



УДК [(552.52+552.57):(550.83+550.84)]:(551.736+551.761/.763)(571.16)

## СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННАЯ И ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛИНИСТЫХ И УГЛИСТЫХ ПОРОД НЮРОЛЬСКОГО ОСАДОЧНОГО БАСЕЙНА (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А. В. Ежова, Н. М. Недоливко

На основе литолого-петрографических, рентгеноструктурных и геофизических исследований скважин (диаграмм потенциалов собственной поляризации, кажущихся сопротивлений, индукционного, радиоактивного, акустического и калвернометрического каротажа) в терригенном разрезе юго-восточной части Нюрольского осадочного бассейна выделены и описаны различные по составу и генезису типы глинистых и углистых пород пермо-триасового, юрского и мелового возраста, установлены связи их структурно-вещественного состава с промыслово-геофизическими характеристиками. Хемогенные глины являются остаточными продуктами коры выветривания (глинистым структурным элювием): неоэлювием за счет разложения рыхлых крупнообломочных осадков, параэлювием кремнистых осадочных пород, ортоэлювием при выветривании эффузивов. Геофизические параметры глинистых пород из коры выветривания не зависят от минералогического состава и характеризуются положительной аномалией собственной поляризации, высокими значениями удельной электропроводности и радиоактивности. Глины морского генезиса по составу монтмориллонит-гидрослюдистые с хлоритом, часто с фауной; континентальные гидрослюдисто-каолинитовые, гидрослюдистые, сидеритизированные, с обилием растительных остатков. Обломочные глины на геофизических диаграммах имеют те же характеристики, что и хемогенные. Присутствие битуминозного вещества в аргиллитах баженовской свиты обуславливает очень высокие значения удельного электрического сопротивления и радиоактивности, а наличие карбонатных прослоев – высокие значения НГК. Формирование юрских углей происходило в стадию мезокатагенеза (МК) – подстадий МК<sub>1</sub> и МК<sub>2</sub>. Угли имеют однозначную геофизическую характеристику: высокое удельное электрическое сопротивление, низкие значения на диаграммах РК, увеличение диаметра скважин. Присутствие глинистого материала фиксируется повышением радиоактивности; пиритизация – повышением удельной электропроводности, а наличие углистых прослоев и линз в низах песчаных тел затрудняет определение нижней границы проницаемых толщ: на диаграммах РК и АК она находится на 1,0–1,6 м выше подошвы по данным КС и ИК.

**Ключевые слова:** глинистые, углистые породы, угли, вещественный состав, геофизические исследования скважин, пермо-триас, юра, мел, Нюрольский осадочный бассейн, нефтегазоносность.

DOI 10.20403/2078-0575-2016-1-60-70

## THE STRUCTURAL-MATERIAL AND GEOPHYSICAL DESCRIPTION OF ARGILLACEOUS AND CARBONACEOUS ROCKS OF THE NYUROLKA SEDIMENTARY BASIN (TOMSK REGION)

A. V. Ezhova, N. M. Nedolivko

The argillaceous and carbonaceous Permian-Triassic, Jurassic, and Cretaceous rocks of various composition and genesis types were revealed in the terrigenous succession of the southeastern Nyurolka sedimentary basin and described based on lithopetrographic, X-ray diffraction, and geophysical well survey (induced potential logs, apparent resistivity logs, induction, radioactivity, acoustic, and caliper logs). The structural-material composition of the rocks was correlated with their survey-derived geophysical characteristics. The chemogenic clays are residual products of weathering crust (argillaceous structural eluvium): neoeluvium due to dissolution of loose coarse-grained sediments, paraeluvium of siliceous sedimentary rocks, orthoeluvium as effusive rocks are weathered. In the chemogenic clays, as depending on the bedrock composition, there are wide variations in kaolinite, chlorite, and hydromica content as well as a small content of montmorillonite, quartz, and siderite. The geophysical parameters of the weathering crust argillaceous rocks do not depend on mineralogy and are characterized by a positive SP signature, high specific conductivity and radioactivity. The clays of marine genesis are montmorillonite-hydromicaceous with chlorite, often with fauna present; the continental clays are hydromica-kaolinic, hydromicaceous, sideritised, with abundant plant remains. In logs, clastic clays expose the same signatures as chemogenic ones. The presence of bituminous matter in the Bazhenov mudstones causes very high specific electrical resistivity and radioactivity, and the occurrence of carbonaceous interlayers results in high neutron gamma-ray figures. The Jurassic coals were formed at the mesocatagenetic stage (MC), i.e. its substages MC<sub>1</sub> and MC<sub>2</sub> (A.N. Fomin, IPGG SB RAS). The coals display clear geophysical characteristics: high specific electrical resistivity, low radioactivity figures, increase in borehole diameter. The argillaceous occurrences can be revealed by increase in radioactivity; pyritisation causes increased specific electrical conductivity; and carbonaceous interlayers and lenses in the base of sandy bodies hamper determination of the lower boundary of permeable strata (it lies 1.0-1.6 m above the base in radioactivity and acoustic logs, as from resistivity and induction logging data).

**Keywords:** argillaceous, carbonaceous rocks, coals, material composition, geophysical well logging, Permian-Triassic, Jurassic, Cretaceous, the Nyurolka sedimentary basin, oil and gas content.



Юрская нефтегазоносная толща юго-востока Западно-Сибирской плиты представлена чередованием обломочных, глинистых, углистых и карбонатных пород, реже отмечаются кремнистые, глиноземистые и железистые породы. В условиях ограниченного отбора kernового материала из юрских осадочных толщ терригенного разреза и трудностей, возникающих при интерпретации промыслово-геофизических данных, одной из важнейших задач разработки рационального комплекса изучения осадочных пород, вмещающих залежи нефти и газа, является комплексирование геофизических и литологических исследований. Один из аспектов этой проблемы – установление связи структурно-вещественного состава пород с их промыслово-геофизическими характеристиками.

### 1. Объекты и методы

Материалами для исследования послужили образцы керна глинистых и углистых пород и изготовленные из них шлифы (286 обр.); результаты рентгеноструктурного анализа (148 обр.); материалы геофизических исследований скважин (комплекс ГИС): диаграммы потенциалов собственной поляри-

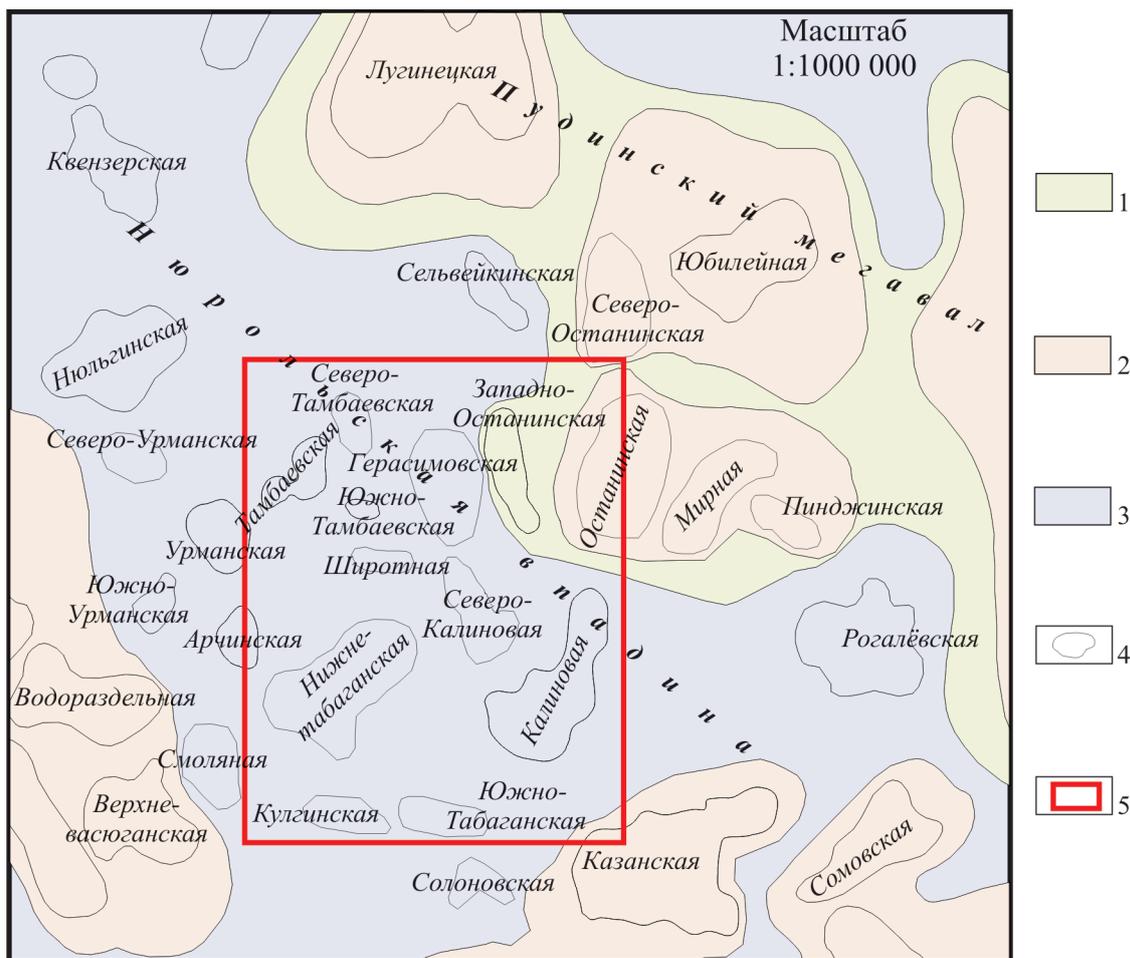
зации (ПС), кажущихся сопротивлений (КС), индукционного (ИК), радиоактивного (ГК и НГК), акустического (АК) и кавернометрического (КВ) каротажа, характеризующие разрезы скважин, пробуренных в пределах юго-восточной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции в Нюрольском осадочном бассейне (рис. 1).

