

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аристотель. Метафизика. Соч., т. 1. М.: Мысль, 1976. 550 с.
2. Кант И. Критика чистого разума. Симферополь: Реноме, 1998. 528 с.
3. Гумилев Л.Н. Этносфера: История людей и история природы. М.: Экопрос, 1993. 544 с.
4. Колосовский Н.Н. Основы экономического районирования. М.: Госполитиздат, 1958. 200 с.

Владимир Васильевич ХАБАРОВ —
профессор кафедры геофизических
методов исследования скважин
Тюменского государственного
нефтегазового университета,
кандидат геолого-минералогических наук
habarov@zsnigg.ru

Игорь Викторович ШПУРОВ —
генеральный директор ФГУП «ЗапСибНИИГТ»,
кандидат геолого-минералогических наук
office@zsnigg.ru

Александр Станиславович ТИМЧУК —
зам. генерального директора
по разработке месторождений углеводородов
ФГУП «ЗапСибНИИГТ»,
кандидат технических наук
timchukas@zsnigg.ru

Марина Анатольевна ВАСИЛЕВСКАЯ —
соискатель кафедры промышленной геологии
нефти и газа ТГНГУ,
vasilevskayaMA@zsnigg.ru

Анатолий Александрович СМИРНОВ —
начальник отдела программ развития
и использования минерально-сырьевой базы
Департамента недропользования и экологии
по Тюменской области,
соискатель кафедры промышленной геологии
нефти и газа
Тюменского государственного
нефтегазового университета
anatolysmirnov@rambler.ru

УДК 550.832.056:681.3.06:553.98(571.12)

**ЛИТОФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ
ВАСЮГАНСКОЙ И ТЮМЕНСКОЙ СВИТ
ХОХРЯКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**LITHOFACIES ANALYSIS OF GEOLOGICAL SECTIONS OF VASUGANSK
AND TUUMEN FOR-MATIONS IN KHOKHRYAKOVSK FIELD**

АННОТАЦИЯ. Выделены группы коллекторов по содержанию каолинита в глинистом цементе и по соотношению водородосодержания твердой фазы к относительной амплитуде ПС. Построены схемы электрофаций и карты изменения

комплексных геофизических параметров в пластах Ю1-1, Ю1-2, Ю1-3, Ю2 Хохряковского месторождения. Выявлены закономерности распространения отдельных групп коллекторов и оценены условия их осадконакопления.

SUMMARY. The groups of reservoirs were singled out on the basis of the content of kaolinite in the clay cement and on the relation of water content of the solid phase to the SP relative amplitude. The charts of electrofacies and maps of the composite geophysical parameters variation in formations J1-1, J1-2, J1-3 and J2 of the Khokhryakovsk field were made. The distribution regularities of individual reservoir groups were established and their depositional environment was evaluated.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Коллектор, каолинит, параметр глинистости, радиоактивности, литолого-фациальные условия, проницаемость, фацции осадконакопления.

KEY WORDS. Collector, kaolinite, parameter of clayiness, radioactivity, lithologic-facies conditions, permeability, depositional facies.

Целью данной работы является изучение взаимосвязей минералогического состава глинистого цемента пород-коллекторов с ядерно-физическими и петрофизическими характеристиками, с выделением групп пород, сопоставлением их с литофациями и исследование закономерностей площадного распространения отдельных фаций в пластах ЮВ1-1, ЮВ1-2, ЮВ1-3, ЮВ2 Хохряковского месторождения.

Подробная геолого-геофизическая характеристика изучаемых объектов приведена в работах [1-10]. Анализ петрофизической информации, выполненный И.В. Шпуровым с соавторами [8], показал, что на месторождении выделяется два типа коллектора: с низким фильтрационным потенциалом (НФП) с проницаемостью менее $4 \cdot 10^{-3}$ мкм², из которого практически не извлекается нефть, и высоким фильтрационным потенциалом (ВФП), где вероятней всего происходит фронтальное вытеснение нефти водой. С целью определения зон развития таких коллекторов в отдельных пластах на площади месторождения выполнена углубленная обработка материалов радиоактивного (НКТ, ГК) и электрического каротажа (ПС) с привлечением новых данных исследования керна.

