Распределения $K_{пр}$ имеет близкий к нормальному закону характер с максимумом на отрезке $10-100 \cdot 10^{-3}$ мкм².

Коэффициент остаточной водонасыщенности пород XVnr горизонта, определенный методом центрифугирования, колеблется в пределах 10,7-76,6 %. Среднее значение $K_{ов}$ равно 32,2 %. Гистограмма распределения $K_{ов}$ носит логонормальный характер с максимумом в начальном отрезке $< 30\%$ (Рис. 6).

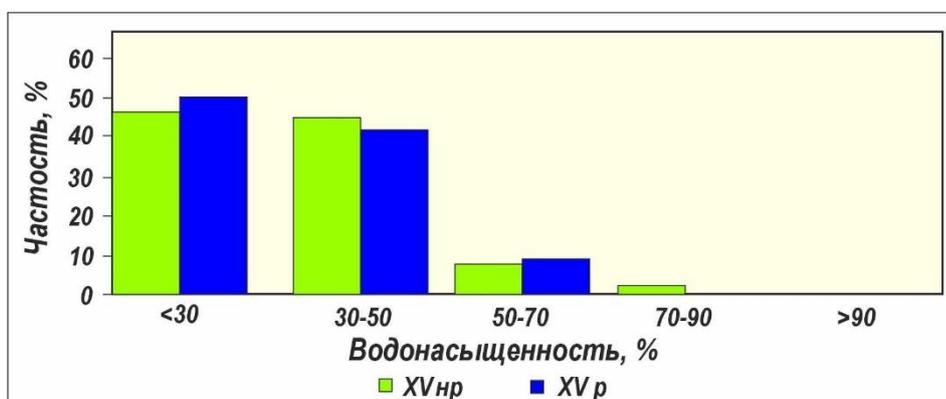


Рис. 6. Гистограмма распределения коэффициента остаточной водонасыщенности карбонатных пород XVnr и XVp горизонтов (месторождения: Достон, Чордарбаза, Супали, Сартена, Кемачи-Зекры и др.) (Составила: Токарева К.М.)

Коэффициент пористости карбонатных пород XVp горизонта изменяется от 3,9 до 24,2 % и в среднем составляет 15,8 %. Гистограмма изменения коэффициента пористости характеризуется двухмодальным характером с максимумами в интервалах 5-10 % и 20-25 % (Рис. 4).

Коэффициент абсолютной проницаемости карбонатных пород XVp горизонта изменяется от 2,7 до $2370 \cdot 10^{-3}$ мкм², среднее значения параметра составляет $401,2 \cdot 10^{-3}$ мкм² (Рис. 5).

Коэффициент остаточной водонасыщенности пород XVp горизонта колеблется в пределах от 14,7 до 52,4 %. Среднее значение $K_{об}$ равно 31,2 %. Гистограмма распределения $K_{об}$ носит логонормальный характер с максимумом на начальном отрезке < 30 % (Рис. 6).

Установление граничных значений «коллектор-неколлектор» производилось на основе выявленных зависимостей между фильтрационно-ёмкостными свойствами карбонатных пород.

Учитывая то, что объём информации, полученный по данным изучения керн для отложений XVp горизонта весьма мал, с целью получения обоснованных результатов для статической обработки было решено объединить данные ФЕС по XVnr и XVp горизонтов и сформировать единое заключение на основе исследуемых данных для Испанлы-Чандырского участка.

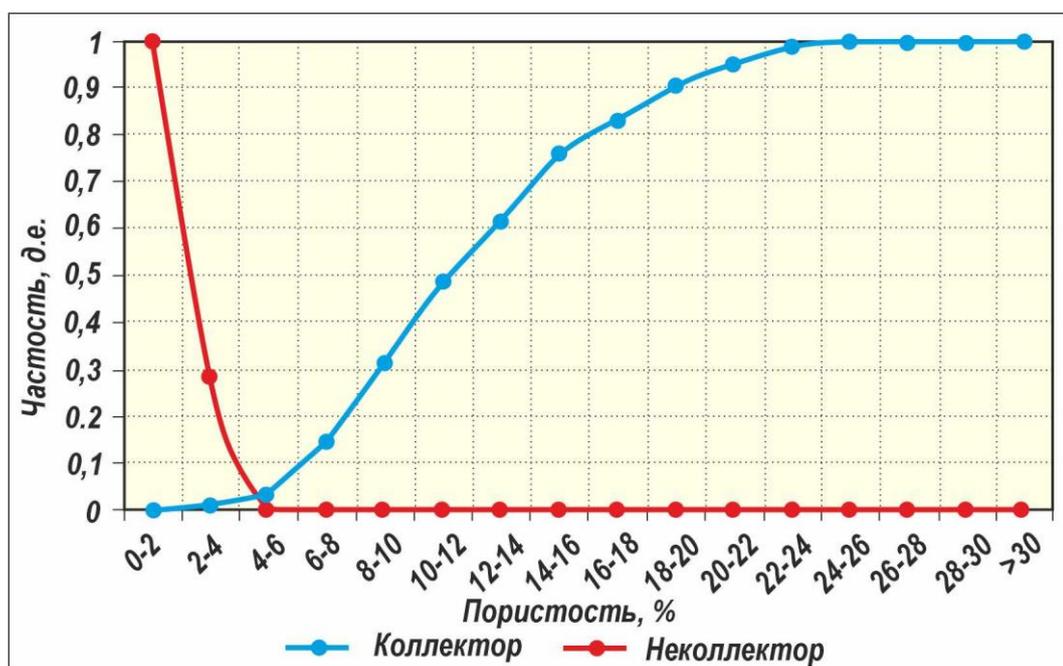
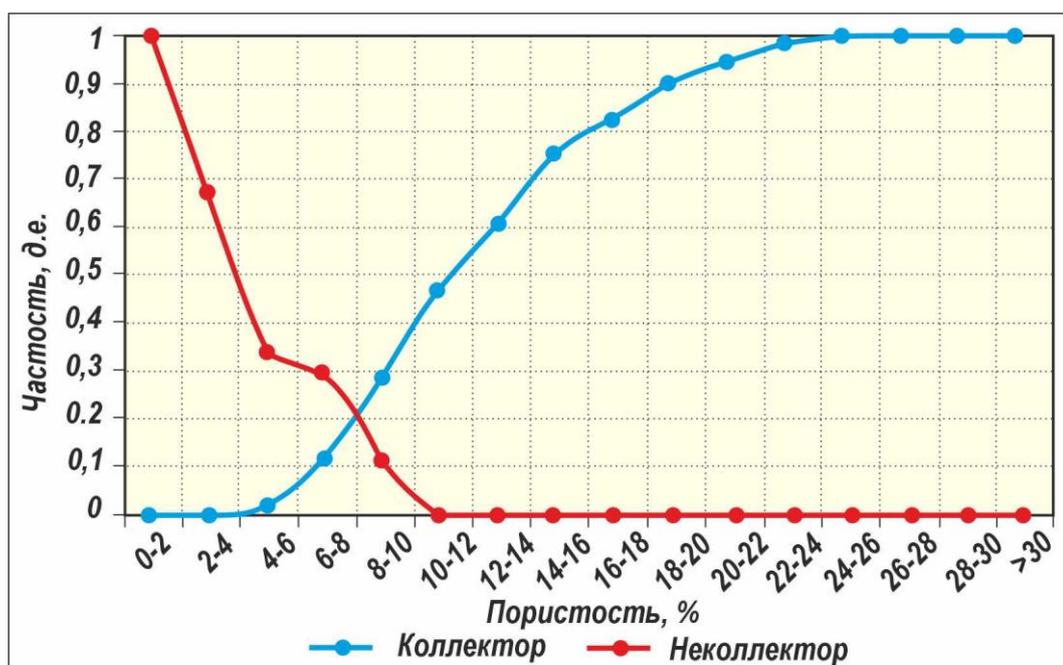


Рис. 7. Сопоставление кумулятивных кривых распределения коллекторов и неколлекторов по коэффициенту пористости (для газонасыщенных коллекторов) (месторождения: Достон, Чордарбаза, Супали, Сартена, Кемачи-Зекры и др.) (Составила: Токарева К.М.)

Для установления нижней границы коллекторов по коэффициенту от открытой пористости $K_{\text{п}}$ применялся графоаналитический метод, основанный на построении интегральной функции распределения значений данного параметра по интервалам, относимым к коллекторам и неколлекторам. Для карбонатных газовых коллекторов проницаемыми считаются образцы с $K_{\text{пр}}$ со значениями более $0,1 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$. Полученные кривые для газонасыщенных коллекторов представлены на рис. 7.

Абсцисса точки пересечения кумулятивных кривых коллекторов и неколлекторов (Рис. 7) соответствует значению 5,0 %. Это значение – величина граничной пористости для газонасыщенных коллекторов. В построении этой кривой использовано 113 значений $K_{\text{п}}$ и $K_{\text{пр}}$.



**Рис. 8. Сопоставление кумулятивных кривых распределения коллекторов и неколлекторов по коэффициенту пористости (для нефтенасыщенных коллекторов) (месторождения: Достон, Чордарбаза, Супали, Сартепа, Кемачи-Зекры и др.)
(Составила: Токарева К.М.)**

Для карбонатных нефтяных коллекторов проницаемыми считаются образцы со значениями $K_{\text{пр}}$ более $1 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$. Полученные кривые для кар-

бонатной нефтенасыщенной толщи представлены на рис. 8. Абсцисса точки пересечения кумулятивных кривых коллекторов и неколлекторов соответствует значению 8 %, что соответствует граничному значению пористости.

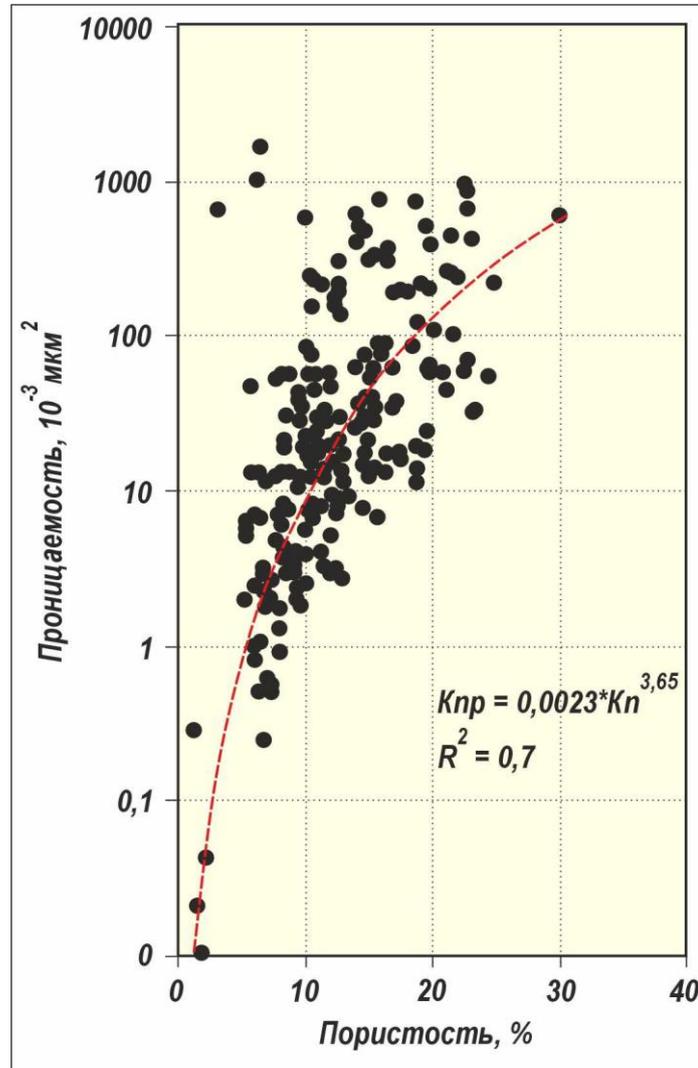


Рис. 9. Зависимость коэффициента проницаемости от коэффициента пористости для карбонатных коллекторов XVnr горизонта (месторождения: Достон, Чордарбаза, Сунали, Сартепа, Кемачи-Зекры и др.)
(Составила: Токарева К.М.)