Площадь исследования охватывает территории Широного (Ш), Герасимовского (Г), Восточно-Герасимовского (ВГ), Калинового (К), Нижнетабаганского (НТ), Южно-Табганского (ЮТБ), а также Трассового и Соболиного (Соб) месторождений Томской области.

### 2. Основные результаты

**2.1. Глинистые породы.** Глины, аргиллиты и глинистые сланцы подразделяются на два генетических типа – хемогенные и обломочные, а среди глинистых минералов выделяются аллотигенные и аутигенные [3, 4, 10, 11 и др.].

Хемогенные глинистые породы, залегающие на выветрелых образованиях доюрского фундамента, относятся к остаточным продуктам коры выветривания – глинистому структурному элювию, по Б. Б. По-



**Рис. 1.** Карта расположения изученных скважин (на основе карты тектоники платформенного чехла юго-востока Западно-Сибирской плиты, по К. И. Микуленко, 1985 г.)

1 – своды, мегавалы; 2 – валы, куполовидные поднятия, структурные носы; 3 – впадины, прогибы; 4 – локальные положительные структуры; 5 – район работ

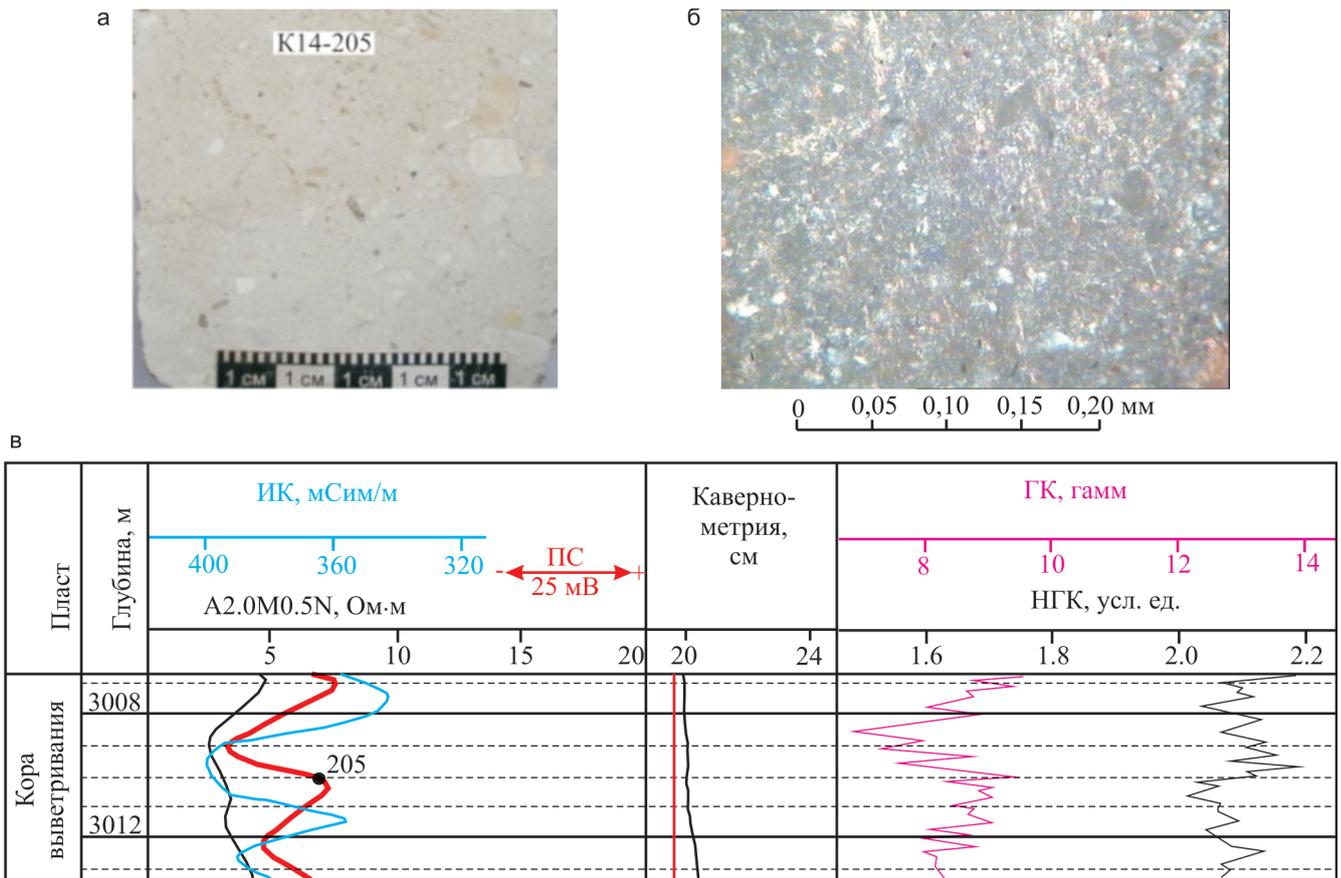


Рис. 2. Литологическая и геофизическая характеристики каолиновых глин коры выветривания (Калиновая скв. 14, шлиф, 2 ник; гл. 3010,0 м)

а – текстурные особенности; б – состав и структура, в – геофизическая характеристика

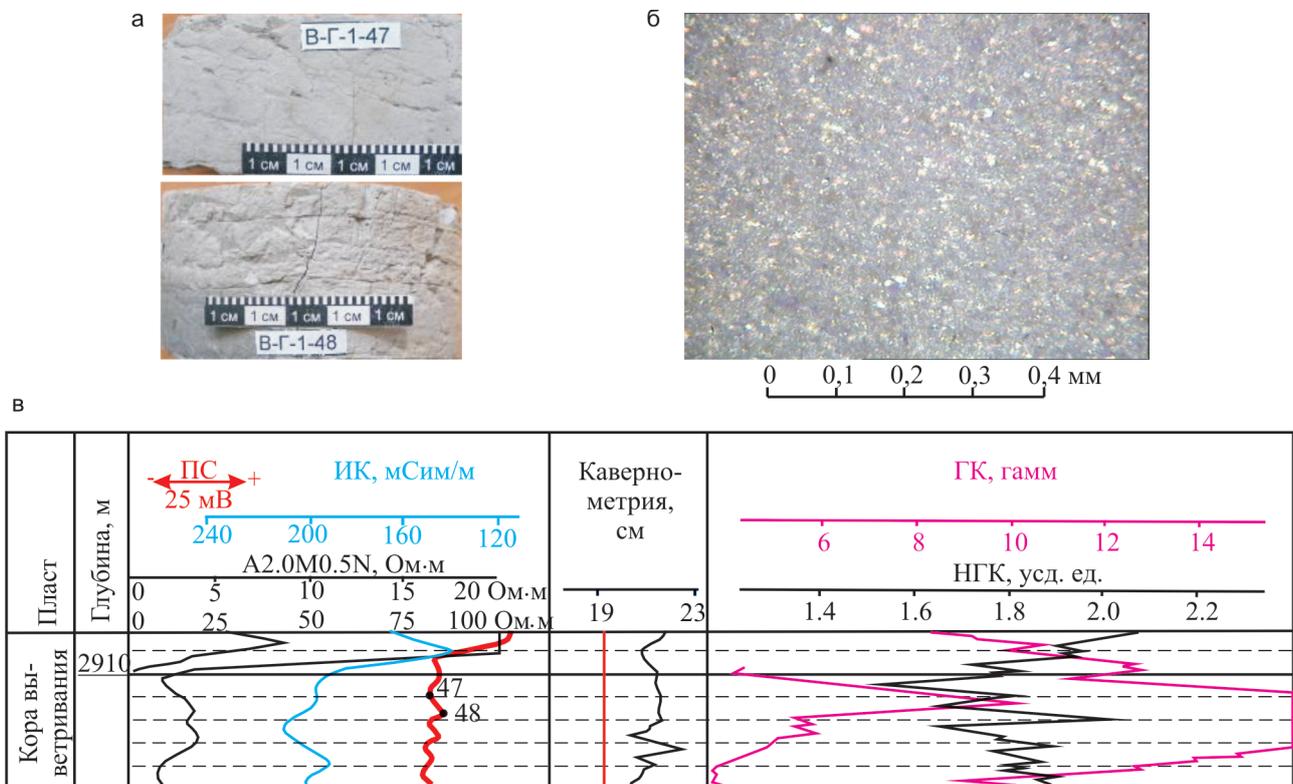


Рис. 3. Литологическая и геофизическая характеристики кремнисто-глинистых пород коры выветривания (Восточно-Герасимовская скв. 1, шлиф, 2 ник; гл. 2912,0 м)

Усл. обозн. см. на рис. 2



лынову [15] и В. П. Казаринову [8]. В разрезах пермо-триасового возраста установлено несколько разновидностей глинистого структурного элювия, минералогический состав которых приводится по данным рентгеноструктурного анализа (18 обр.).