В работах [4], [6] отмечается, что в процессе образования вторичного каолинита в глинистом цементе пород-коллекторов происходит резкое улучшение ФЕС. Более того, решающую роль в характере зависимости коэффициентов пористости от коэффициента проницаемости играет содержание каолинита [4], [6], [7], [8]. Для достижения поставленной цели анализировались следующие характеристики керна: водородосодержание твердой фазы (W_{тв}), которое зависит от суммарной глинистости и типа глинистых минералов; относительная аномалия ПС (естественные электрические потенциалы), рассчитанная по результатам определения диффузионно-адсорбционной активности.

Относительная амплитуда ПС непосредственно связана с пористостью пород и глинистостью. По керну получена тесная корреляционная связь между $\alpha_{пс}$ и K_p . В работе [7] отмечается, что используемая при подсчете запасов зависимость $K_p = f(\alpha_{пс})$ приводит к занижению пористости и проницаемости в коллекторах с ВФП и к завышению в коллекторах с НПФ.

Учитывая особенности минерального состава глинистого цемента коллекторов пластов Ю1 и Ю2 — преобладание каолинита, а также установленную прямую связь коэффициента проницаемости от содержания каолинита [6], [8], произведено разделение коллекторов по его содержанию, при этом выделено три группы коллекторов. Первая группа соответствует лучшим коллекторам — содержание каолинита более 75%. Вторая группа соответствует коллекторам

с содержанием каолинита 55–75%. Третья группа коллекторов — содержание каолинита менее 55%. Анализ показал, что коллекторы с ВФП принадлежат к первой группе. Коллекторы с НФП принадлежат ко второй и третьей группам. Между отношением водородосодержания твердой фазы ($W_{\text{ТВ}}$) и $\alpha_{\text{ПС}}$ по керну и содержанием каолинита установлена корреляционная связь вида $\text{Каол.} = -102.33(W_{\text{ТВ}}/\alpha_{\text{ПС}}) + 95.908$. Данная зависимость позволяет дифференцировать породы-коллекторы по содержанию каолинита методами ГИС (нейтронный и метод ПС).

По соотношению $W_{\text{ТВ}}/\alpha_{\text{ПС}}$ (по керну) выделяются следующие градации коллекторов: $W_{\text{ТВ}}/\alpha_{\text{ПС}} < 0,1$ (1 группа), $W_{\text{ТВ}}/\alpha_{\text{ПС}} = 0,1-0,25$ (2 группа), $W_{\text{ТВ}}/\alpha_{\text{ПС}} = 0,25-0,35$ при $\alpha_{\text{ПС}}$ не менее 0,4. Отсюда возникает возможность по данным ГИС, определяя параметры, адекватные «керновым», выделить названные группы коллекторов и проследить их распространение по площади и разрезу. Кроме этого, с целью оценки условий осадконакопления проведен анализ электрофаций по методике, изложенной в работе В.С. Муромцева [1], а также литолого-седиментационная интерпретация материалов ГИС.

Под литолого-седиментологической интерпретацией материалов ГИС будем понимать последовательность процедур преобразования определенного набора геофизических параметров с целью оценки литологии и условий седиментации пород-коллекторов. При этом изучаются связи геофизических и петрофизических параметров с составом породы, в том числе с теми компонентами породы, которые являются главноопределяющими при формировании ФЕС. Для оценки изучаемых объектов радиометрической фации был принят алгоритм, изложенный в работе [6]. Рассчитывались следующие коэффициенты: «параметр глинистости», равный отношению $W_{\text{ТВ}}/\alpha_{\text{ПС}}$ и «параметр радиоактивности» равный произведению $W_{\text{ТВ}} * \Delta J_{\text{ГК}}$. Оба параметра непосредственно характеризуют глинистость пород-коллекторов и ФЕС, а также тесно связаны с содержанием каолинита в глинистом цементе.

Определяемые геофизические параметры позволяют изучить характер распространения отдельных групп коллекторов по площади и разрезу, оценить условия их осадкообразования. Водородосодержание и естественная радиоактивность во многом отражают состав пород, который в свою очередь связан с литофациальными условиями их образования. Поэтому распределение по площади и разрезу «параметров глинистости и радиоактивности» отражают эти условия и могут быть названы радиометрическими фациями.