На рис. 9 представлена зависимость $K_{пр} = f(K_n)$, выявленная для карбонатных пород XVnr горизонта. Для газовых залежей с карбонатными продуктивными отложениями, породы с проницаемостью $K_{пр} > 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$ принято считать коллекторами. Этому значению коэф-

коэффициента проницаемости соответствует пористость 3,7 %, для нефтяных коллекторов $K_{п.гр.} = 5,7 \%$.

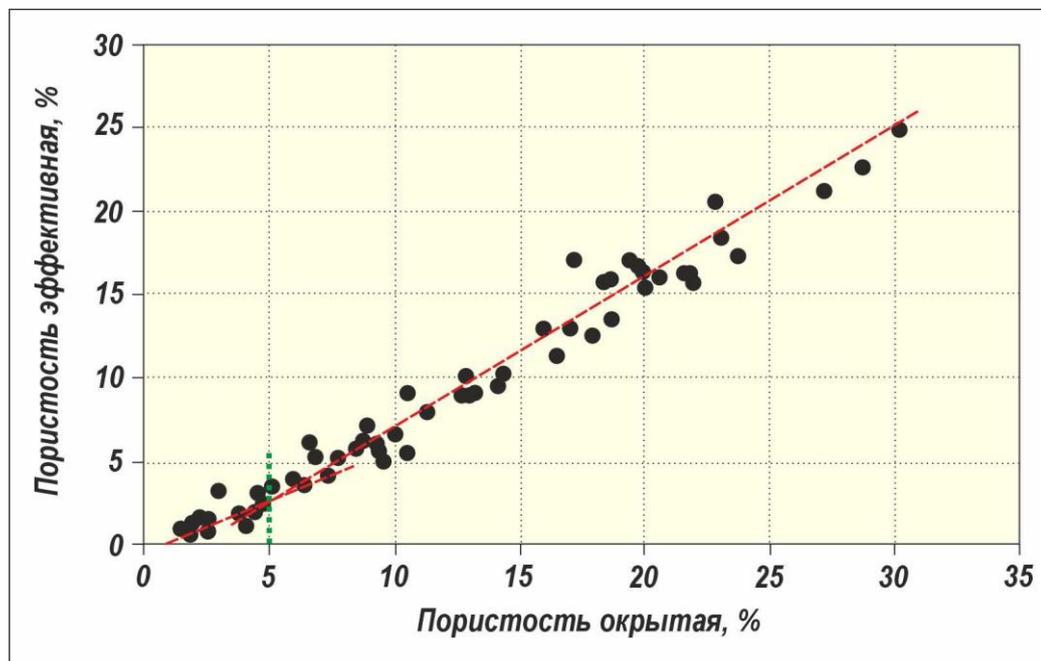


Рис. 10. Зависимость коэффициента эффективной пористости от коэффициента открытой пористости для карбонатных коллекторов XV_{нр}+ XV_р горизонтов (месторождения: Достон, Чордарбаза, Супали, Сартепа, Кемачи-Зекры и др.) (Составила: Токарева К.М.)

Корреляционный способ обоснования количественного критерия «коллектор-неколлектор», заключающийся в сопоставлении эффективной пористости с открытой пористостью, также используется как дополнительный метод для установления нижнего предела коллекторов по пористости. Для карбонатных коллекторов корреляционная кривая этой зависимости испытывает излом в точке (Рис. 10), где значения $K_{п.эф} = 2,4 \%$ и $K_{п} = 5 \%$. Эти величины являются граничными для карбонатных коллекторов XV_{нр}, XV_р горизонтов. Согласно результатам трёх методов по оценке граничных значений $K_{п}$ наиболее приемлемым можно считать тот, для определения которого, использовалось максимальное количество имеющихся данных, т.е. $K_{п.гр} = 5 \%$.

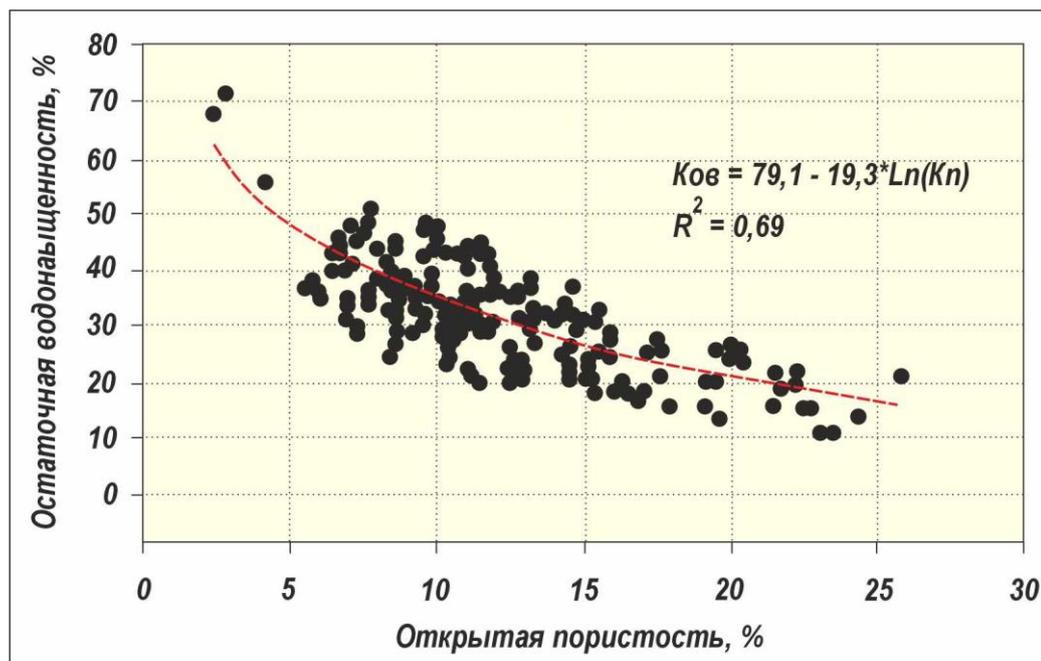
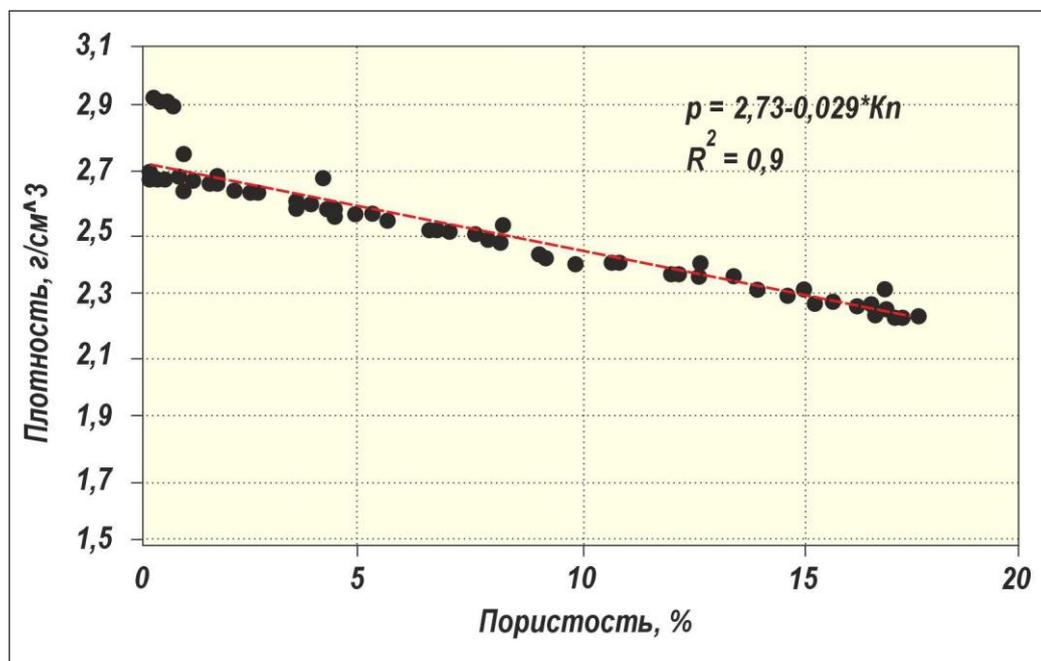


Рис. 11. Зависимость коэффициента остаточной водонасыщенности от коэффициента открытой пористости для карбонатных коллекторов XVnr+ XVр горизонтов (месторождения: Достон, Чордарбаза, Супали, Сартепа, Кемачи-Зекры) (Составила: Токарева К.М.)

Для обоснования граничных значений коэффициента остаточной водонасыщенности строилась корреляционная зависимость $K_{п} = f(K_{ов})$. Результаты сопоставления значений пористости и остаточной водонасыщенности для карбонатных коллекторов XVnr горизонта представлены на рис. 11. Граничное значение коэффициента остаточной водонасыщенности на основе анализа выявленной зависимости составляет для газовых коллекторов – 47 % и для нефтяных – 39 %.

В результате проведённых исследований было определено, что граничные значения ФЕС карбонатных пород XVnr+XVр горизонта на Испанлы-Чандырском поднятии имеют следующие значения: 5 % по пористости, $0,1 \cdot 10^{-3}$ мкм² по проницаемости и 47 % по остаточной водонасыщенности (газовые коллектора); 8 % по пористости, $1 \cdot 10^{-3}$ мкм² по проницаемости и 39 % по остаточной водонасыщенности (нефтяные коллектора).

Для интерпретации результатов гамма-гамма плотностного каротажа выявлена зависимость типа «кern-кern» - $\delta = f(K_p)$ (Рис. 12). Данная зависимость характеризуется высокой корреляцией $r = 0,9$, что даёт основание рекомендовать её для практического применения при количественной интерпретации данных гамма-гамма каротажа.



**Рис. 12. Зависимость плотности от коэффициента пористости для карбонатных коллекторов XVnr горизонта (месторождения: Достон, Чордарбаза, Супали, Сартепа, Кемачи-Зекры и др.)
(Составила: Токарева К.М.)**

Далее приводятся кумулятивные кривые для определения граничной пористости групп месторождений, где не был произведён полный отбор и анализ керна материала. В полученных кумулятивных кривых использовались материалы с площадей и месторождений Талдыкудук, Гавана, Шаркий Испанлы, Супали, Сартепа, Кемачи-Зекры и др.

Согласно рис. 13 определено, что граничное значение пористости для XVnr горизонта составляет 3,8 %.