1. Глины светло-серые, почти белые, с редкими угловатыми обломками сильно выветрелых кремнистых и ожелезненных пород (рис. 2, а). Основная масса породы представлена каолинитом, в котором встречаются мелкие зерна кварца и сидерита в виде мелких оолитов, иногда окисленных (см. рис. 2, б). По данным рентгеноструктурного анализа каолинит составляет 45–62 %, хлорит 8–10 %, гидрослюды 8–15 %, монтмориллонит 4–5 %, сидерит 7–15 %, кварц 10–13 %.

На каротажных диаграммах глины характеризуются положительными аномалиями на кривой ПС, низкими (до 5 Ом·м) значениями удельного электрического сопротивления, высокой (до 350 мСим/м) удельной электропроводностью, небольшим (3–4 см) увеличением диаметра скважины, повышенными значениями радиоактивности (до 10  $\gamma$ ) и кривых интенсивности излучения на НГК

(2,0-2,2 усл. ед) (см. рис. 2, в). Судя по минералогическому составу, наличие сильно измененных угловатых обломков и положению в разрезах (в кровле брекчий), описанные глины являются неоэлювием, который представляет собой горизонт глинистого структурного элювия, образовавшийся за счет разложения рыхлых крупнообломочных осадков [6].

2. Кремнисто-глинистая порода белая, часто с горизонтальными и вертикальными трещинками (рис. 3, а).

Как и в предыдущих случаях, основная масса сложена каолинитом с мельчайшими зернами кварца и очень мелкими иголочками гидрослюд (см. рис. 3, б), что подтверждается данными рентгеноструктурного анализа: содержание каолинита 40–45 %, хлорита 5–7 %, гидрослюд 30–35 %, монтмориллонита до 5 %, кварца 25–30 %, сидерита (часто окисленного) до 10 %. В отдельных образцах присутствует пылевидный кварц, придающий породе белый цвет.

На каротажных диаграммах порода характеризуется положительной аномалией ПС, низкими (около 5 Ом·м) значениями удельного электрического

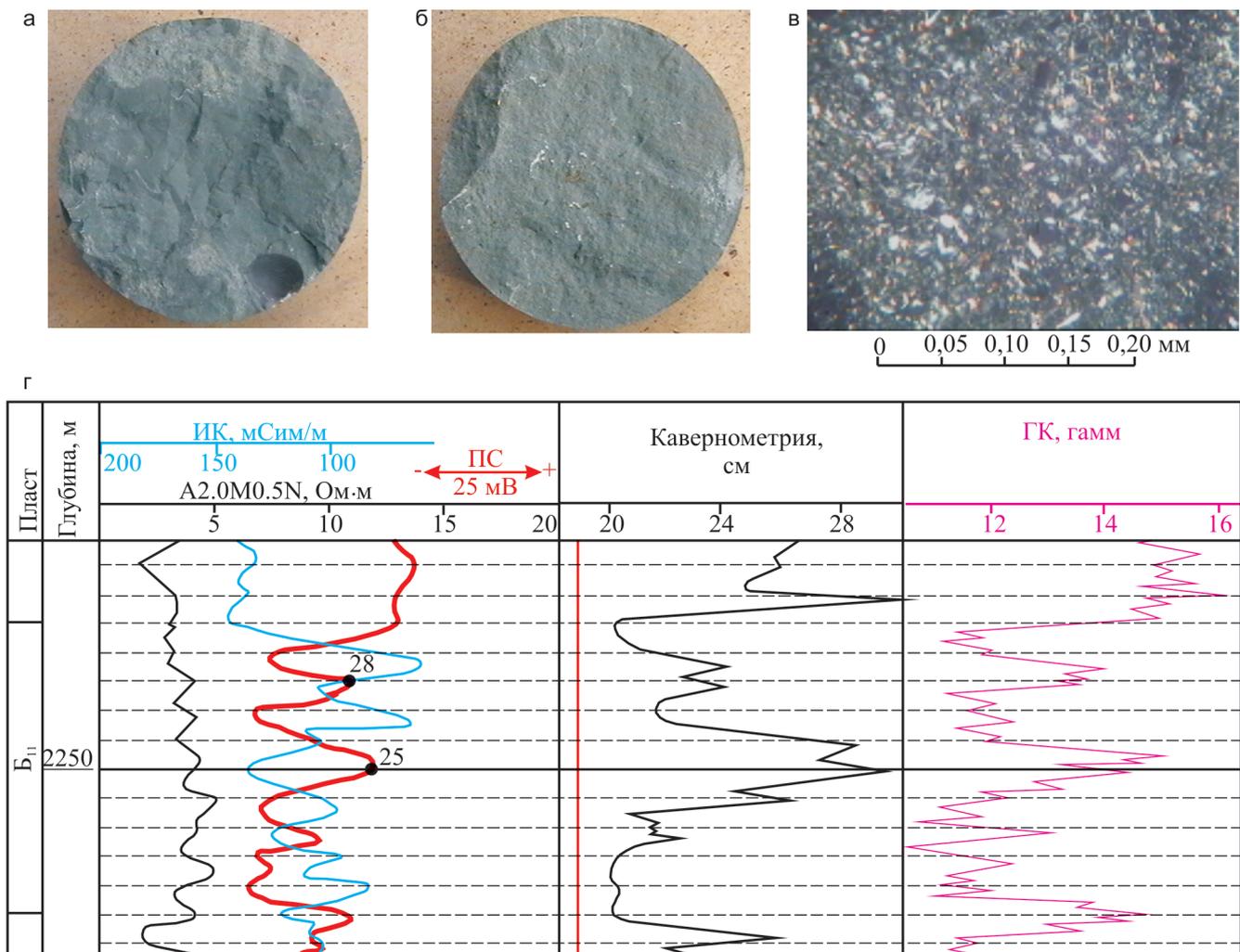
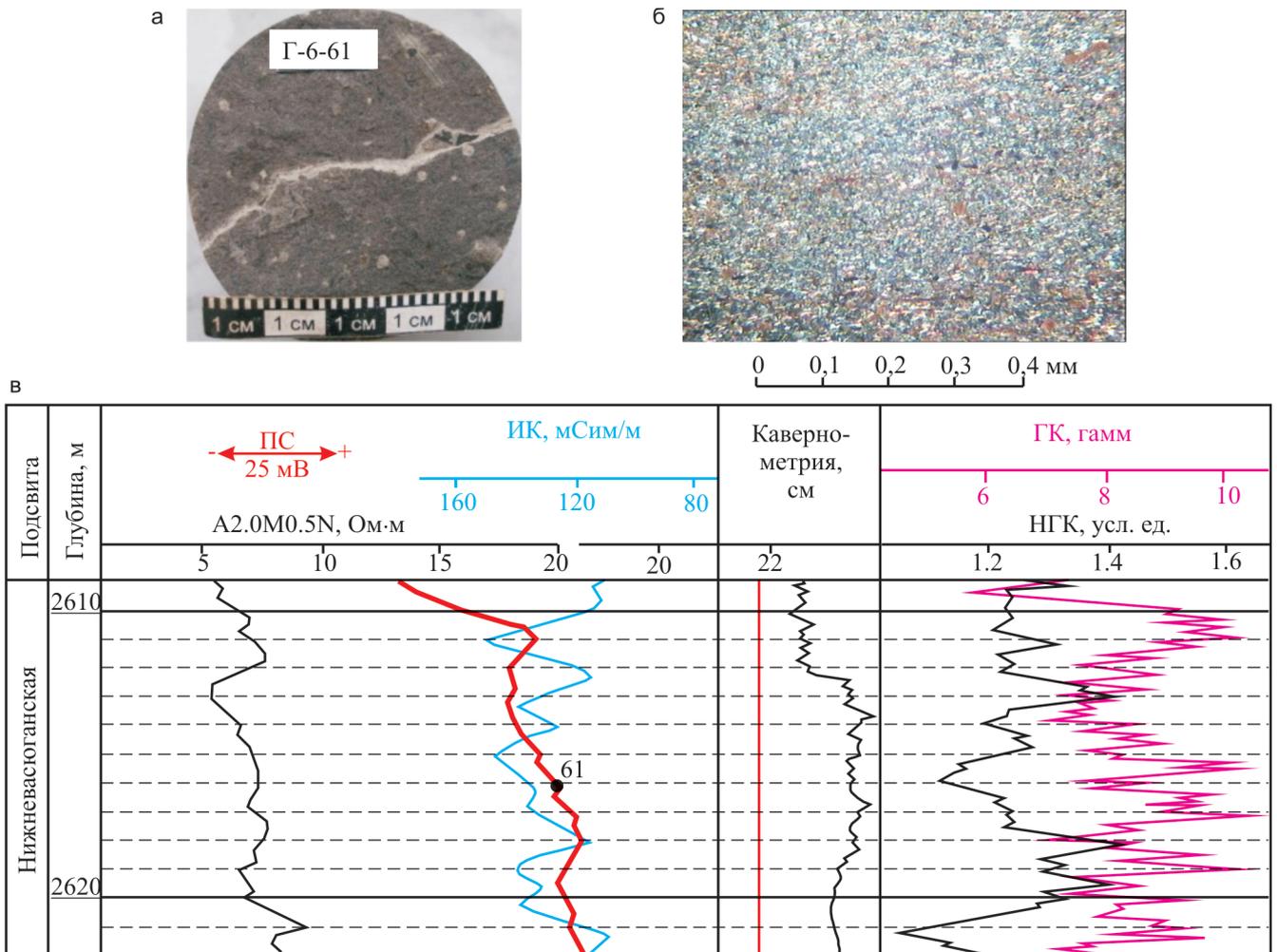