По результатам обработки материалов ГИС построены для каждого пласта карты изменения параметра радиоактивности и глинистости с выделением на них трех групп коллекторов. В качестве примера приведены карты изменения параметра радиоактивности по пластам ЮВ1-1, ЮВ1-2, ЮВ1-3, ЮВ2 (фрагмент) (рис. 1). Карты позволяют проследить закономерности распределения коллекторов по площади и разрезу и в совокупности с анализом электрофаций оценить условия их осадконакопления.

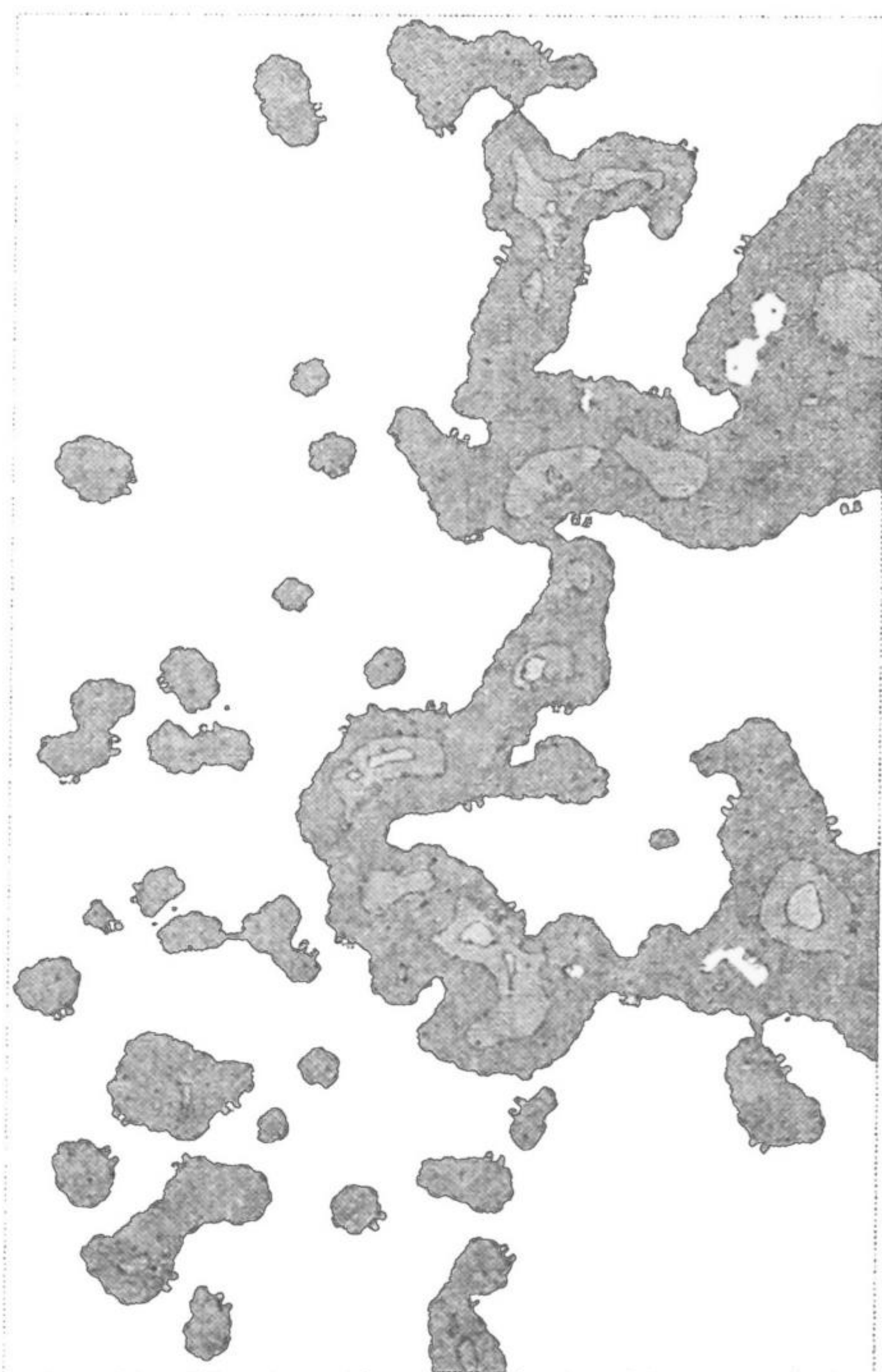
Детальное изучение каротажных диаграмм всего фонда скважин позволило установить наличие нескольких песчано-глинистых тел — пачек — в пределах пластов ЮВ1-2 и ЮВ2. Интерпретация кривых комплекса ГИС даст возможность диагностировать конкретную обстановку осадконакопления в пределах каждого выделенного элемента неоднородности геологического разреза (пласта, пачки).