По кумулятивным кривым, представленным на рис. 14 определено, что граничное значение пористости для XVnr горизонта составляет 4,5 %.

Граничное значение пористости для XV_{нр} горизонта составляет 9 %, что отображено на рис. 15.

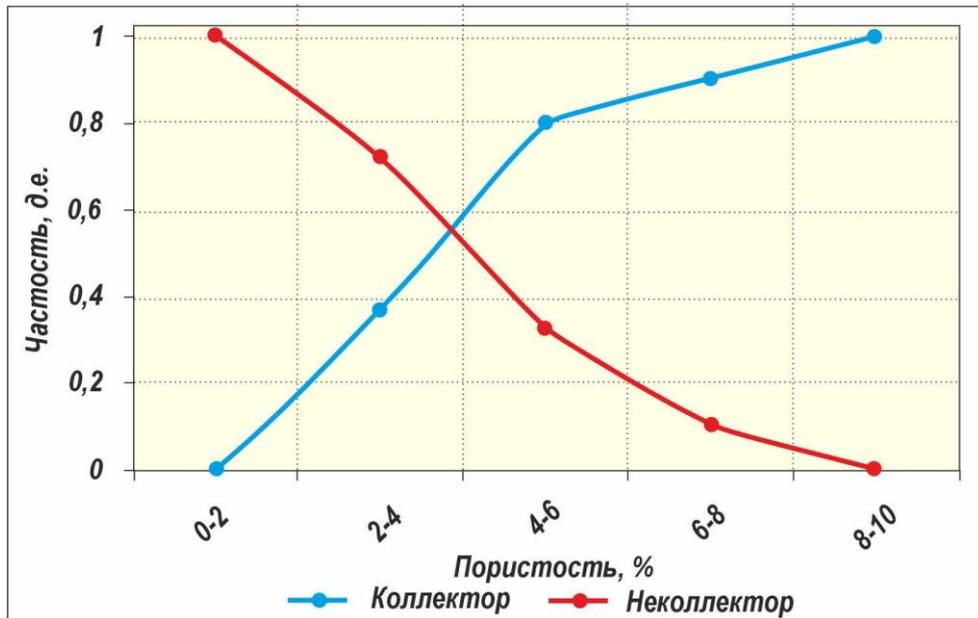


Рис. 13. Сопоставление кумулятивных кривых распределения коллекторов и неколлекторов по коэффициенту пористости для XV_{нр} горизонта (для газонасыщенных коллекторов) (площади: Гавана+Бердыкудук) (Составила: Токарева К.М.)

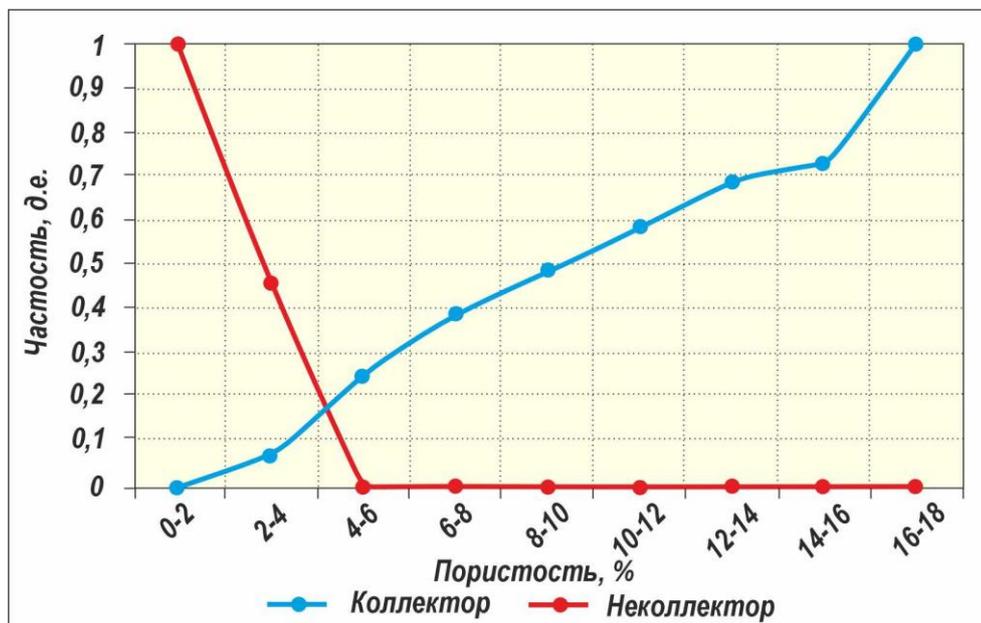


Рис. 14. Сопоставление кумулятивных кривых распределения коллекторов и неколлекторов по коэффициенту пористости для XV_{нр} горизонта (для газонасыщенных коллекторов) (площади: Шаркий Испанлы, Сунали, Кемачи-Зекры, Сортина) (Составила: Токарева К.М.)

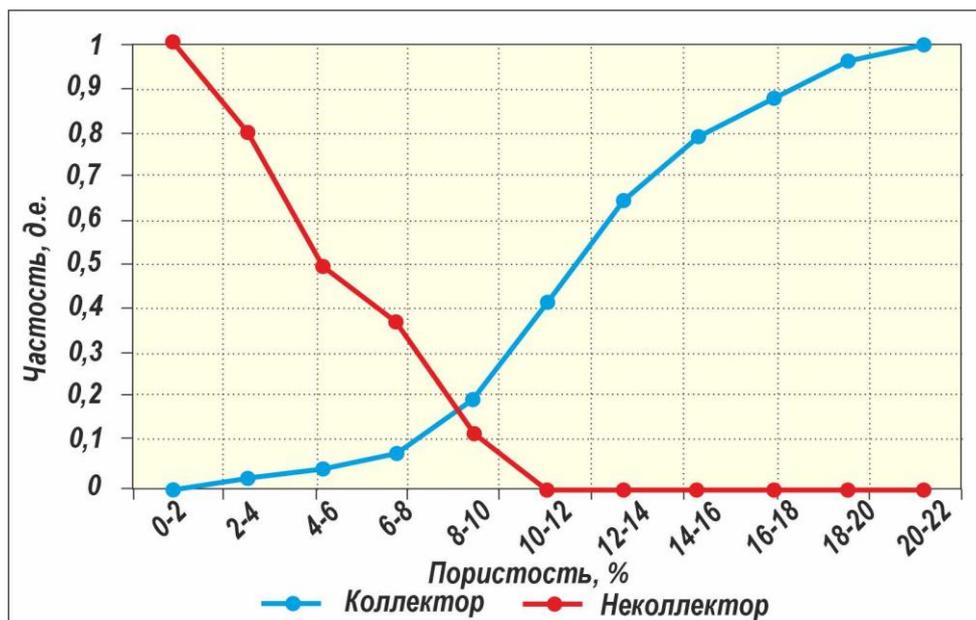


Рис. 15. Сопоставление кумулятивных кривых распределения коллекторов и неколлекторов по коэффициенту пористости для XVr горизонта (для газонасыщенных коллекторов) (площади: Шаркий Испанлы, Супали, Кемачи-Зекры) (Составила: Токарева К.М.)

В результате изучения электрических свойств водонасыщенных образцов керна установлено, что удельное электрическое сопротивление (УЭС) пород при атмосферных условиях варьирует от 1,31 до 164 Ом*м. Параметр пористости (P_{II}) полностью водонасыщенных пород при минерализации 100 г/л в атмосферных условиях изменяется от 18 до 978.

Максимальные значения удельного электрического сопротивления и параметра пористости соответствует образцам с коэффициентом открытой пористостью меньше 4 %. Для пород коллекторов (K_{II} больше 6,0 %) УЭС изменяется от 1,31 до 11,3 Ом*м и параметр пористости соответственно изменяется от 18 до 151. В условиях воздействия температуры и давления, соответствующих глубине залегания пород, относительное электрическое сопротивление, определенное по результатам измерений удельного электрического сопротивления, уменьшается от 1,08 до 4,5 составляя в среднем 2,45 (без учёта низкопористых образцов). На рис. 16 приведена зави-

симось $P_n = f(K_n)$ для известняков в атмосферных и термобарических условиях.

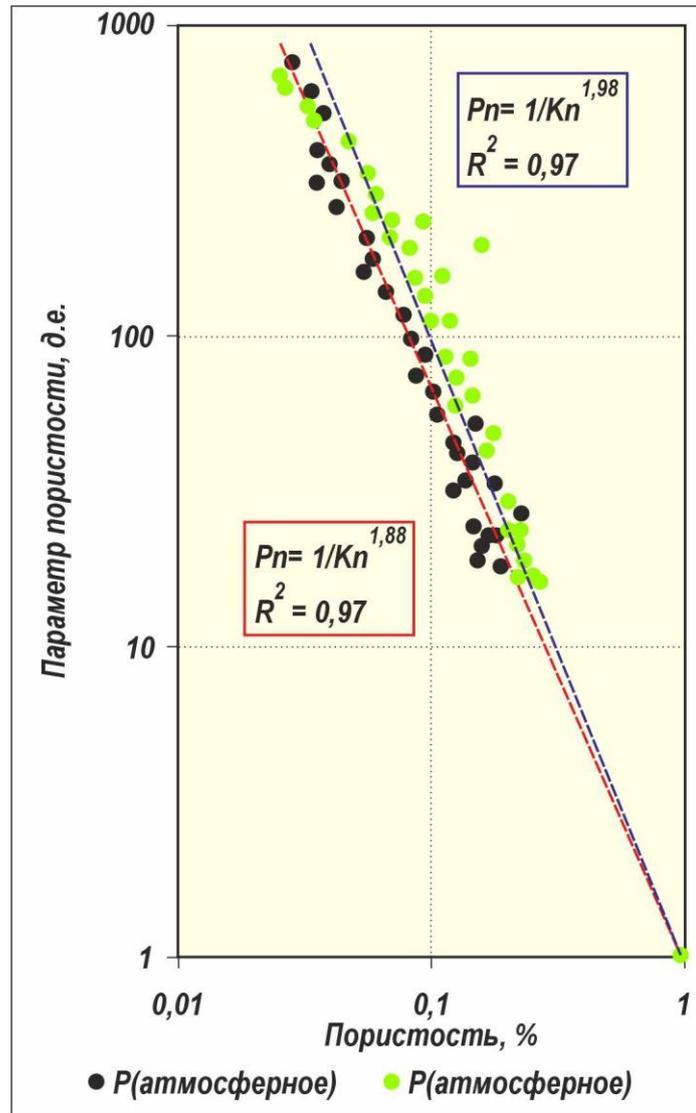


Рис. 16. Зависимость параметра пористости от коэффициента пористости для карбонатных пород при различных термобарических условиях (Составила: Токарева К.М.)

Структурный показатель m равен 1,88. Эта величина характерна для карбонатных пород с поровым типом пористости (Рис. 16). Действие пластового давления (50 МПа) и температуры (80°C) приводит к усложнению геометрии порового пространства, что отражается на величине показателя m , который приобрёл значение 1,98.