Рис. 4. Литологическая и геофизическая характеристики хлорит-гидрослюдистых глин, пласт Б<sub>11</sub> (Соболиная скв. 213, шлиф, 2 ник; гл. 2225,0 м)

а, б – текстурные особенности; в – состав и структура; г – геофизическая характеристика



**Рис. 5.** Литологическая и геофизическая характеристики гидрослюдистых глин, нижневасюганская подсвита (Герасимовская скв. 6, шлиф, 2 ник; гл. 2616,0 м)

Усл. обозн. см. на рис. 2

сопротивления, высокой (более 200 мСим/м) удельной электропроводностью, небольшим увеличением диаметра скважин (до 22 см при номинальном значении 19 см), очень высокой (до 40  $\mu$ ) радиоактивностью и повышенной (1,8–2,0 усл. ед.) интенсивностью излучения на кривых НГК (см. рис. 3, в).

Наличие пылевидного кварца, минералогический состав и местоположение в разрезах – в кровле кремнистых пород (спонголитов, кварцитов) – позволяет отнести эти глины к параэлювию кремнистых осадочных пород.

3. К хемогенным глинистым породам относятся также некоторые хлоритизированные глины, залегающие на эффузивах основного состава, – глинистый ортоэлювий [9, 12, 13]. По данным рентгеноструктурного анализа каолинит в них составляет 15–20 %, хлорит 25–30 %, гидрослюды 30–35 %, монтмориллонит до 5 %, сидерит, частично окисленный, до 10 %, кварц до 5 %.

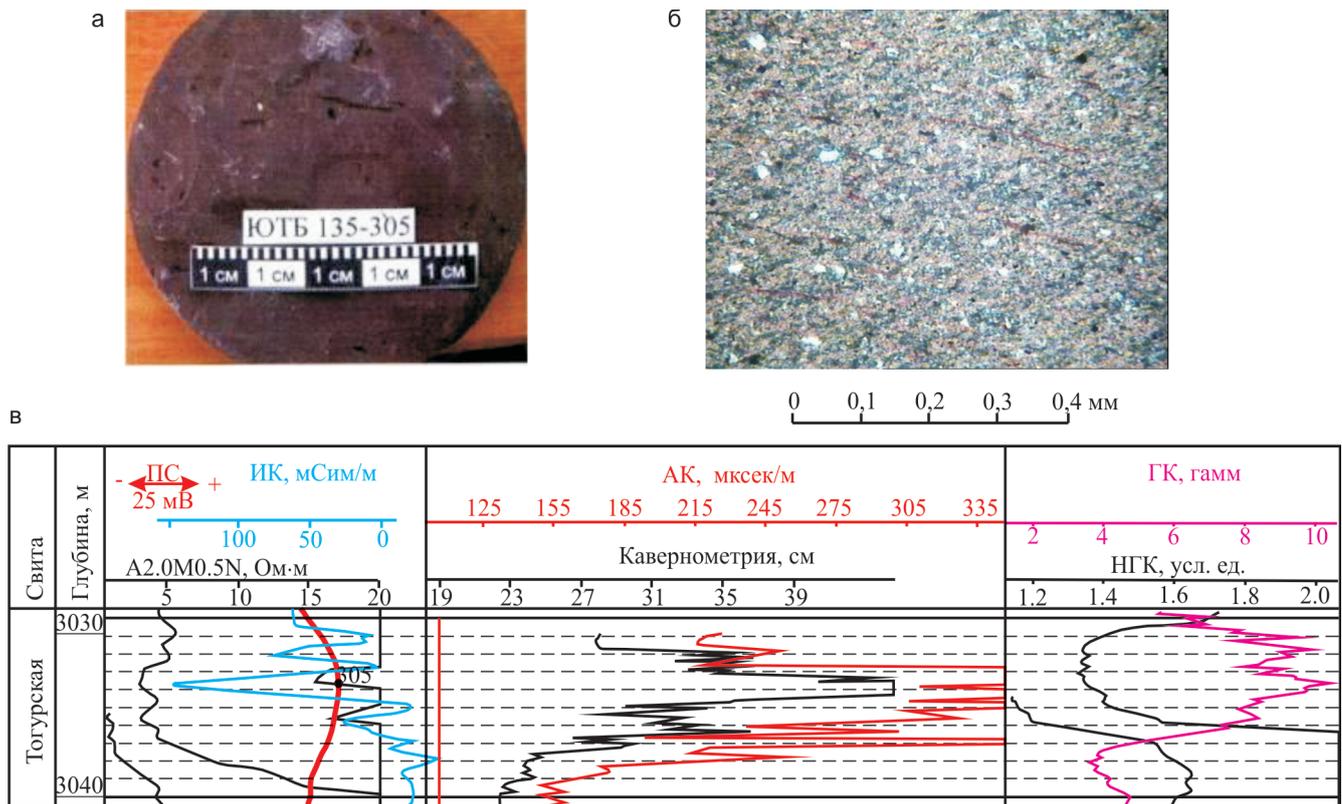
Геофизическая характеристика глинистых пород аналогична описанной ранее.

Согласно данным Н. М. Страхова [19], Л. В. Пустовалова и др. [17], минералогические изменения глинистого материала начинаются в диагенетиче-