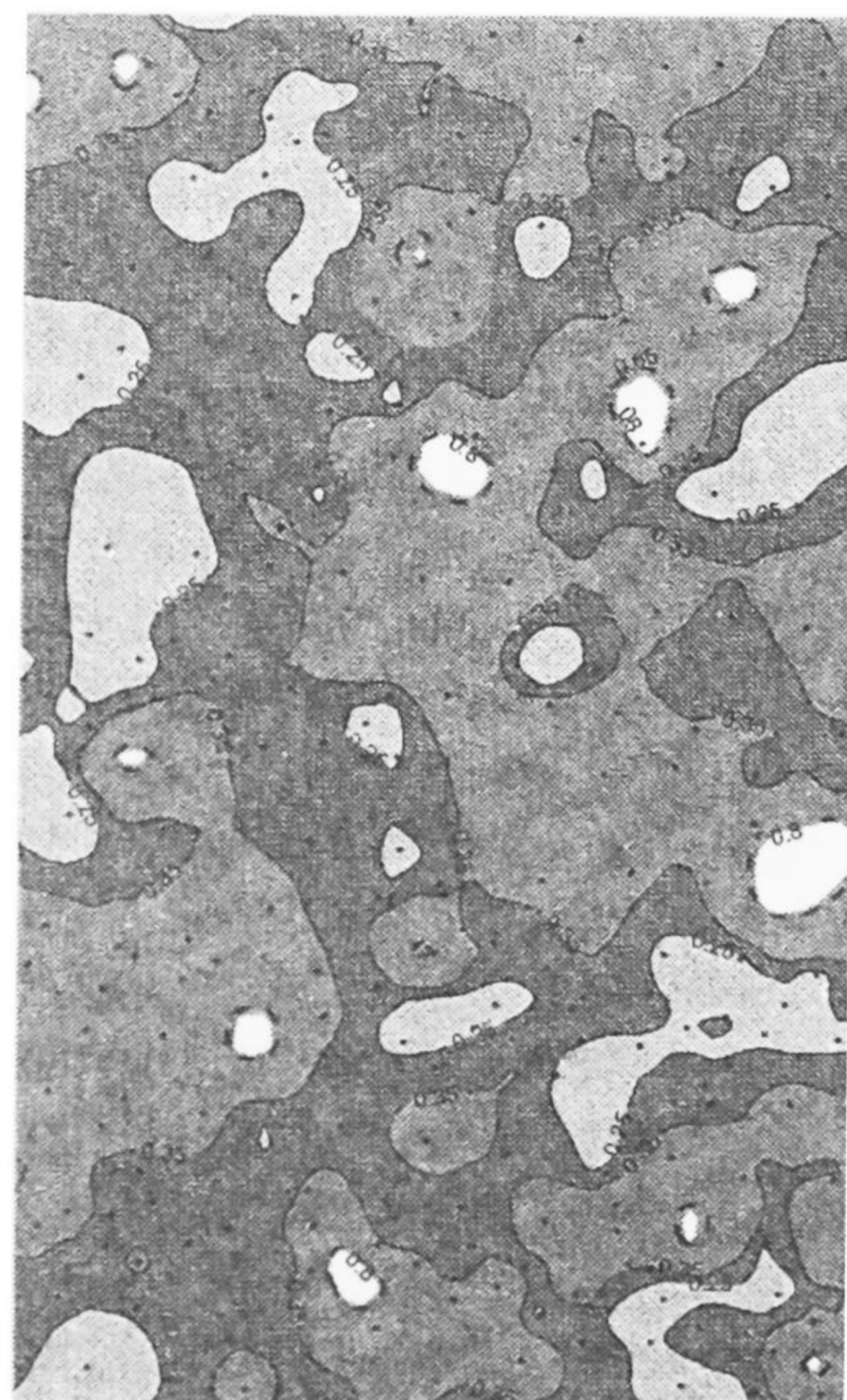
а) ЮВ1-1



б) ЮВ1-2



в) ЮВ1-3



г) ЮВ2

Рис. 1. Карты изменения «параметра глинистости» W_{tv}/Alc в пластах ЮВ1-1, ЮВ1-2, ЮВ1-3, ЮВ2 (фрагмент) Хохряковского месторождения

Проведенный анализ закономерностей указанных параметров развития, связанных с цикличностью осадконакопления, позволил выделить в разрезе пласта ЮВ1-2 более дробные элементы неоднородности — 3 пачки: «а», «б» и «с». В пласте ЮВ2 — 2 пачки — «а» и «б». Песчаные тела пачек пластов ЮВ1-2 и ЮВ2 формировались в различных фациальных условиях.