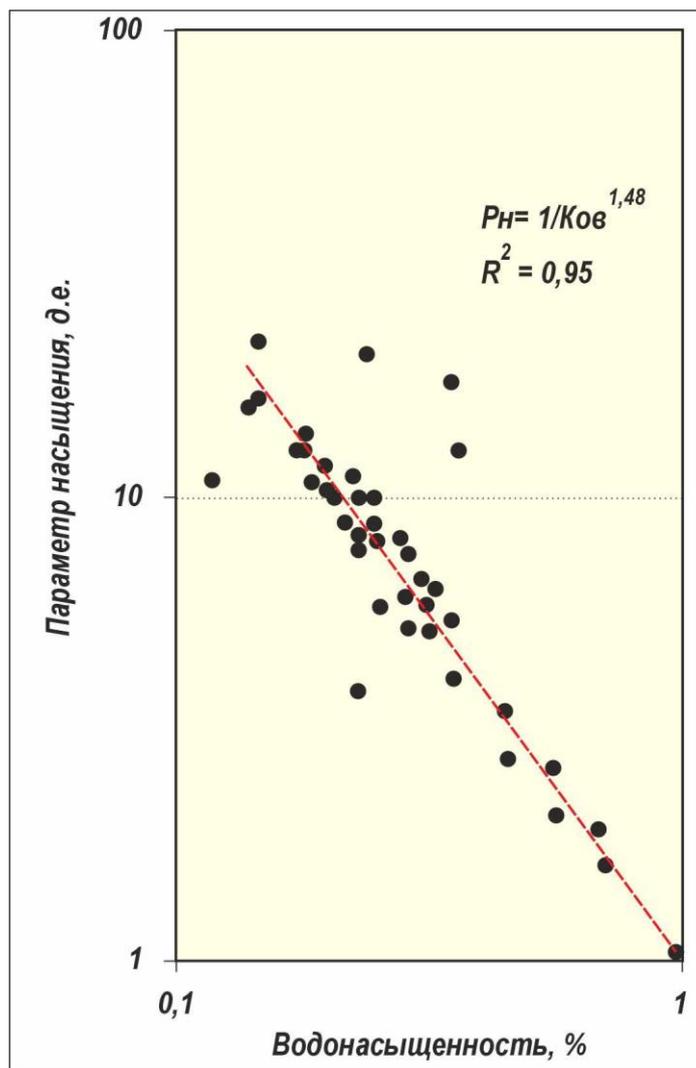


Рис. 17. Зависимость параметра насыщения от коэффициента водонасыщенности для карбонатных пород (Составила: Токарева К.М.)

Для целей количественной оценки результатов электрического каротажа продуктивной части разреза скважин были проведены исследования удельного электрического сопротивления частично водонасыщенных пород. Удельное электрическое сопротивление определялось на образцах керна при их различной водонасыщенности, смоделированной методом центрифугирования при скорости вращения ротора от 500 до 6000 об/мин и времени вращения от 5 до 30 мин. Результаты данных исследований позволили получить зависимость коэффициента увеличения сопротивления (параметра насыщения) от водонасыщенности пород (Рис. 17).

Култакское поднятие. Объем кернового материала, отобранный на территории Култакского поднятия, позволяет провести полный анализ с выделением граничных значений-пород коллекторов для XVпр и XVa горизонтов. На рис. 18 представлена гистограмма распределения коэффициента открытой пористости для совокупности XVпр и XVa горизонтов.

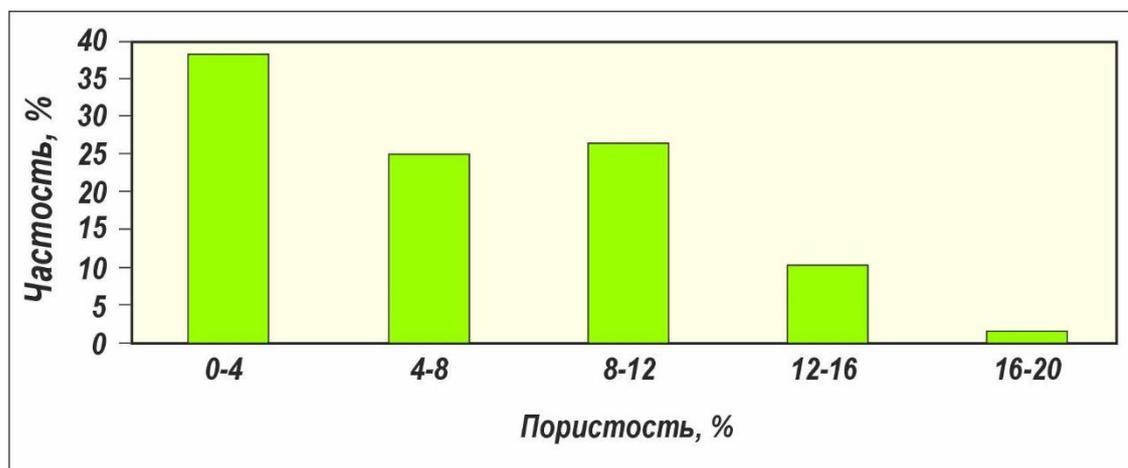


Рис. 18. Гистограмма распределения коэффициента пористости карбонатных пород XVпр+XVa горизонтов (месторождение Култак).

(Составила: Токарева К.М.)

Пористость карбонатных пород изменяется в пределах от 0,56 до 18,1 % на основании исследования 305 образцов. Средневзвешенное значение пористости составляет 6,34 %. Согласно гистограмме распределения пористости определено, что большую часть коллекции керна представляют низкопористые образцы с $K_{п}$ 0-4 %.

На рис. 19 изображена гистограмма распределения проницаемости карбонатных пород XVпр + XVa горизонтов. Согласно гистограмме определено, что большая часть образцов обладает пониженной проницаемостью, также практически отсутствуют значения проницаемости $> 100 \cdot 10^{-3}$ мкм².

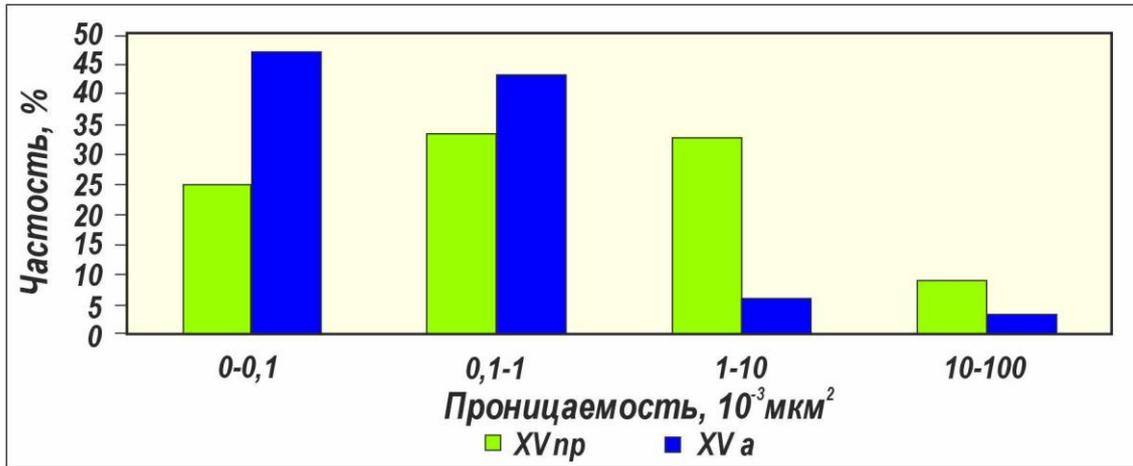


Рис. 19. Гистограмма распределения коэффициента проницаемости карбонатных пород XVпр и XVa горизонтов (месторождение Култук).

(Составила: Токарева К.М.)

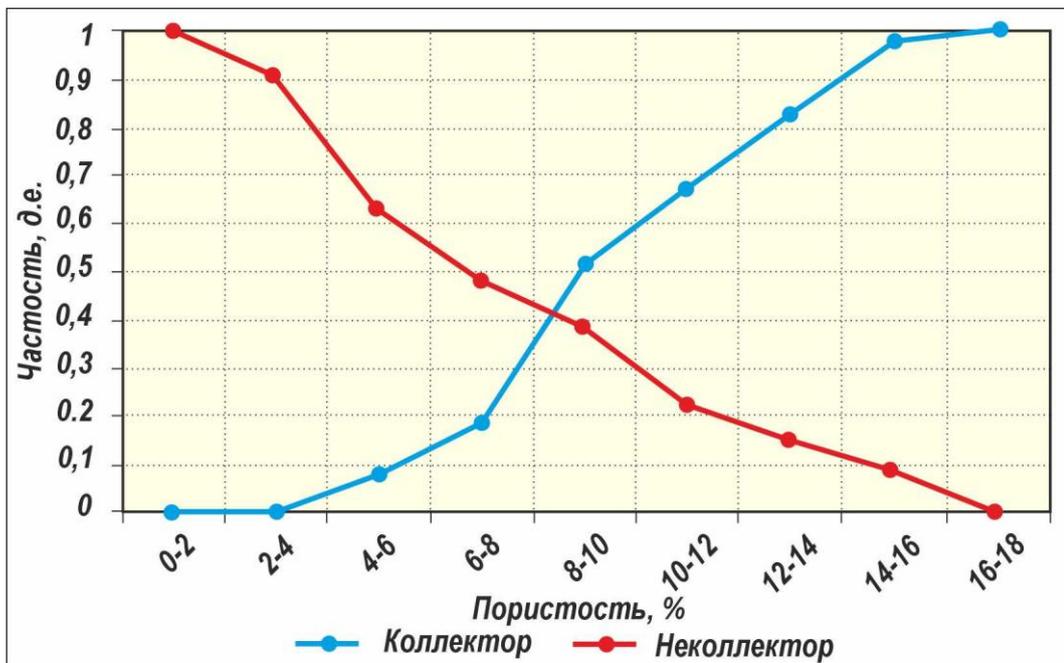


Рис. 20. Кумулятивные кривые распределения коллекторов и неколлекторов для XVпр + XVa горизонтов (месторождение Култук).

(Составила: Токарева К.М.)

Объём информации, полученный по данным изучения керна для отложений XVпр горизонта недостаточен, с целью получения обоснованных результатов для статической обработки было решено объединить данные ФЕС по XVпр и XVa горизонта для установление граничных значений «коллектор-неколлектор». Для карбонатных газовых коллекторов прони-

цаемыми считались образцы с $K_{пр}$ более $0,1 \cdot 10^{-3} \text{мкм}^2$. Результат определения граничного значения для газонасыщенных коллекторов XVпр + XVa представлены на рис. 20.

По результатам построенной зависимости граничное значение пористости для XVпр + XVa горизонтов равно 8,2 %. Это наиболее вероятное значение граничной пористости для площадей и месторождений Култакского поднятия.

На рис. 21 представлена зависимость открытой пористости от эффективной пористости, определенное граничное значение пористости составило 7,8 %.