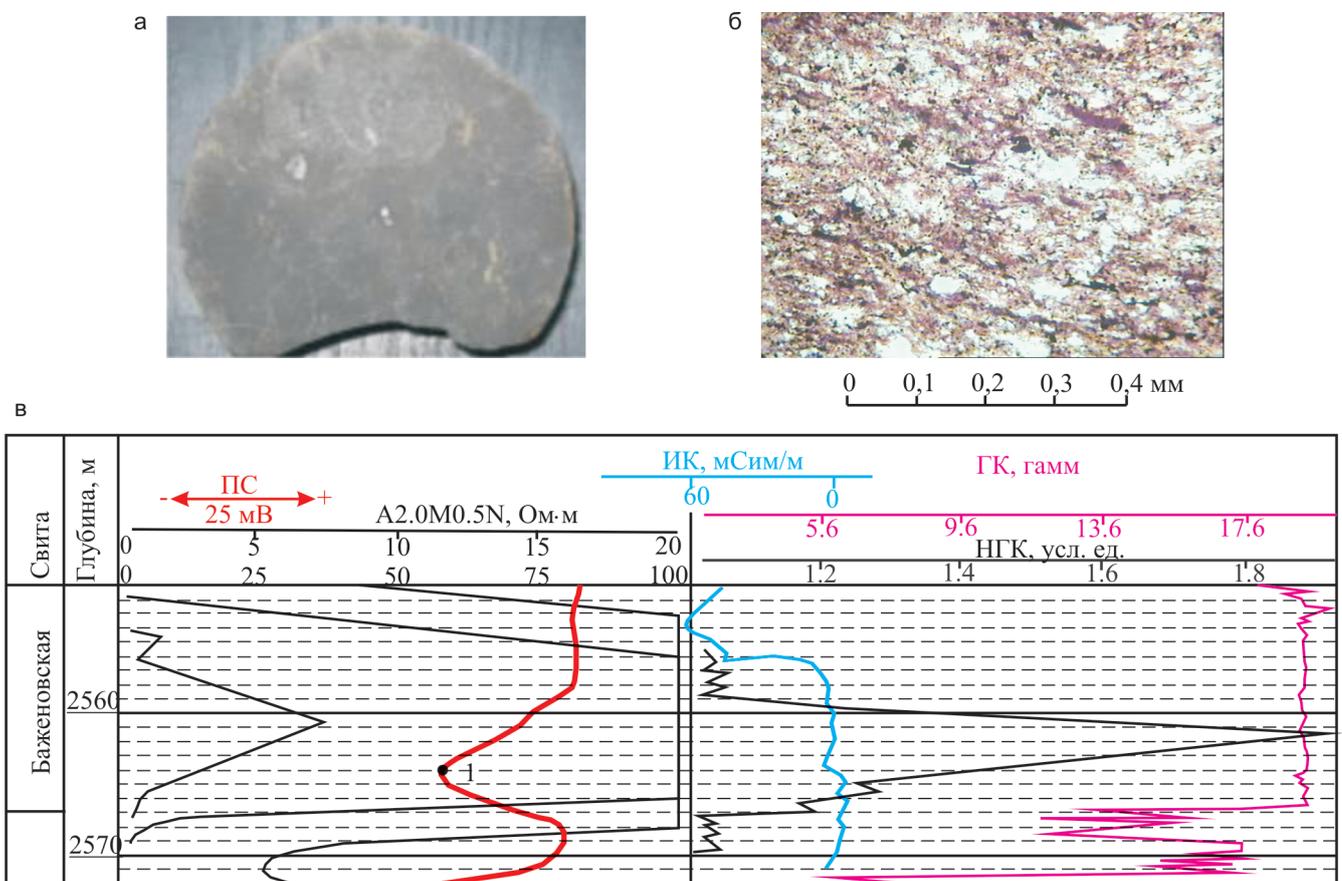
скую стадию, когда происходит потеря свободной воды и уплотнение осадка. В глинистых породах образуются сульфиды железа, карбонаты, сульфаты, оксиды и гидроксиды железа.

При катагенезе глинистые породы под влиянием повышенных температуры и давления при участии поровых растворов преобразуются. Формируются уплотненные глины и аргиллиты, теряется пластичность, постепенно исчезают набухающие минералы. В метагенезе осуществляется коренная перестройка глинистых пород. Они становятся сланцеватыми, образуются сланцеватые аргиллиты и глинистые сланцы [10, 18].

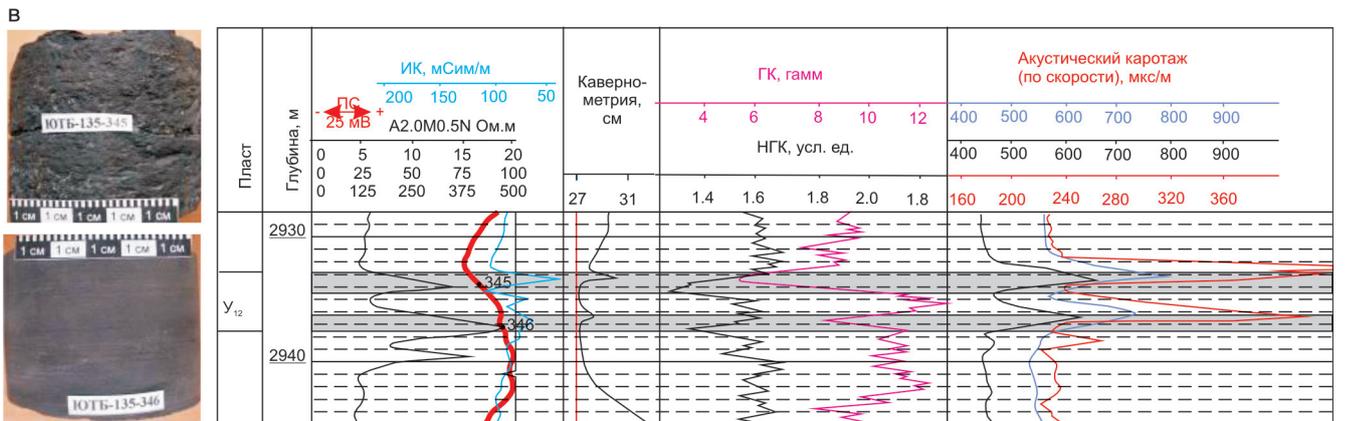
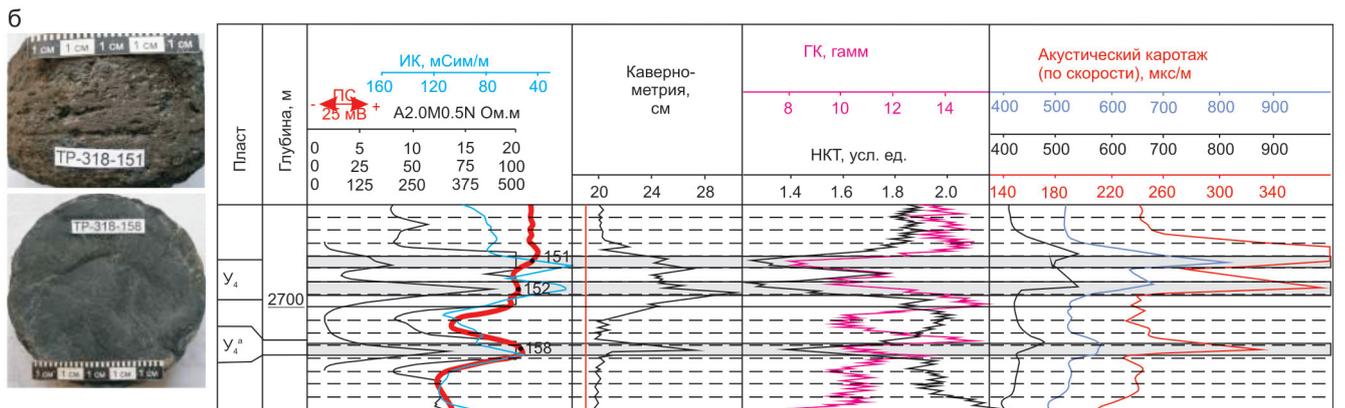
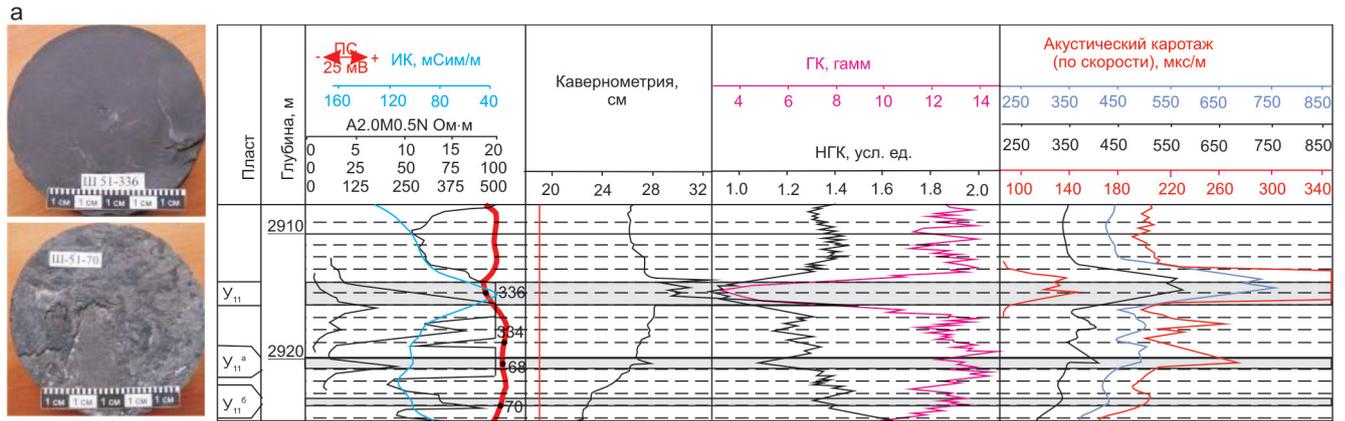
По степени уплотнения глинистые породы образуют ряд: глины – уплотненные глины – аргиллиты – сланцеватые аргиллиты – глинистые сланцы; только глины и уплотненные глины обладают пластичностью и обменными свойствами. Благодаря этим свойствам в постседиментационный период трансформируются глинистые минералы, изменяется их минералогический состав, одни минералы замещаются другими в соответствующих условиях. В связи с этим состав глинистых пород осадочных толщ не всегда соответствует седиментационной обстановке [8, 16, 18], хотя



**Рис. 6.** Литологическая и геофизическая характеристики гидрослюдистых глин с мелкими включениями кварца, тогурская свита (Южно-Табганская скв. 135, шлиф, 2 ник; гл. 3033,5 м)  
Усл. обозн. см. на рис. 2



**Рис. 7.** Литологическая и геофизическая характеристики аргиллитов битуминозных гидрослюдистых с пиритом, баженовская свита (Нижнетабганская скв. 18, шлиф, 1 ник; гл. 2598,0 м)  
Усл. обозн. см. на рис. 2



и наблюдаются некоторые различия в минералогическом составе глинистых пород разного генезиса в изучаемых отложениях (по результатам рентгеноструктурного анализа 100 обр.).