Реконструкция лито-фациальных условий осадконакопления исследованных объектов выполнялась многими исследователями [2], [3], [5], [10]. Одна из последних работ выполнена в ТННЦ (И.П. Пуртова, К.В. Зверев и др.) Они выделили 39 фаций. Представляет интерес сравнительный анализ радиометрических и электрометрических фаций. Безусловно, по предложенному нами подходу все 39 фаций выделить невозможно. Однако эти фации можно сгруппировать в более крупные подразделения и сравнить с радиометрическими фациями.

Геологический разрез пласта ЮВ1-2 в пределах Хохряковского месторождения имеет прибрежно-морской генезис. На это указывает наличие в разрезе остатков морских организмов, обилие растительного детрита, серая окраска песчаных пород в образцах керна, широкое распространение в разрезах глинистых пород, выдержанность и коррелируемость отложений на большой площади. Выделенные в пласте ЮВ1-2 пачки представляют собой различные субфации мелководно-морского комплекса. В табл. 1 представлено распределение фациальной принадлежности пород-коллекторов по элементам неоднородности и группам коллекторов. По электрометрическим характеристикам пачка «а» пласта ЮВ1-2 преимущественно относится к субфации мелководного шельфа (МФМШ) и представлена тонким чередованием глинистых и песчано-алевритовых пород. Площадь распространения субфации МФМШ по территории пачки «а» пласта ЮВ1-2 занимает 55% (табл. 1). Здесь преобладает вторая группа коллекторов.

Следующей по объему в пределах пачки «а» (30%) является субфация баровых лагун (МФЗЛ), вероятней всего соответствующая третьей группе коллекторов. В единичных скважинах пачка «а» представлена отложениями субфации баров (МФБ), для которой характерно преобладание песчаной среднезернистой фракции с редкими включениями или отсутствием глинистого материала. Отложения субфации МФБ в разрезе имеют линзовидную форму и представляют собой обособленные гетерогенные тела, спорадически распространенные по площади пачки «а» и занимающие 6% (табл. 1).

Таблица 1

Распределение фациальной принадлежности пород-коллекторов по элементам неоднородности и группам коллекторов

ПЛАСТ	МФМШ	МФЗЛ	МФБ	ПФА	ПФДР	ПФДРП	ПФПВ	ПФДМР	1ГР	2ГР	3ГР
ЮВ1-1	76		10	14					29	50	21
ЮВ1-2 «а»	55	30	6	9					30	44	26
ЮВ1-2 «б»	5		30	65					64	32	4
ЮВ1-2 «с»	50	40	6	4					30	46	24
ЮВ1-3	66	14	20	0					22	59	19
ЮВ2 «а»					30	15	37	18	44	45	10
ЮВ2 «б»					21	16	42	21	53	40	7

Отложения субфации авандельты (ПФА) не имеют площадного распространения по пачке «а» ЮВ1-2 и в сумме занимают около 9% территории.

Пачка «б» в разрезе пласта ЮВ1-2 преимущественно (65%) представлена отложениями переходного генезиса, относящимися к субфации авандельты (ПФА) — подводно-морской части дельты (табл. 1). Это главным образом, массивные песчаники с хорошей сортировкой, глинистый материал встречается в незначительных количествах. Породы этой пачки относятся преимущественно к первой группе по нашей классификации и безусловно принадлежат к коллекторам с высоким фильтрационным потенциалом.

Отложения субфации МФБ оконтуривают зону развития субфации ПФА на западе и востоке и занимают 30% площади пачки «б» и относятся ко второй группе коллекторов.