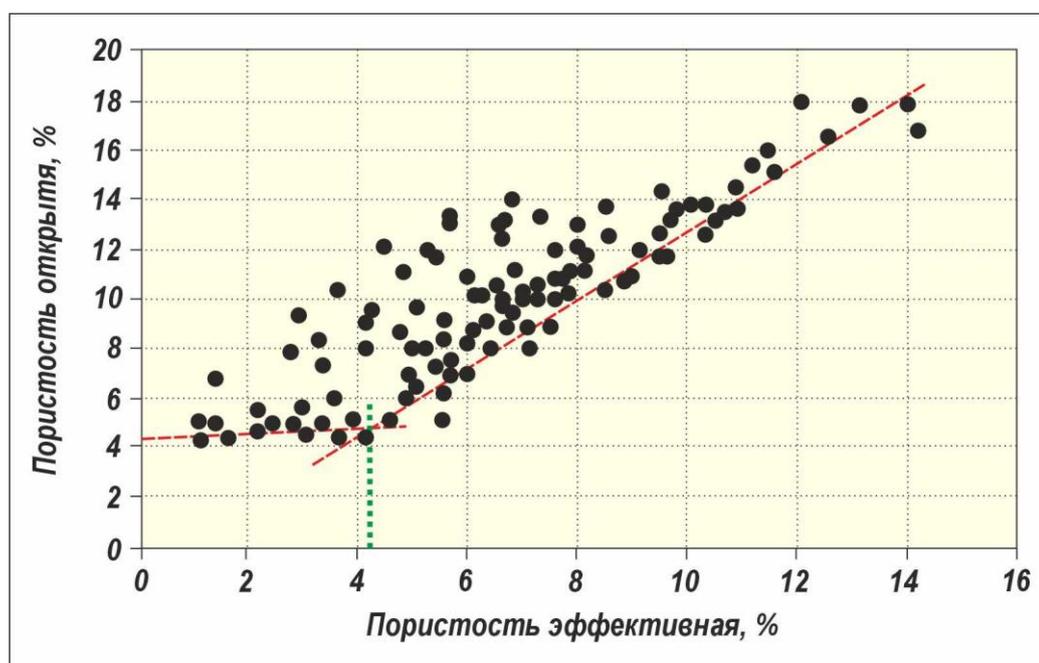
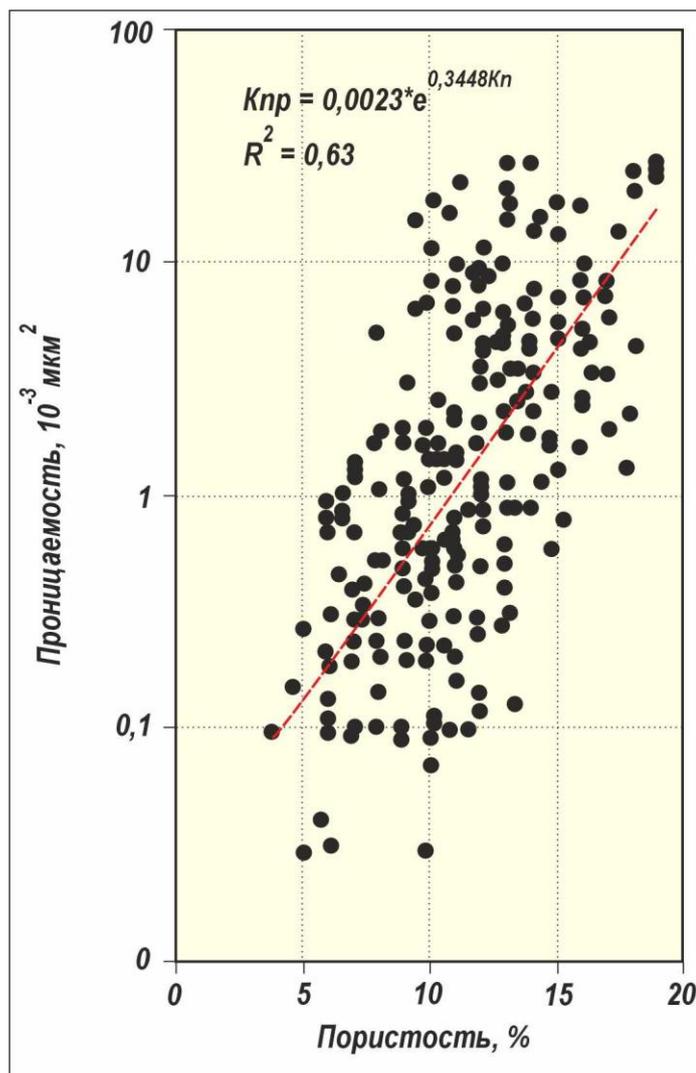


Рис. 21. Зависимость коэффициента открытой пористости от коэффициента эффективной пористости для XVпр + XVa горизонтов (месторождение Култак). (Составила: Токарева К.М.)

На рис. 23 представлена зависимость коэффициента проницаемости от коэффициента открытой пористости для XVпр и XVa горизонтов. Данная зависимость характеризуется низким коэффициентом корреляции равным 0,63, однако тенденция возрастания проницаемости с ростом пористости сохраняется.

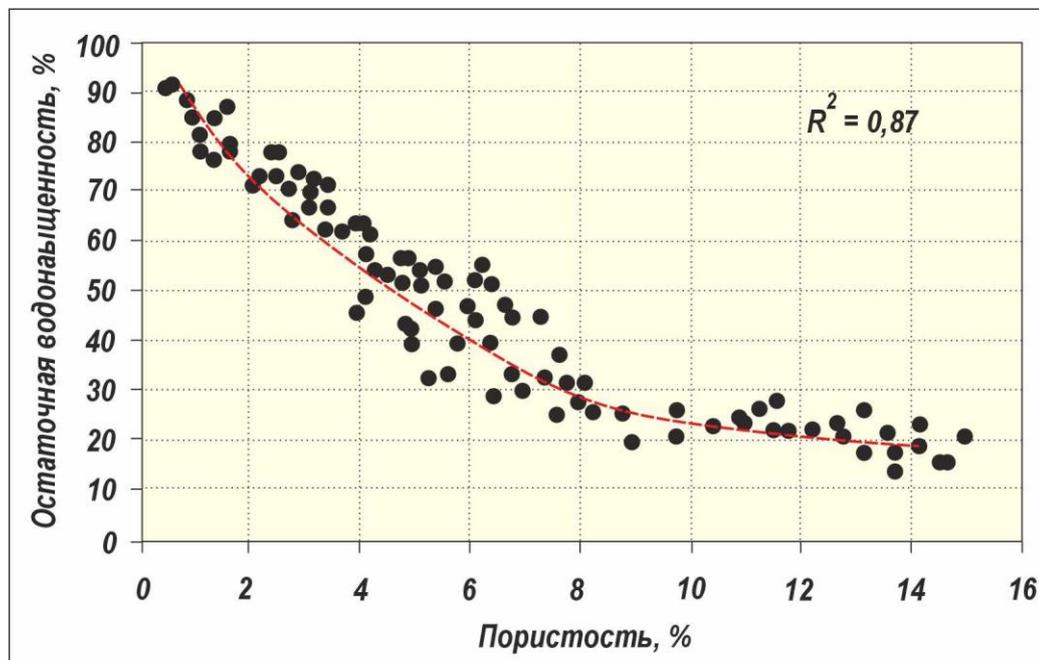


**Рис. 22. Зависимость коэффициента проницаемости от коэффициента пористости для XVпр + XVа горизонтов (месторождение Култук).
(Составила: Токарева К.М.)**

На рис. 23 представлена зависимость остаточной водонасыщенности от коэффициента пористости. Согласно данной зависимости, граничное значение остаточной водонасыщенности для карбонатных отложений XVпр + XVа горизонтов равно 45 %.

Из общего массива данных, полученных в результате определения петрофизических свойств карбонатных пород, была сделана выборка образцов с наиболее характерными значениями петрофизических величин для определенного интервала пористости. Коэффициент открытой пористости исследованных образцов изменяется от 0,56 до 18,1 % и в среднем

составляет 6,34 %. Проницаемость карбонатных пород колеблется в пределах 0 до $48,6 \cdot 10^{-3}$ мкм², среднее значения данного параметра – $3,05 \cdot 10^{-3}$ мкм². Коэффициент остаточной водонасыщенности колеблется в пределах 20-92 %. Среднее значение $K_{об}$ составляет 67 % (Рис. 23).

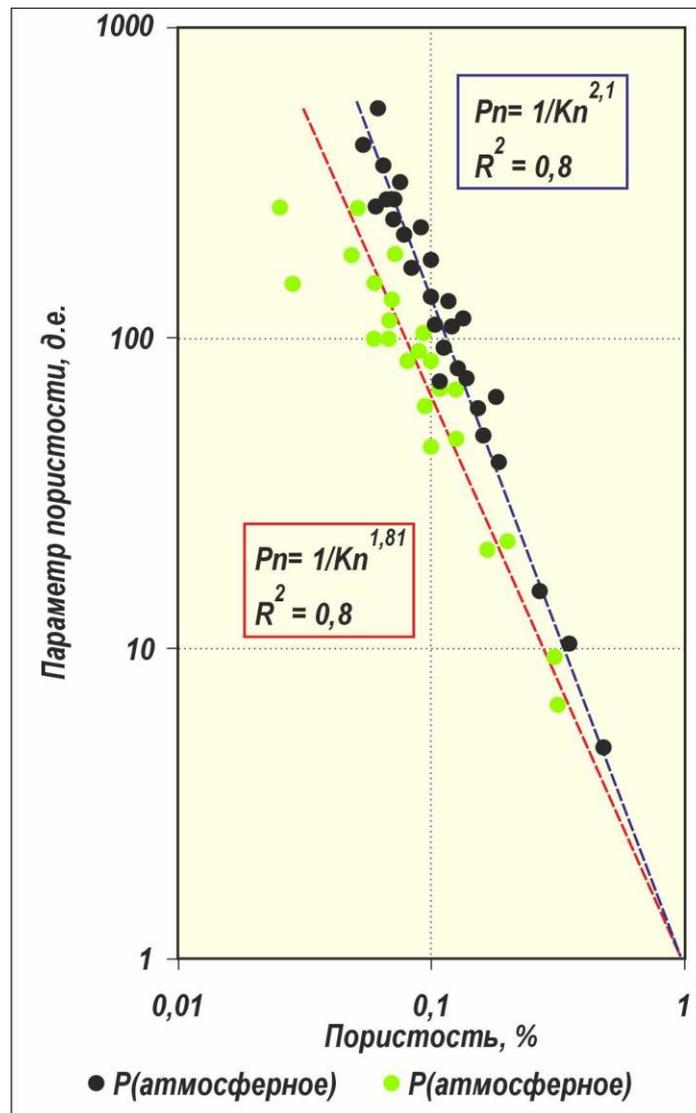


*Рис. 23. Зависимость коэффициента остаточной водонасыщенности от коэффициента пористости для XVпр + XVа горизонтов (месторождение Култук).
(Составила: Токарева К.М.)*

Параметр пористости полностью водонасыщенных пород при минерализации 100 г/л в атмосферных условиях изменяется от 42 до 592. Максимальные значения удельного электрического сопротивления и параметра пористости соответствует образцам с коэффициентом открытой пористостью меньше 3 %. Для пород коллекторов ($K_{п} > 6$ %) УЭС изменяется от 1,31 до 11,3 Ом*м и параметр пористости соответственно варьируется от 18 до 132.

На рис. 24 представлена зависимость $P_{п} = f(K_{п})$ для карбонатных пород XVпр + XVа горизонтов в атмосферных и термобарических условиях. Структурный показатель m равен 1,81. Эта величина характерна для карбонатных пород с поровым типом пористости. Действие пластового

давления (50 МПа) и температуры (80°C) приводит к усложнению геометрии порового пространства, что отражается на величине показателя m , который составляет значение 2,1.