В глинах морского генезиса *позднеюрского* и *раннемелового* возраста, формировавшихся в относительно глубоководной части, преобладают гидрослюды (35 %), присутствуют смешанослойные образования (22 %), монтмориллонит (10 %), хлорит (18 %), каолинит (15 %). Благодаря повышенному содержанию хлорита глины окрашены в зеленовато-серые цвета (рис. 4, а, б). В них часто встречаются тонкостенные пелециподы, ихтиофауна, фораминиферы. В шлифах (см. рис. 4, в) видны очень мелкие включения кварца, тонкие чешуйки гидрослюды, включения глауконита.

На каротажных диаграммах (см. рис. 4, г) глины характеризуются низким (до 5 Ом·м) удельным

электрическим сопротивлением, относительно высокой (100–120 мСим/м) удельной электропроводностью, положительной аномалией ПС, высокой (14–16 γ) радиоактивностью, увеличением диаметра скважины до 24–28 см при номинальном значении 19 см.

Глины *келловей-оксфордского* возраста (нижне-неवासюганская подсвита), которые формировались в мелководно-морской и прибрежной обстановках, содержат гидрослюды (54 %), хлорит (16 %), смешанослойные образования (16 %), монтмориллонит (4 %), каолинит (до 10 %). В глинах отмечаются остатки фауны, ихнофоссилии (рис. 5) и растительный детрит [7, 14].

В шлифах (см. рис. 5, б) отчетливо видно преобладание гидрослюды с ориентированным расположением чешуек, создающих микрослоистость, а также присутствие сидерита пелитоморфной

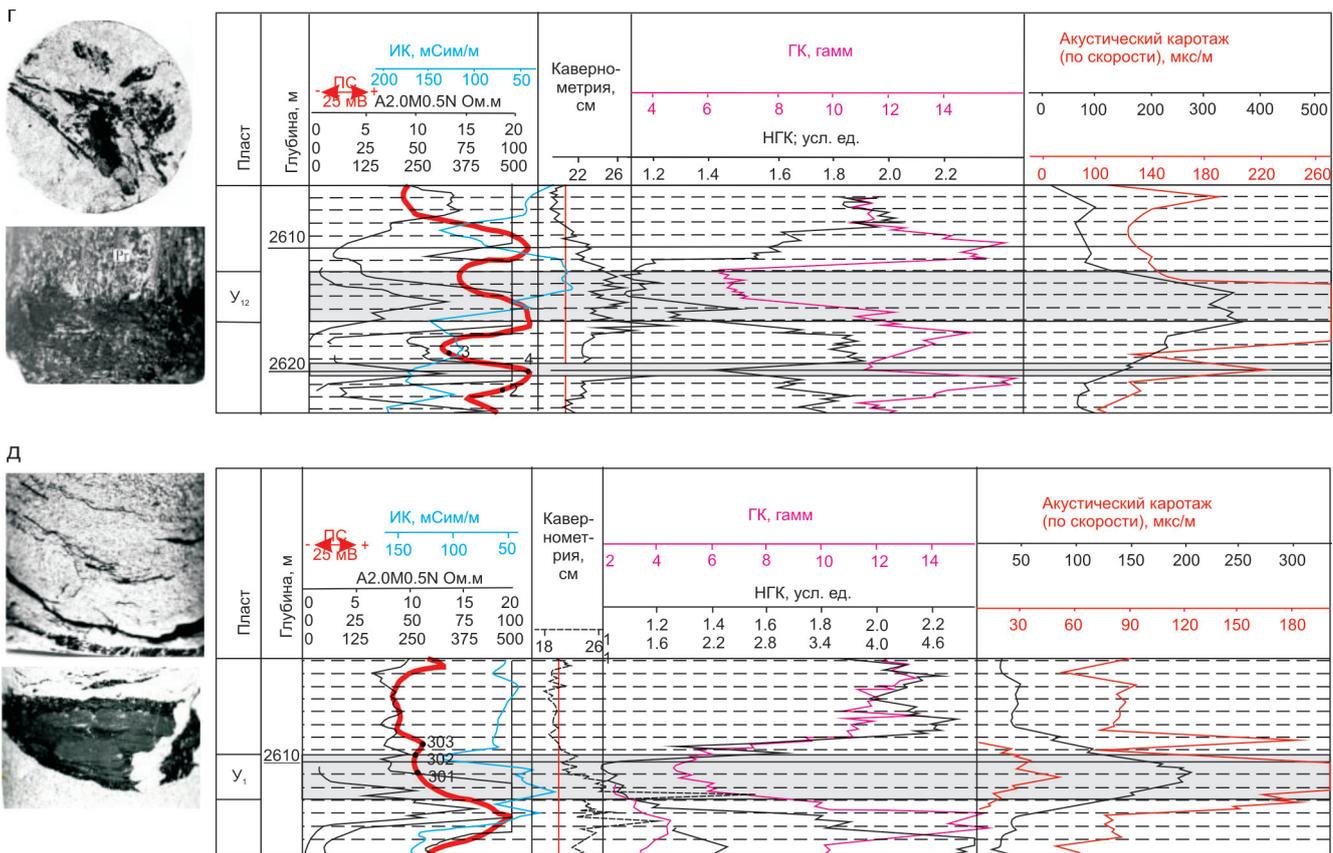


Рис. 8. Литологическая и геофизическая характеристики углей и углистых пород

а – Широтная скв. 51; б – Трассовая скв. 318; в – Южно-Табанганская скв. 135; г – Нижнетабанганская скв. 25; д – Нижнетабанганская скв. 24

структуры или в виде конкреций. Геофизическая характеристика (см. рис. 5, в) глин аналогична описанной ранее.

Глинистые породы ранне- и среднеюрского возраста, которые накапливались в озерно-болотных, делювиально-пролювиальных, аллювиальных, опресненных мелководно-морских и лагунных условиях, имеют полиминеральный состав в разных вариациях: содержание каолинита в них 13–44 %, хлорита 12–20 %, гидрослюд 30–50 %, смешанослойных образований 4–7 %; часто они содержат стяжения сидерита и пирита, обильный растительный детрит, терригенную примесь, следы жизнедеятельности зарывающихся организмов.

На каротажных диаграммах эти глины характеризуются низкими (5–10 Ом·м) значениями удельного электрического сопротивления, высокой (120–150 мСим/м) удельной электропроводимостью, высокой (14–16  $\mu$ ) радиоактивностью, низкой (1,2–1,6 усл. ед.) интенсивностью излучения на кривых НГК, увеличением диаметра скважины на 6–8 см, положительной аномалией на кривых ПС с отрицательным отклонением при повышенном содержании терригенной примеси.

В аргиллитах тогурской свиты, формирование которых происходило, вероятно, в опресненных морских водоемах, содержание каолинита 28–32 %, хлорита 14–18 %, гидрослюд 30–40 %, смешанослойных образований 5–25 %; отмечаются также мелкие

конкреции сидерита (до 10 %), рассеянное органическое вещество, ихтиофауна, скопления филлопод. Благодаря высокому содержанию рассеянного органического вещества они часто окрашены в темно-бурые до черных цвета (рис. 6, а).

В шлифах (см. рис. 6, б) видны мельчайшие включения кварца и очень мелкий растительный детрит на фоне тонкого гидрослюдистого, сидеритового материала и буроватого битуминозного вещества.

На каротажных диаграммах (см. рис. 6, в) наблюдаются повышенные по сравнению с ранее описанными значения удельного электрического сопротивления (15–22 Ом·м), высокая удельная электропроводимость (до 150 мСим/м), высокая радиоактивность (20–22  $\mu$ ), низкие значения на кривых НГК (1,4 усл. ед.), увеличение диаметра скважины (более 40 см), высокие значения интервального времени распространения упругой волны на кривых акустического каротажа ( $\Delta T$  до 335 мс/м).

Изученные битуминозные аргиллиты баженской свиты тонкоплитчатые, участками листоватые, темно-серые до почти черных с буроватым оттенком (рис. 7, а). Они обладают весьма неоднородным минералогическим составом по разрезам. В составе глинистой фракции преобладают гидрослюды и хлорит (43–72 %) при подчиненном содержании каолинита (2–15 %), смешанослойных образований (9–22 %) и монтмориллонита (3–10 %).