Отложения субфации МФМШ картируются фрагментарно лишь на 5% изучаемой территории. По электрометрическим характеристикам в пачке «с» пласта ЮВ1-2, аналогично пачке «а», выделены субфации мелководного шельфа (МФМШ — 50% площади) — вторая группа коллекторов, забаровых лагун (МФЗЛ — 40%), баров (МФБ — 6%) и авандельты (ПФА — 4%) (табл. 1).

Отложения пластов ЮВ1-1 и ЮВ1-3 представляют собой также различные субфации мелководно-морского комплекса. Отложения пласта ЮВ2 представляют собой сочетание субфаций переходного (дельтового) генезиса. В пределах пачек «а» и «б» пласта ЮВ2 выделяются субфации дельтовых русел (ПФДР), дельтовых рукавов и протоков (ПФДРП), приустьевых отмелей и валов (ПФПВ) и дельтовых межрусловых пространств (ПФДМР).

В плане отложения субфации ПФДР представляют линейно-вытянутые полосы и по площади пачек занимают: «а» — 30%, «б» — 21% (табл. 1). Здесь преимущественно первая группа коллекторов. Площадь распространения субфации ПФДРП в пределах пачки «а» пласта ЮВ2 достигает 15%, пачки «б» — 16% (табл. 1).

Субфация приустьевых отмелей и валов (ПФПВ). Эти отложения представлены чередованием песчаных прослоев и глин. Песчаные тела этой субфации характеризуются малыми эффективными толщинами (0,5-3,5 м) и непостоянным положением в разрезе. В плане эти отложения образуют извилистые мозаичные формы. Зоны распространения данной субфации наиболее обширны и составляют: по пачке «а» пласта ЮВ2 — 37%, по «б» ЮВ2 — 42% (табл. 1).

Отложения переходной субфации дельтовых межрусловых пространств (ПФДМР) приурочены к пойменным участкам дельтовой равнины, на которые во время паводков происходит отложение тонкозернистых осадков вследствие низкой скорости седиментации. Данные отложения занимают меньшую долю в объеме пачек, чем отложения субфации ПФПВ: 18% пачки «а» пласта ЮВ2 и 21% пачки «б» ЮВ2. Кроме фациальной принадлежности отдельных комплексов пород проанализирован характер распределения их проницаемости. В табл. 2 приведены среднестатистические распределения проницаемости. Проницаемость коллекторов — один из важнейших факторов, определяющих добычные возможности залежей углеводородов. При планировании геолого-технических мероприятий, направленных на повышение добычи углеводородов, необходимо знание фильтрационной модели залежи. Одним из элементов фильтрационной модели являются закономерности изменения коэффициента проницаемости коллекторов по площади и разрезу месторождения с учетом их литолого-минералогического состава.

Таблица 2

**Среднестатистические распределения проницаемости
по данным ГИС в пачках и распределение коллекторов по группам**

Пласт (пачка)	Количество скважин	Количество скважин, в которых выделены коллектора	Диапазон изменения Кпр		Кпр ср	Коэффициент вариации	Распределение пластов коллекторов по группам, %		
			мин	макс			1 группа	2 группа	3 группа
1		2	4	5	6	7	8	9	10
Ю1-1	471	167	0.1	63.3	3.6	2.0	28.70	50.30	21.00
Ю1-2(а)	471	318	0.2	93.0	10.0	1.8	30.22	44.23	25.55
Ю1-2(б)	471	468	0.7	100.6	41.5	0.5	64.35	31.79	3.86
Ю1-2(с)	470	272	0.3	130.0	13.4	1.7	30.07	46.04	23.90
Ю1-3	462	389	0.3	98.1	9.5	1.4	22.20	58.61	19.19
Ю2(а)	442	323	0.3	87.5	19.8	1.1	44.44	45.25	10.31
Ю2(б)	377	218	0.2	119.9	25.9	1.1	53.09	39.51	7.40

Анализ показал, что резко выделяется пачка «в» пласта ЮВ1-2, которая, вероятно, и определяет в основном продуктивность скважин при совместной эксплуатации пластов.