*Рис. 24. Зависимость параметра пористости от коэффициента пористости для карбонатных пород при различных термобарических условиях (месторождение Култук).
(Составила: Токарева К.М.)*

Кушабский прогиб. При петрофизических исследованиях на территории Кушабского прогиба керновый материал обобщался по площадям и месторождениям Жейнов, Ниязхон, Гарбий Сабо и др. для карбонатных пород XV_{nr} и XV_r горизонта.

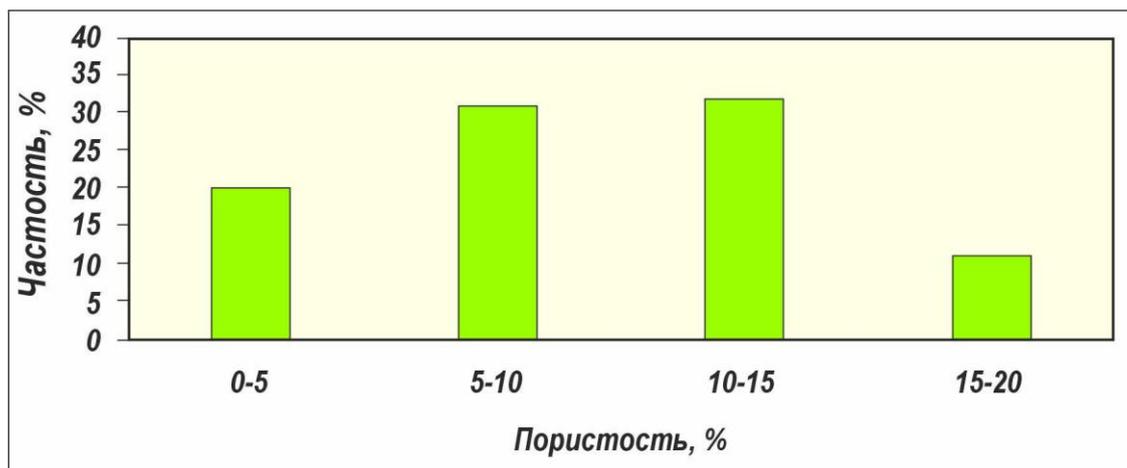
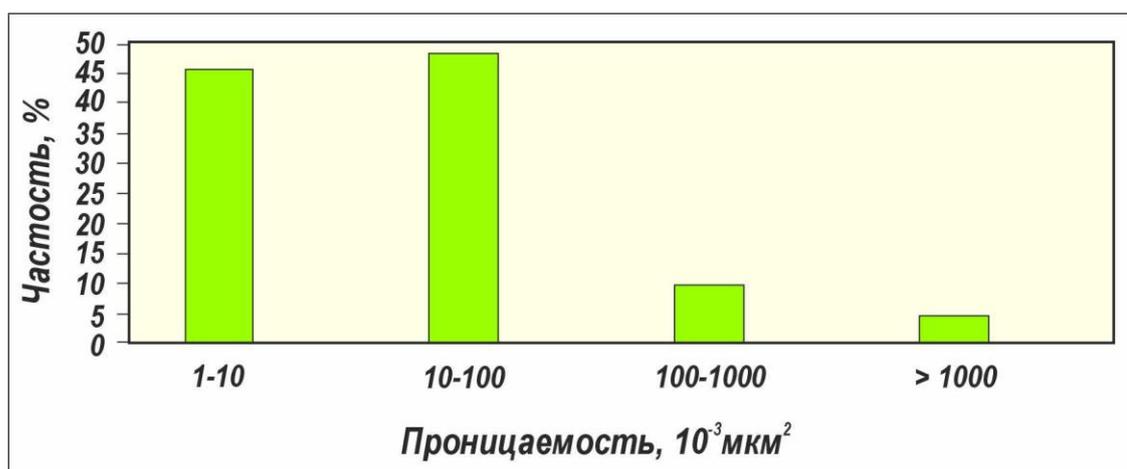


Рис. 25. Гистограмма распределения коэффициента пористости карбонатных пород XVnr горизонта (площади: Жейнов, Ниязхон, Гарбий Сабо и др.) (Составила: Токарева К.М.)

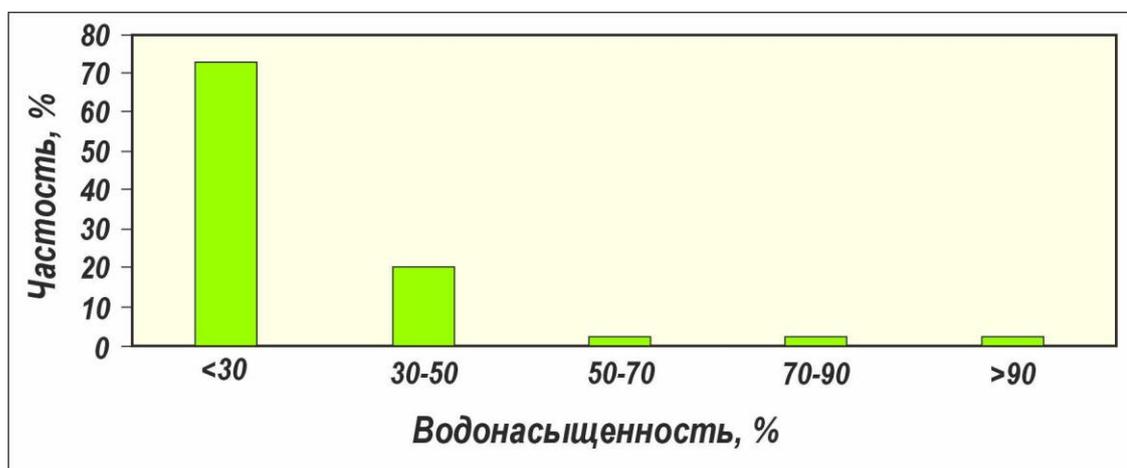
Для построения гистограммы распределения коэффициента пористости карбонатных пород было использовано 84 образца. Значения пористости изменяются в пределах от 1,4 до 24,1 %. Средневзвешенное значение пористости равно 9,58 %. Для карбонатных пород XVnr горизонта Кушабского прогиба коэффициент пористости принимает повышенные значения. Максимум наблюдается в диапазоне 5-10 % и 10-15 % (Рис. 25).

Для построения диаграммы распределения проницаемости карбонатных пород использовано 49 образцов (Рис. 26). Проницаемость колеблется от 0 до $1390,8 \cdot 10^{-3}$ мкм². Средневзвешенная проницаемость равна $161,76 \cdot 10^{-3}$ мкм². Максимум наблюдается в интервале $1-100 \cdot 10^{-3}$ мкм².

На рис. 27 представлена гистограмма распределения остаточной водонасыщенности карбонатных пород XVnr горизонта, максимум гистограммы приходится значения с $K_{ов} < 30$ %.



*Рис. 26. Гистограмма распределения коэффициента проницаемости карбонатных пород XVnr горизонта (площади: Жейнов, Ниязхон, Гарбий Сабо и др.)
(Составила: Токарева К.М.)*



*Рис. 27. Гистограмма распределения коэффициента остаточной водонасыщенности карбонатных пород XVnr горизонта (площади: Жейнов, Ниязхон, Гарбий Сабо и др.)
(Составила: Токарева К.М.)*

Граничное значение пористости по графоаналитическому методу для карбонатных коллекторов XVnr горизонта составило 7 % (Рис. 28).

Корреляционная связь между коэффициентом проницаемости и коэффициентом пористости представлена на рис. 29, характеризуется коэффициентом корреляции 0,61 и в целом сохраняет возрастание проницаемости с ростом значения пористости.

Также для интерпретации результатов гамма-гамма каротажа выявлена зависимость типа «кern-кern», представленная на рис. 30.

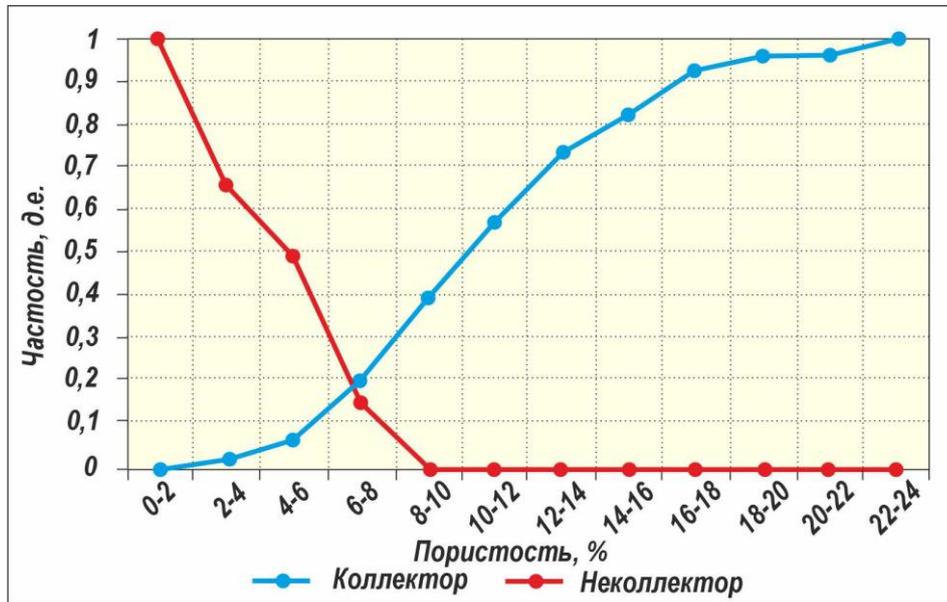


Рис. 28. Сопоставление кумулятивных кривых распределения коллекторов и неколлекторов по коэффициенту пористости (для газонасыщенных коллекторов) XVnr+XVa горизонтов (площади: Жейнов, Ниязхон, Гарбий Сабо и др.) (Составила: Токарева К.М.)

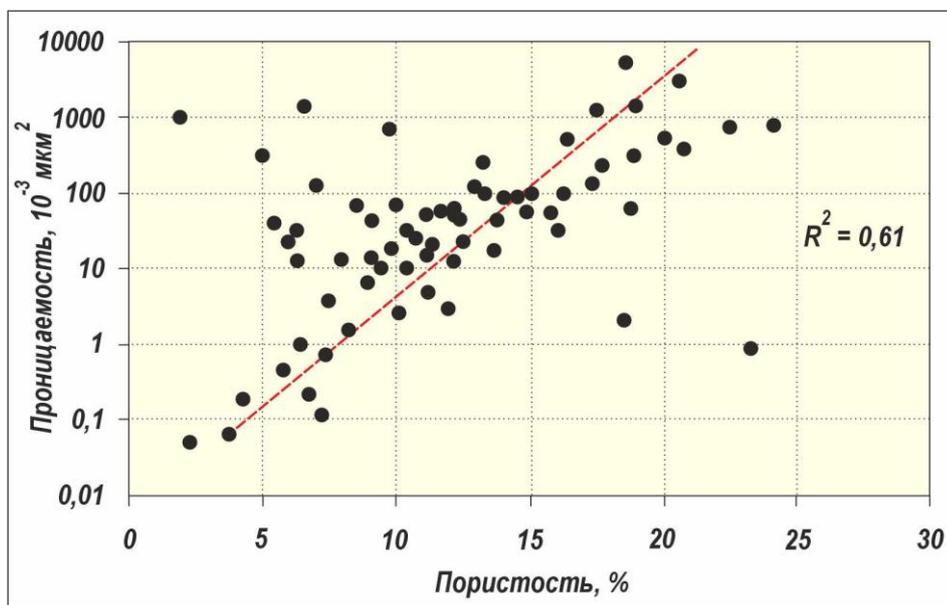


Рис. 29. Зависимость коэффициента проницаемости от коэффициента пористости для XVnr горизонта (площади: Жейнов, Ниязхон, Гарбий Сабо и др.) (Составила: Токарева К.М.)