В шлифах иногда видно обилие битуминозного вещества, окрашивающего породы в буроватый цвет, встречаются окремненные и кальцитизированные остатки спикул губок, радиолярий, фораминифер [7]. Отмечаются тонкие извилистые свободные или заполненные битумом микротрещинки, обилие мелких включений пирита и кварца (см. рис. 7, б).

Изученные аргиллиты имеют в основном однозначную геофизическую характеристику: очень высокое удельное электрическое сопротивление (более 100 Ом·м) и радиоактивность (более 40  $\mu$ ), высокие (2,0–2,2 усл. ед.) значения на кривых НГК при наличии карбонатных прослоев и, как правило, недифференцированную кривую ПС. Однако встречаются разрезы с участками трещиноватости в аргиллитах [2], в связи с этим наблюдаются отрицательные отклонения кривой ПС – до 20 мВ.

**2.2. Угли и углистые породы.** По И. И. Аммосову [1] и др., угли – твердые горючие осадочные породы растительного происхождения, в составе которых преобладает углерод (65–98 %), присутствуют водород (1–6 %), кислород (1–30 %), азот и минеральные примеси (до 20 %). Породы, состоящие из углерода с колеблющимся количеством водорода, кислорода, азота и минерального вещества, называются углистыми.

В юрских отложениях Западно-Сибирской плиты угли и углистые породы часто встречаются в виде прослоев и пластов мощностью 1,0–4,0 м, в отдельных разрезах до 10 м. Обычно угли и углистые породы залегают в кровле циклитов разного ранга и имеют значительную протяженность по площади, поэтому они служат надежными реперами при корреляции осадочных пород [5].

Угли изучаемой юрской толщи черные блестящие, часто трещиноватые, хрупкие, легкие. По степени катагенетического преобразования, согласно результатам анализов отражательной способности витринита (18 обр.), угли из верхнеюрских отложений Казанского нефтегазоносного района формировались в стадию мезокатагенеза (МК) – подстадий МК<sub>1</sub> ( $R^{\circ}vt - 0,58-0,65$  %) и МК<sub>2</sub> ( $R^{\circ}vt - 0,66-0,7$  %) [20].

На каротажных диаграммах угли имеют хорошо выраженную однозначную геофизическую характеристику (рис. 8, а, б): высокое (80–350 Ом·м) удельное электрическое сопротивление, очень низкие значения на кривых НГК и ГК (1,0–1,2 усл. ед. и 2–5  $\mu$ ), увеличение диаметра скважины (на 2–10 см) и высокие (300–400 мкс/м) значения  $\Delta T$  (интервального времени распространения упругой волны на кривых акустического каротажа). На кривых ПС наблюдаются положительные или слабо отрицательные аномалии в зависимости от трещиноватости углей; значения удельной электропроводности колеблются от почти 0 до 40 мСим/м.

Углистые породы в изучаемых разрезах представляют собой аргиллиты с большим количеством обугленной флоры либо угли буровато-черные матовые с высокой (более 40 %) зольностью, т. е. с по-

вышенным содержанием глинистого материала. На каротажных диаграммах присутствие глинистого вещества в углях фиксируется увеличением значений радиоактивности (до 8–12  $\mu$ ), уменьшением удельного электрического сопротивления (30–15 Ом·м), иногда увеличением удельной электропроводности (до 40–80 мСим/м), и только значения на кривых НГК по-прежнему составляют 1,0–1,3 усл. ед. (см. рис. 8, в).

В разрезах встречаются угли, частично замещенные тонкодисперсным пиритом (см. рис. 8, г). На каротажных диаграммах пиритизация углей проявляется резким повышением значений удельной электропроводности (до 160 мСим/м), а остальные параметры, характерные для углей, сохраняются.

Песчаники с прослоями и линзами угля, залегающие над угольными пластами, отражаются на диаграммах РК и АК как «настоящие» угли, а на диаграммах стандартного каротажа и кавернометрии – как хорошо проницаемые породы с глубокой (50 мВ) отрицательной аномалией на кривой ПС и коркой (0,8–1,0 см) на стенках скважины по данным КВ (см. рис. 8, д). В связи с этим глубина кровли угольного пласта на диаграммах КС, с одной стороны, РК и АК – с другой не совпадает на 1,0–1,6 м, и кровлю угольного пласта следует проводить, ориентируясь на диаграмму КС [5].

## Выводы

Основные особенности глинистых, углистых пород и углей в разрезах изучаемой толщи заключаются в следующем.

- Хемогенные глины пермо-триасового возраста являются остаточными продуктами формации коры выветривания – глинистым структурным элювием, по положению в разрезах, петрографическому и минералогическому составу представленным не-элювием (при разложении рыхлых крупнообломочных пород), параэлювием (за счет кремнистых пород), ортоэлювием (при выветривании эффузивов).
- Минералогический состав хемогенных глин зависит от состава коренных пород, поэтому в них наблюдаются значительные вариации содержания каолинита, хлорита и гидрослюд; набухающий компонент (монтмориллонит) содержится в количестве не более 5 %; во всех образцах присутствуют кварц и сидерит, в разной степени окисленный.
- Геофизическая характеристика глинистых пород из коры выветривания не зависит от минералогического состава и в целом такова: низкие значения удельного электрического сопротивления, очень высокие величины удельной электропроводности, положительные аномалии ПС, небольшое увеличение диаметра скважин, повышенные значения радиоактивности и интенсивности гамма-излучения.
- Обломочные глинистые породы тюменской и васюганской свит (средняя – поздняя юра), которые в изучаемой толще относятся к уплотненным



глинам, содержат каолинит, хлорит, гидрослюды и смешанослойные образования в самых различных вариациях. В составе морских глин преобладают монтмориллонит-гидрослюдистые образования с хлоритом, континентальные имеют в основном гидрослюдисто-каолиновый, гидрослюдистый состав, породы часто сидеритизированы, с обилием растительных остатков.

- Однородные обломочные глины на геофизических диаграммах характеризуются низким удельным электрическим сопротивлением, повышенной электропроводностью, высокой радиоактивностью, увеличением диаметра скважины, положительной аномалией ПС. Терригенная примесь приводит к отрицательному отклонению кривых ПС, наличие битуминозного вещества – к увеличению удельного электрического сопротивления и радиоактивности.

- В аргиллитах баженовской свиты уменьшается количество набухающих минералов, они теряют пластичность и приобретают способность к трещиноватости, в результате в них возникает трещинная проницаемость и, как следствие, отрицательные отклонения на кривых ПС.

- Формирование углей происходило в стадию мезокатагенеза МК подстадии МК<sub>1</sub> и МК<sub>2</sub>.

- Углистые прослои и линзы в проницаемых песчаниках над углистыми пластами отмечаются на диаграммах РК и АК как угли, а на диаграммах стандартного каротажа, ИК и КВ – как проницаемые песчаники. В связи с этим рекомендуется проводить подошву песчаного пласта (кровлю нижележащего угольного пласта) с учетом данных КС и ИК.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Амосов, И. И.** Литификация и нефтеносность [Текст] / И. И. Амосов // Петрология углей и парагенез горючих ископаемых. – М. : Наука, 1967. – С. 5–80.
2. **Баженовский** горизонт Западной Сибири [Текст] / Ю. В. Брадучан, Ф. Г. Гурари, В. А. Захаров [и др.]. – Новосибирск : Наука, 1986. – 217 с.
3. **Дриц, В. А.** Глинистые минералы: смектиты, смешанослойные образования [Текст] / В. А. Дриц, А. Г. Коссовская. – М. : Наука, 1990. – 214 с.
4. **Дриц, В. А.** Глинистые минералы: слюды, хлориты [Текст] / В. А. Дриц, А. Г. Коссовская. – М. : Наука, 1991. – 176 с.
5. **Ежова, А. В.** Геологическая интерпретация геофизических данных : учеб. пособие [Текст] / А. В. Ежова. – Томск : ТПУ, 2012. – 116 с.
6. **Ежова, А. В.** Литология : учебник для вузов, 2-е изд. [Текст] / А. В. Ежова. – Томск : ТПУ, 2009. – 336 с.
7. **Ежова, А. В.** Практикум по литологии : учеб. пособие [Текст] / А. В. Ежова. – Томск : ТПУ, 2011. – 147 с.
8. **Казаринов, В. П.** Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири [Текст] / В. П. Казаринов. – М. : Гостоптехиздат, 1958. – 320 с.

9. **Ковешников, А. Е.** Коры выветривания доюрских отложений Западно-Сибирской геосинеклизы [Текст] / А. Е. Ковешников, Н. М. Недоливно. – Томск : ТПУ, 2012. – С. 77–81. – (Изв. ТПУ, т. 320, № 1).