Пласт Ю1-1 характеризуется минимальной проницаемостью по ГИС, изменяясь от 0,1 до 63,3 при среднем $3,6 \cdot 10^{-3}$ мкм². Зона относительно улучшенных коллекторов с проницаемостью более $10 \cdot 10^{-3}$ мкм² развивается в меридиональном направлении с юга на север, образуя «очаги» в районе скважин 912, 389, 881 на юге, 609, 280, 264, 551 в центральной части и 201, 187, 516 на севере месторождения. На значительной территории, особенно на северо-западе, востоке и юге пласт чаще всего отсутствует, либо неколлектор [6]. Пласт ЮВ1-2, пачка «а» имеет среднее значение проницаемости по данным ГИС $10 \cdot 10^{-3}$ мкм², изменяясь от 0,2 до $93 \cdot 10^{-3}$ мкм². На большей части месторождения коллекторы пачки следует отнести к низкому фильтрационному потенциалу (НФП) (рис. 1).

Зоны улучшенных коллекторов расположены в северной части, район скважин 126, 504, 705, 514, 1020, а также в центре и на юге — скважины 553, 1052, 308, 335. Наблюдается тенденция увеличения проницаемости в северо-восточном направлении, что может указывать на развитие или расширение залежи на этом участке (скважины 104, 940, 941). Пласт ЮВ1-2, пачка «в» практически повсеместно развита и имеет максимальную проницаемость на площади. Среднее значение проницаемости составляет $41,5 \cdot 10^{-3}$ мкм² при диапазоне изменений $0,7-100,6 \cdot 10^{-3}$ мкм².

Строение и ФЕС данной пачки существенно отличается от других пачек (слоев) изучаемого геологического объекта, коллекторы здесь относятся преимущественно к первой группе. Преимущественное простирание улучшенных коллекторов — северо-западное, вероятно соответствующее направлению течения позднеюрской палеореки.

Пласт ЮВ1-2, пачка «с», средняя проницаемость по ГИС $13,4 \cdot 10^{-3}$ мкм², диапазон изменения $0,3-130 \cdot 10^{-3}$ мкм². Более половины территории месторождения в данной пачке заполняют коллекторы с низким фильтрационным потенциалом. С высокой проницаемостью (более $10-15 \cdot 10^{-3}$ мкм²) выделяются се-

верная зона, район скважин 717, 163, 516, 519, 111 и центральная зона, район скважин 1050, 262, 263, 237, 223. Сопоставление результатов фациального анализа и выделенных групп коллекторов (табл. 2) показывает, что фации мелководного шельфа (МФМШ) занимают 50% площади соответственно и 46% составляют коллекторы второй группы.

Коллекторы пласта ЮВ1-3 имеют значение коэффициента проницаемости по ГИС $9,5 \times 10^{-3}$ мкм², изменяясь от 0,3 до $98,1 \times 10^{-3}$ мкм². Так же, как и в пластах ЮВ1-1, ЮВ1-2 «а» преобладают фации мелководного шельфа (66%), что соответствует второй группе коллекторов (59%). Коллекторские свойства данного пласта заметно ниже, чем в пачке «в» пласта ЮВ1-2.

Пласт ЮВ2 пачка «а». Среднее значение коэффициента проницаемости $19,8 \times 10^{-3}$ мкм², диапазон изменения $(0,3 - 87,5) \times 10^{-3}$ мкм². Породы коллекторы по 40-50% относятся к первой и второй группам (табл. 2).

Пласт ЮВ2, пачки «в» имеет среднее значение коэффициента проницаемости $25,9 \times 10^{-3}$ мкм², изменяясь от 0,2 до $119,9 \times 10^{-3}$ мкм². Породы образовались в сходных с пластом ЮВ2 «а» фациальных условиях и в равной степени представлены коллекторами первой (53%) и второй (40%) групп.

Таким образом, в каждой лито-фациальной пачке преобладают те или иные типы фаций. Каждому типу фаций соответствует преимущественно одна группа коллекторов (радиометрической фации).

Субфации авандельт (ПФА) преобладают в пачке «в» пласта Ю1-2, которые соответствуют первой группе коллекторов. Палеофации мелководного шельфа (МФМШ) характерны для пластов Ю1-1, Ю1-2 «а», Ю1-2 «с», Ю1-3, в которых чаще всего присутствуют вторая и третья группа коллекторов. Для русловых отложений пласта Ю2 наблюдается приблизительно равное содержание (по 40-50%) коллекторов первой и второй групп.