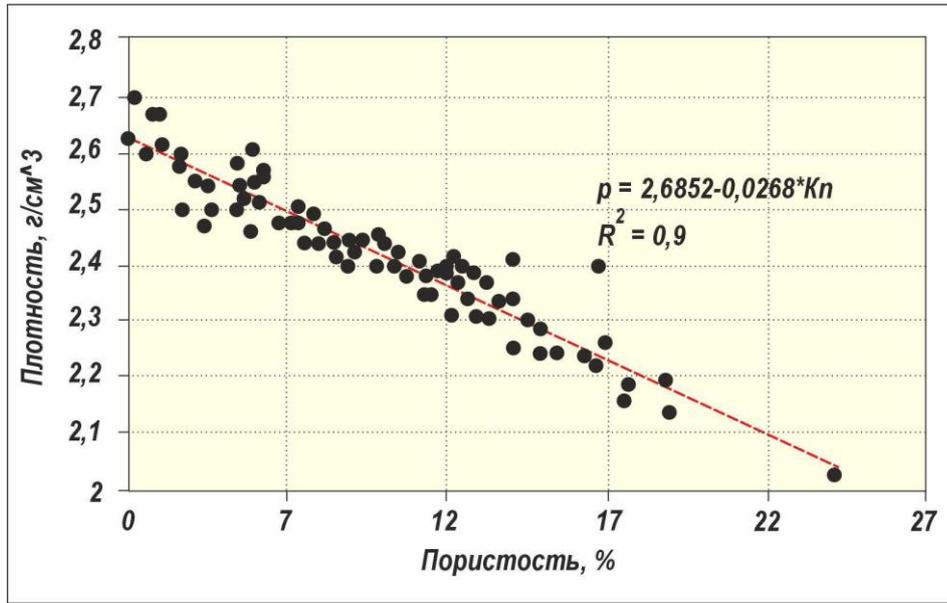


Рис. 30. Зависимость между плотностью и коэффициентом пористости для карбонатных пород (площади: Жейнов, Ниязхон, Гарбий Сабо и др.) (Составила: Токарева К.М.)

Гистограмма распределения пористости для отложений XVp горизонта представлена на рис. 31. Отложения XVp горизонта обладают высокими ФЕС. Коэффициент пористости колеблется от 3,5 до 20,9 %. Средневзвешенная величина коэффициента открытой пористости равна 11,67 %.

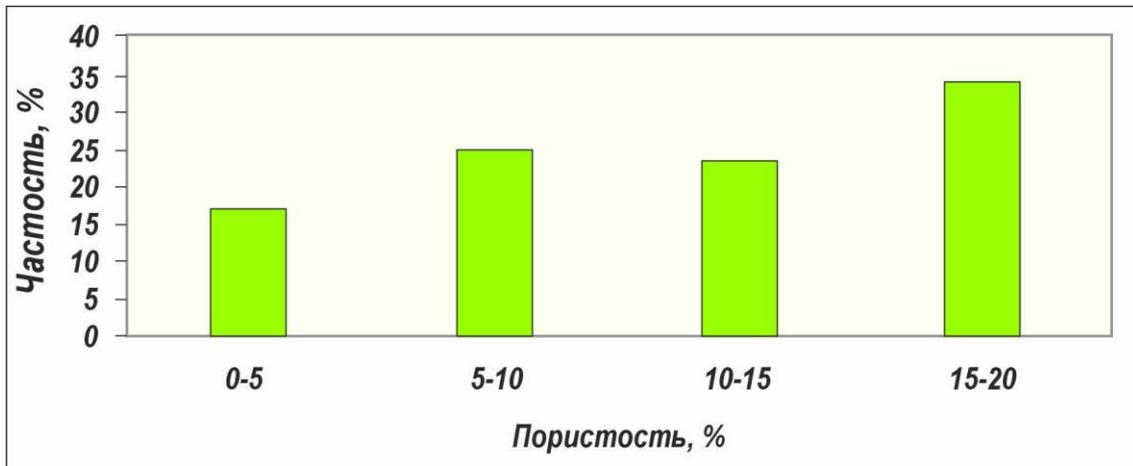


Рис. 31. Гистограмма распределения коэффициента пористости карбонатных пород XVp горизонта (площади: Жейнов, Ниязхон, Гарбий Сабо и др.) (Составила: Токарева К.М.)

Гистограмма распределения коэффициента проницаемости для карбонатных отложений XVp горизонта представлена на рис. 32, характеризу-

ется максимумом на интервале 1-100 и $100-1000 \cdot 10^{-3}$ мкм². Диапазон изменения коэффициента проницаемости составляет $0-470 \cdot 10^{-3}$ мкм. Средневзвешенная величина проницаемости равна $95,44 \cdot 10^{-3}$ мкм².

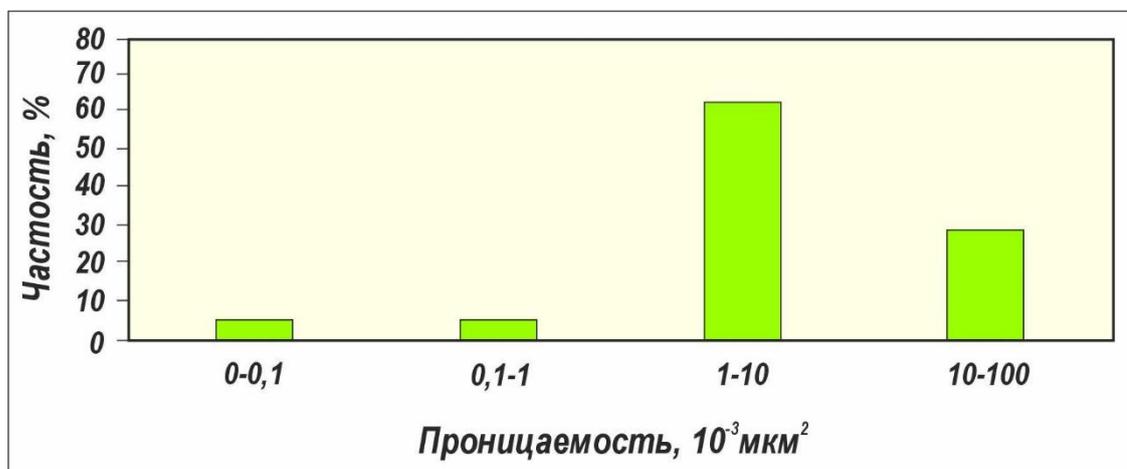


Рис. 32. Гистограмма распределения коэффициента проницаемости карбонатных пород XVp горизонта (площади: Жейнов, Ниязхон, Гарбий Сабо и др.) (Составила: Токарева К.М.)

Нижняя граница коллекторов по коэффициенту пористости для XVp горизонта определялась по графоаналитическому методу. Рассчитанные кривые для газонасыщенных коллекторов представлены на рис. 33. Граничное значение по пористости для XVp горизонта составило 7,9 %.

Выявленная зависимость коэффициента проницаемости от коэффициента пористости представлена на рис. 34, в целом тенденция возрастания проницаемости с ростом пористости сохраняется и характеризуется коэффициентом корреляции 0,66.

На основе выполненных петрофизических исследований была разработана карта-схема прогнозных направлений изменения граничных значений ФЕС для карбонатных отложений на территории Испанлы-Чандырского поднятия, Кушабского прогиба и Култакского поднятия.

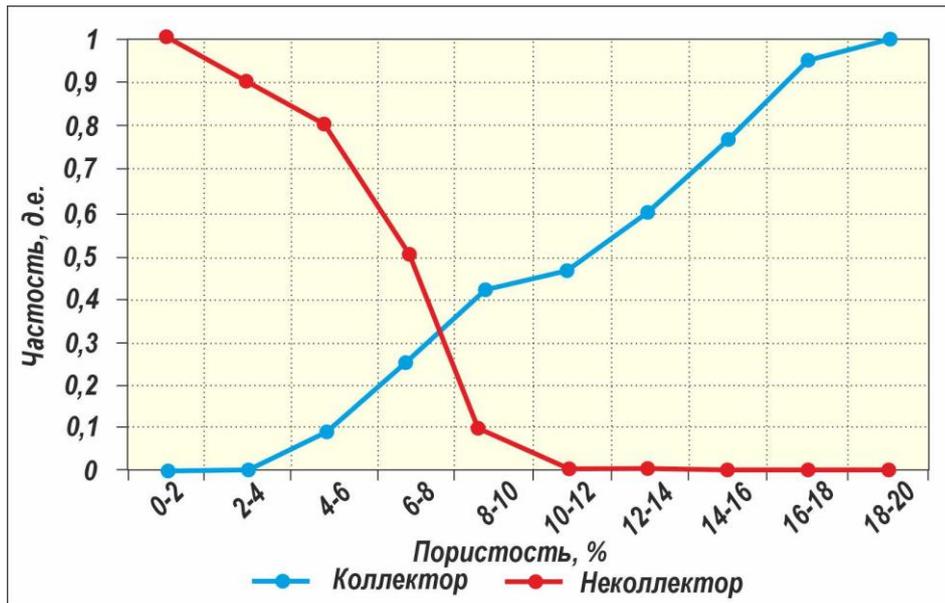


Рис. 33. Сопоставление кумулятивных кривых распределения коллекторов и неколлекторов по коэффициенту пористости для газонасыщенных коллекторов XV_р горизонта (площади: Жейнов, Ниязхон, Гарбий Сабо и др.) (Составила: Токарева К.М.)

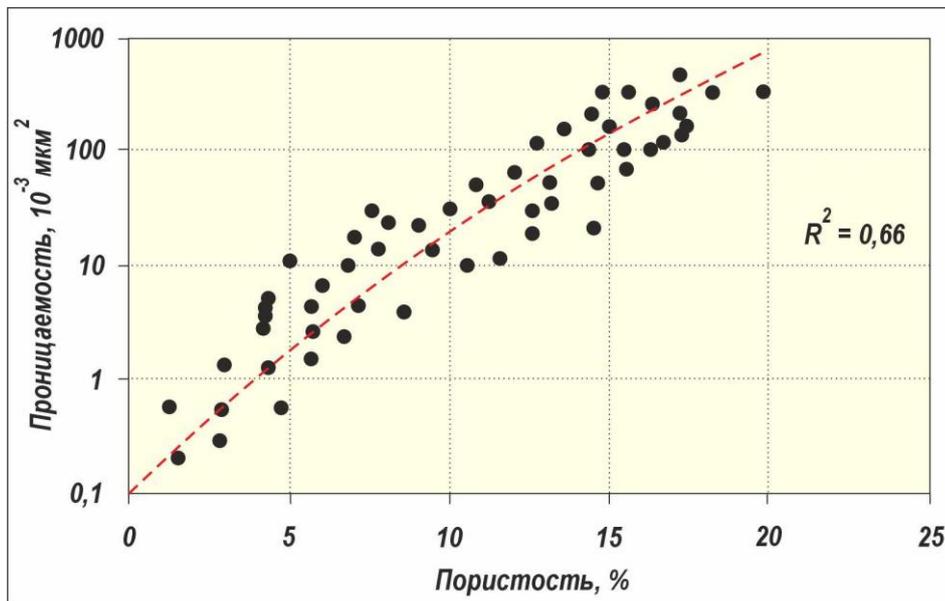


Рис. 34. Зависимость между коэффициентом проницаемости и коэффициентом пористости для карбонатных пород XV_р горизонта (площади: Жейнов, Ниязхон, Гарбий Сабо и др.) (Составила: Токарева К.М.)