10. **Логвиненко, Н. В.** Петрография осадочных пород (с основами методики исследования) : учебник для студентов геол. спец. вузов [Текст] / Н. В. Логвиненко. – М. : Высшая школа, 1984. – 416 с.

11. **Логвиненко, Н. В.** Методы определения осадочных пород : учеб. пособие для вузов [Текст] / Н. В. Логвиненко, Э. И. Сергеева. – Л. : Недра, 1986. – 240 с.

12. **Недоливно, Н. М.** Глинистые минералы юрского разреза восточной части Нюрольской впадины [Текст] / Н. М. Недоливно // Геологическое и горное образование. Геология нефти и газа : матер. Междунар. науч.-техн. конф. – Томск : ТПУ, 2001. – С. 181–184.

13. **Недоливно, Н. М.** Петрографический состав и история формирования зоны контакта палеозойских и мезозойских отложений на Чкаловском нефтяном месторождении (по данным скважины 26) [Текст] / Н. М. Недоливно, А. В. Ежова. – Томск : ТПУ, 2005. – С. 47–53. – (Изв. ТПУ, т. 308, № 3).

14. **Недоливно, Н. М.** Петрографические исследования терригенных и карбонатных пород-коллекторов : учеб. пособие [Текст] / Н. М. Недоливно, А. В. Ежова. – Томск : ТПУ, 2012. – 172 с.

15. **Полынов, Б. Б.** Кора выветривания. Ч. 1. Процессы выветривания: Основные фазы и формы выветривания и их распределение [Текст] / Б. Б. Полынов. – Л. : Изд-во АН СССР, 1934. – 210 с.

16. **Прошляков, Б. К.** Литология : учебник для вузов [Текст] / Б. К. Прошляков, В. Г. Кузнецов – М. : Недра, 1991. – 444 с.

17. **Пустовалов, Л. В.** Петрография осадочных пород. В 2 т. [Текст] / Л. В. Пустовалов. – М. ; Л. : Гостоптехиздат, 1940. – Т. 1. – 476 с. ; Т. 2. – 420 с.

18. **Справочник** по литологии [Текст] / Под ред. Н. Б. Вассоевича, В. И. Марченко. – М. : Недра, 1983. – 509 с.

19. **Страхов, Н. М.** Основы теории литогенеза. Т. II. Закономерности состава и размещения гумидных отложений [Текст] / Н. М. Страхов. – М. : Изд-во АН СССР, 1960. – 575 с.

20. **Фомин, А. Н.** Измерение отражательной способности витринита в полированных шлифах [Текст] / А. Н. Фомин // Геология и разведка. – 1981. – № 12. – С. 130–132.

## REFERENCES

1. Ammosov I.I. [Lithofication and petroleum content]. *Petrologiya ugley i paragenез goryuchikh iskopaemykh* [Petrology of coals and paragenesis of fossil fuels]. Moscow, Nauka Publ., 1967, pp. 5–80. (In Russ.).
2. Braduchan Yu.V., Gurari F.G., Zakharov V.A., et al. *Bazhenovskiy gorizont Zapadnoy Sibiri* [The Bazhenov horizon of Western Siberia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1986. 217 p. (In Russ.).



3. Drits V.A., Kossovskaya A.G. *Glinistye mineraly: smektity, smeshanosloynnye obrazovaniya* [Argillaceous minerals: Smectites and mixed-lattice formations]. Moscow, Nauka Publ., 1990. 214 p. (In Russ.).
4. Drits V.A., Kossovskaya A.G. *Glinistye mineraly: slyudy, khlority* [Argillaceous minerals: Micas, chlorites]. Moscow, Nauka Publ., 1991. 176 p. (In Russ.).
5. Ezhova A.V. *Geologicheskaya interpretatsiya geofizicheskikh dannykh: uchebnoe posobie* [Geological interpretation of geophysical data. Study guide]. Tomsk, TPU Publ., 2012. 16 p. (In Russ.).
6. Ezhova A.V. *Litologiya: Uchebnik dlya vuzov* [Lithology. University textbook]. Tomsk Polytechnic University. 2<sup>nd</sup> edition. Tomsk, TPU Publ., 2009. 336 p. (In Russ.).
7. Ezhova A.V. *Praktikum po litologii: Uchebnoe posobie* [Laboratory course on lithology. Study guide]. Tomsk, TPU Publ., 2011. 147 p. (In Russ.).
8. Kazarinov V.P. *Mezozoyskie i kaynozoykskie otlozheniya Zapadnoy Sibiri* [Mesozoic and Cenozoic deposits of Western Siberia]. Moscow, Gostoptekhizdat Publ., 1958. 320 p. (In Russ.).
9. Koveshnikov A.E., Nedolivko N.M. *Kory vyvetrivaniya doyurskikh otlozheniy Zapadno-Sibirskoy geosineklizy* [Weathering crusts of the pre-Jurassic deposits of the West-Siberian geosyncline]. Tomsk, *TPU Proc.*, 2012, vol. 320, no. 1, pp. 77–81. (In Russ.).
10. Logvinenko N.V. *Petrografiya osadochnykh porod (s osnovami metodiki issledovaniya): Uchebnik dlya vuzov* [Petrography of sedimentary rocks (with fundamental research methods). University textbook for students majoring in geology]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1984. 416 p. (In Russ.).
11. Logvinenko N.V., Sergeeva E.I. *Metody opredeleniya osadochnykh porod: Uchebnoe posobie dlya vuzov* [Methods to distinguish sedimentary rocks. University textbook]. Leningrad, Nedra Publ., 1986. 240 p. (In Russ.).
12. Nedolivko N.M. [Jurassic argillaceous minerals in the eastern part of the Nyuroika depression]. *Geologicheskoe i gornoe obrazovanie. Geologiya nefi i gaza: Materialy mezhdunar. nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [Geological and mining education. Petroleum geology. International Science and Technology Conference Proc.]. Tomsk, TPU Publ., 2001, pp. 81–184. (In Russ.).
13. Nedolivko N.M., Ezhova A.V. [Petrographic composition and formation history of the Paleozoic-Mesozoic contact deposits at the Chkalovskoye petroleum field (according to data from well no. 26)]. Tomsk, *TPU Proc.*, 2005, vol. 308, no. 3, pp. 47–53. (In Russ.).
14. Nedolivko N.M., Ezhova A.V. *Petrografichesk- ie issledovaniya terrigennykh i karbonatnykh porod-kollektorov: Uchebnoe posobie*. [Petrographic studies of terrigenous and carbonaceous reservoir rocks. Study guide]. Tomsk, TPU Publ., 2012. 172 p. (In Russ.).
15. Polynov B.B. *Kora vyvetrivaniya. Ch. 1: Prot- sessy vyvetrivaniya: Osnovnye fazy i formy vyvetrivani- ya i ikh raspredelenie* [Weathering crust. Pt 1. Weather- ing processes: The major phases and forms of weather- ing and their distribution]. Leningrad, AS USSR Publ., 1934. 210 p. (In Russ.).
16. Proshlyakov B.K., Kuznetsov V.G. *Litologiya: uchebnik dlya vuzov* [Lithology. University textbook]. Moscow, Nedra Publ., 1991. 444 p. (In Russ.).
17. Pustovalov L.V. *Petrografiya osadochnykh po- rod* [Petrography of sedimentary rocks]. Moscow, Len- ingrad, Gostoptekhizdat, 1940, vol. 1, 476 p.; vol. 2, 420 p. (In Russ.).
18. Vassoevich N.B., Marchenko V.I. eds. *Sprav- ochnik po litologii* [Reference book on lithology]. Mos- cow, Nedra Publ., 1983. 509 p. (In Russ.).
19. Strakhov N.M. *Osnovy teorii litogeneza. T. II. Zakonomernosti sostava i razmeshcheniya gumidnykh otlozheniy* [Foundtions of the lithogenesis theory. Vol- ume 2. Regularities in composition and distribution of humid deposits]. Moscow, AS USSR Publ., 1960. 575 p. (In Russ.).
20. Fomin A.N. [Measuring vitrinite reflectivity in polished thin sections]. *Geologiya i razvedka – Geology and Exploration*, 1981, no. 12, pp. 130–132. (In Russ.).

© А. В. Ежова, Н. М. Недоливко, 2016

**ЕЖОВА Александра Викторовна**, Институт природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета, Томск, доцент, к.г.-м.н. E-mail: eav@tpu.ru

**НЕДОЛИВКО Наталья Михайловна**, Институт природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета, Томск, доцент, к.г.-м.н. E-mail: nedolivkonm@yandex.ru

**EZHOVA Alexandra**, PhD, Institute of Natural Resources of Tomsk National Research Polytechnic University, Tomsk, Russia. E-mail: eav@tpu.ru

**NEDOLIVKO Natalya**, PhD, Institute of Natural Resources of Tomsk National Research Polytechnic University, Tomsk, Russia. E-mail: nedolivkonm@yandex.ru