В целом отмечается северо-западное направление осадконакопления, что вероятно приводит к разнице проницаемости коллекторов в этом и перпендикулярном ему (северо-восточном) направлении. Данное обстоятельство целесообразно учитывать при проектировании ГТМ, равно как и особенности распределения проницаемости в отдельных пачках по площади месторождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел — литологических ловушек нефти и газа. М., Недра, 1984.
2. Мясникова Г.П. Условия формирования продуктивного пласта Ю1 в связи с поисками залежей неантиклинального типа. Труды ЗапСибНИГНИ, вып. 156. Тюмень, 1980.
3. Мясникова Г.П., Ясович Г.С. Условия формирования пласта Ю₂ центральной части Западной Сибири в связи с поисками неантиклинальных залежей углеводородов. Труды ЗапСибНИГНИ, вып. 156. Тюмень, 1980.
4. Ушатинский И.Н., Зарипов О.Г. Минералогические и геофизические показатели нефтегазоносности мезозойских отложений Западно-Сибирской плиты. Труды ЗапСибНИГНИ. Вып. 96. 1978. С. 208.
5. Филина С.И. и др. Литолого-стратиграфическое обоснование расчленения разрезов юрских отложений Западной Сибири. Этапы развития юрского седиментационного бассейна Западной Сибири. М.: ИГ и РГИ, 1973.
- Хабаров В.В., Хабаров А.В., Шпуров И.В., Кобелев Ф.Н., Тимчук А.С. Литолого-седиментологическая интерпретация данных ГИС на примере юрских отложений Широкого Приобья // Геофизика. С. 36-39. 2005. № 4.
6. Хабаров В.В. Поиск алгоритмов учета глинистых минералов на петрофизические и геофизические характеристики пластов-коллекторов»: Сб. науч. тр. «Ассоциации разработчиков и пользователей компьютерных технологий и интерпретации геолого-

геофизических данных. Проблемы интерпретации данных ГИС на ЭВМ». Тюмень, 1992. С. 110-117.

7. Шпуров И.В., Смышляева М.Д., Иванов С.В. и др. Влияние геодинамических условий разработки на фильтрационно-емкостные свойства пород горизонта ЮВ1 Хохряковского месторождения // Известия высших учебных заведений, «Нефть и газ». 2002. № 3. С. 27-32.

8. Хабаров В.В., Волков Е.Н., Малышев О.Г. и др. Эффективность радиометрии скважин при изучении пород тюменской свиты Западной Сибири. Сб. науч. тр. ЗапСибНИГНИ. Эффективность геофизических исследований при разведке нефтяных и газовых месторождений Тюменской области. Тюмень, 1988. С. 54-58.

9. Ясович Г.С. и др. Стратиграфия морских келловей-оксфордских отложений центральной части Западно-Сибирской равнины. Труды ЗапСибНИГНИ, вып. 111. Тюмень, 1976.

Николай Иванович БЫКОВ —
зав. кафедрой экономической географии и картографии,
кандидат географических наук, доцент
nikolai_bykov@mail.ru;

Евгений Петрович КРУПОЧКИН —
доцент кафедры экономической географии
и картографии, кандидат географических наук
kgirochkin@mail.ru;

Ирина Артуровна ХРУСТАЛЕВА —
младший научный сотрудник Института
экологии человека СО РАН,
кандидат биологических наук
kipr-42@yandex.ru

УДК 910.26:528.77; 902.699

ФИТОИНДИКАЦИОННОЕ ДАТИРОВАНИЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ АЛТАЯ*

PHYTOINDICATOR DATING OF ARCHAEOLOGICAL MONUMENTS OF ALTAI

АННОТАЦИЯ. Необходимость датирования археологических памятников требует привлечения методов исследования естественных наук. В данной работе рассматриваются возможности фитоиндикационного датирования исследуемых объектов в трех направлениях: 1) флористическая индикация, 2) лишенометрическая и 3) фитоиндикация с использованием дистанционных методов. Территорией исследования является Алтай.

SUMMARY. The necessity of archaeological monuments dating demands attraction of research methods typical for natural sciences. In the given work the possibilities of phytoindicator dating of investigated objects in three directions are considered: 1) floristic indication, 2) lichenometric and 3) phytoindication with the usage of remote methods. The territory under research is Altai.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Фитоиндикация, лишенометрия, археологические памятники, дешифрирование космических снимков.

KEY WORDS. Phytoindication, lichenometry, archaeological monuments, analysis of space pictures.

* Работа выполнена при финансовой поддержке фонда «Human Capital Foundation».