Карта-схема демонстрирует равномерное распределение граничных значений ФЕС в пределах территории исследования (Рис. 35). Наблюдает-

ся увеличение значений ФЕС в направлении от Испанлы-Чандырского поднятия к Кушабскому прогибу, а также от Кушабского прогиба к Култакскому поднятию.

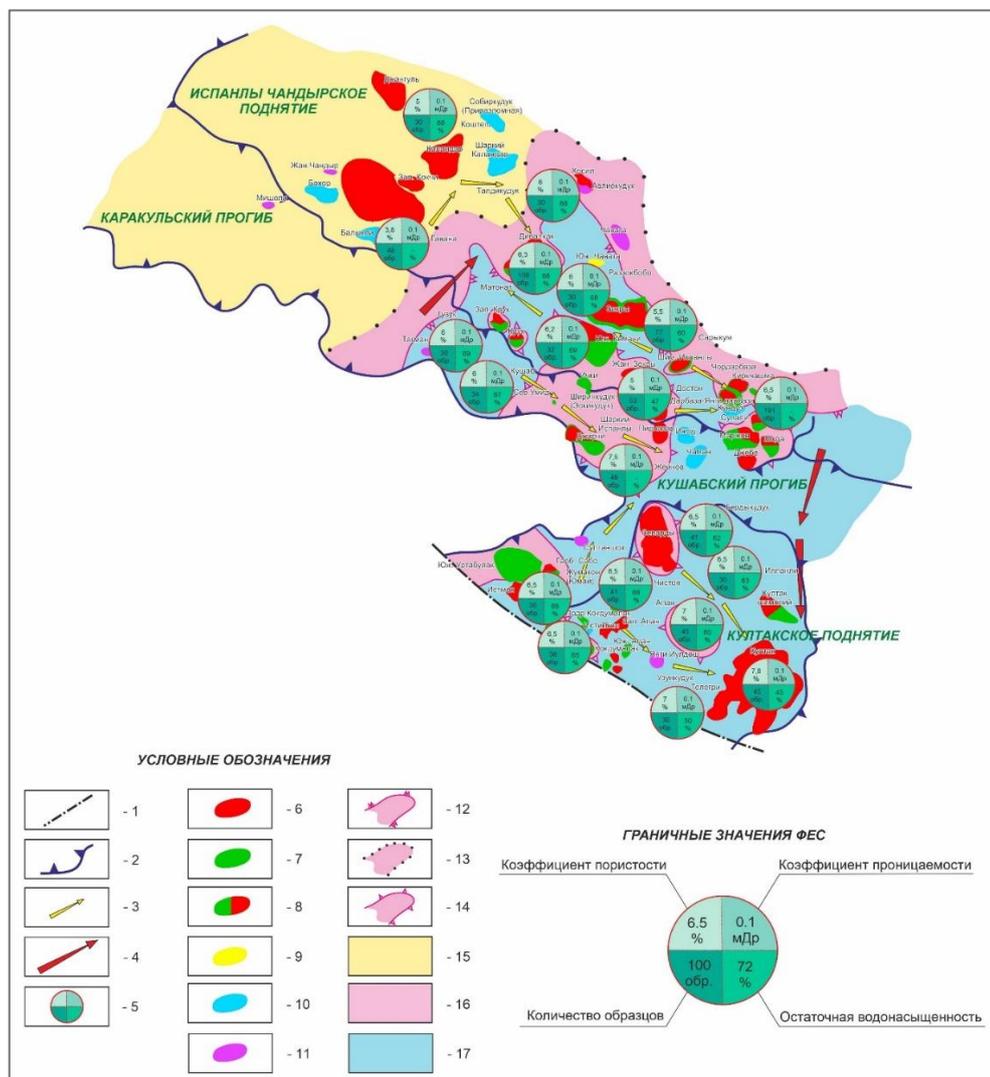


Рис. 35. Карта-схема прогнозных направлений изменения граничных значений фильтрационно-ёмкостных свойств по данным керна для карбонатных разнофациальных отложений верхнего оксфорда-кимериджа (Составили: Токарева К.М., Евсеева Г.Б.)

Условные обозначения на рисунке:

- 1 – Государственная граница; 2 – Границы тектонических элементов;
- 3 – Направление увеличения граничных значений пористости в пределах тектонических элементах; 4 – Направление увеличения граничных значений пористости в пределах группы смежных тектонических элементах; 5 – Гистограмма ФЕС; 6 – Газовые месторождения; 7 – Нефтяные месторождения; 8 – Нефтегазовые месторождения; 9 – Выявленные структуры;
- 10 – Подготовленные структуры; 11 – Находящиеся в бурении структуры;
- 12 – Фронтальная граница барьерного рифа; 13 – Тыловая граница барьерного рифа; 14 – Граница одиночного рифа; 15 – Зона лагуны; 16 – Зона рифа; 17 – зона депрессии.

Выводы и заключение.

В процессе выполнения исследований были рассмотрены значения ФЕС в пределах каждого тектонического элемента для оценки их распределения в локальной области.

На территории Култакского поднятия большая часть отобранных образцов имеет пористость в пределах 0-8 % (что составляет более 65 % коллекции). Гистограммы распределения проницаемости Култакского поднятия также подтверждают низкие значения ФЕС, более 90 % коллекции керн составляют образцы с проницаемостью ниже $1 \cdot 10^{-3}$ мкм². Данное распределение характерно для всего поднятия за исключением месторождения Култак, где помимо высоких значений пористости и проницаемости также низкая остаточная водонасыщенность, что является признаком присутствия большого количества пород-коллекторов вблизи данного месторождения.

На Испанлы-Чандырском поднятии основные исследования проводились в XVnr и XVp горизонтах. По результатам проведённых исследований определено, что породы-коллектора XVp горизонта обладают более высокими значениями ФЕС по сравнению с XVnr горизонтом. В пределах Испанлы-Чандырского поднятия распределение ФЕС является равномерным относительно всех месторождений и площадей, сконцентрированных внутри данной территории.

Кушабский прогиб отличается наибольшей перспективностью по высоким значениям ФЕС пород-коллекторов. Здесь большая часть образцов представлена высокими значениями пористости (более 60 % коллекции имеют пористость выше 10 %), проницаемости (более 80 % коллекции имеют проницаемость от 1 до $1000 \cdot 10^{-3}$ мкм²) и остаточной водонасыщенности (более 70 % коллекции имеют остаточную водонасыщенность ниже 30 %). Все эти факторы свидетельствуют о перспективности юрских кар-

бонатных отложений в пределах Кушабского прогиба на основе анализа ФЕС.

Список литературы

1. Ханин А.А. Петрофизика нефтяных и газовых пластов. М. Недра, 1976. – 295 с.
2. Багринцева К.И. Условия формирования и свойства карбонатных коллекторов нефти и газа РГГУ, Москва, 1999. – 312 с.
3. Абдуллаев Г.С. Биостратиграфия, литофации и перспективы нефтегазоносности карбонатной юры северного борта Амударьинской впадины: дис. ... докт. г.-м.н.: – Ташкент, 2004 – С. 198.
4. Евсеева Г.Б. Эволюция и фациальная дифференциация комплексов фораминифер и их роль при детализации биостратиграфических схем юрского бассейна седиментации Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона: дис. ... докт. г.-м.н.: – Ташкент, 2017. – С. 198.
5. Хусанов С.Т. Позднеюрские склерактинии рифогенных отложений Южного и Западного Узбекистана.-Ташкент: Фан, 1987. – 78 с.
6. Ибрагимов З.С. Породы – коллекторы нефти и газа мезозоя Узбекистана. –Ташкент: Фан, 1971. – 120 с.
7. Евсеева Г.Б. Условия осадконакопления и коллекторские свойства пород юрских карбонатных отложений Бухаро–Хивинского нефтегазоносного региона. Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2015. - Т.10. - №2. – Санкт–Петербург.

References

1. Khanin A.A. Petrophysics of oil and gas reservoirs. M. Nedra, 1976. – 295 p. (in Russian)
2. Bagrintseva K.I. Conditions of formation and properties of carbonate reservoirs of oil and gas RSUH, Moscow, 1999. – 312 p. (in Russian)
3. Abdullaev G.S. Biostratigraphy, lithofacies and oil and gas potential of the carbonate Jurassic of the northern edge of the Amu Darya depression: diss. ... Doctor of Geological and Mineral Sciences: - Tashkent, 2004 - P. 198. (in Russian)
4. Evseeva G.B. Evolution and facies differentiation of foraminifera complexes and their role in detailing biostratigraphic schemes of the Jurassic sedimentation basin of the Bukhara-Khiva oil and gas region: diss. ... Doctor of Geological and Mineral Sciences: - Tashkent, 2017. - P. 198. (in Russian)
5. Khusanov S.T. Late Jurassic scleractinians of reef deposits of Southern and Western Uzbekistan. Tashkent: Fan, 1987. – 78 p. (in Russian)
6. Ibragimov Z.S. Rocks – oil and gas reservoirs of the Mesozoic of Uzbekistan. – Tashkent: Fan, 1971. – 120 p. (in Russian)
7. Evseeva G.B. Sedimentation conditions and reservoir properties of rocks of Jurassic carbonate deposits of the Bukhara-Khiva oil and gas region. Oil and gas geology. Theory and practice. - 2015. - V.10. - No.2. - St. Petersburg. (in Russian)

Сведения об авторах

Токарева Ксения Муджахидовна, доктор философии по геолого-минералогическим наукам (PhD), старший научный сотрудник лаборатории «Физика пласта», Государственное учреждение «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений»

Узбекистан, 100164, Ташкент, ул. Олимлар, 64 Б

E-mail: tokarevaksenia5@gmail.com

Евсеева Галина Борисовна, доктор геолого-минералогических наук, С.Н.С., заведующая лабораторией «Физика пласта», Государственное учреждение «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений»

Узбекистан, 100164, Ташкент, ул. Олимлар, 64 Б

E-mail: evseeva.galina0763@gmail.com

Authors

K.M. Tokareva, Doctor of philosophy (PhD) on geological-mineralogical sciences (PhD), senior researcher in laboratory of reservoir physics, Government agency «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields»

64 B, Olimlar Str., Tashkent, 100164, Uzbekistan

E-mail: tokarevaksenia5@gmail.com

G.B. Evseeva, Doctor of geological and mineralogical sciences, senior scientific researcher, head of laboratory of reservoir physics, Government agency «Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields»

64 B, Olimlar Str., Tashkent, 100164, Uzbekistan

E-mail: evseeva.galina0763@gmail.com

Статья поступила в редакцию 04.12.2024

Принята к публикации 21.03.2025

Опубликована 30.03.2025