

УДК 551.8

**ФАЦИАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ТАНОПЧИНСКОЙ
СВИТЫ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЯМАЛО-ГЫДАНСКОЙ
НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

О.С. Генераленко, Е.Н. Бардаченко
ООО «НОВАТЭК НТЦ», г. Тюмень
E-mail: OSGeneralenko@novatek.ru

В работе отражены результаты комплексного литолого-фациального анализа танопчинской свиты месторождения Ямало-Гыданского фациального района. В ходе проделанной работы выполнено детальное изучение керн танопчинской свиты, с определением фаций и обстановок осадконакопления, уточнено геологическое строение разреза Ямало-Гыданского фациального района. Построены сейсмические разрезы, рассчитаны сейсмические атрибуты, выполнена корреляция. На примере одного из продуктивных пластов показано комплексирование сейсмических и скважинных данных при построении фациальных карт. Результаты работы позволили детализировать геологическое строение танопчинской свиты в пределах Ямало-Гыданского фациального района.

Ключевые слова: обстановка осадконакопления, фация, стратиграфия, танопчинская свита, корреляция.

Отложения танопчинской свиты Ямало-Гыданской нефтегазоносной области являются одними из основных продуктивных комплексов, в которых сосредоточена значительная часть запасов углеводородов. Продуктивный интервал характеризуется сложным строением, изучение которого требует комплексирования исходной геолого-геофизической информации.

Седиментологический аспект исследования. Согласно схеме структурно-фациального районирования, принятой на межведомственном региональном стратиграфическом совещании в 2005 г., изучаемые отложения танопчинской свиты относятся к готерив-аптскому ярусам нижнего мела Ямало-Гыданского фациального района (**рисунок 1**).

Западно-Сибирский НГК на начало неокомского времени представлял собой морской относительно глубоководный бассейн [2]. В *готеривское* время происходило смещение глубоководной части моря на северо-восток. Площадь прибрежной равнины увеличивалась в юго-восточной части ЯНАО, что привело к опесчаниванию отложений танопчинской свиты. В *барремское* время продолжалось обмеление осадочного бассейна в его северо-западной и юго-западной частях. Одновременно расширились области прибрежных равнин, охвативших территории полуострова Ямала и Гыдана.

Накопление больших запасов УВ связано с тем, что отложения в указанное время на данной территории формировались в благоприятных условиях мелкого моря и в прибрежной области переходного осадконакопления, характеризующихся активной динамикой среды и способствующей формированию выдержанных, высокопористых коллекторов. Для определения условий осадконакопления, в которых формировались отложения танопчинской свиты, был проведен детальный седиментологический анализ кернового материала. При описании керн выявлялись основные диагностические признаки пород, в том числе структурно-текстурные особенности, проводился ихнофаци-

альный анализ, повышенное внимание уделялось типам контактов, эрозионным поверхностям.

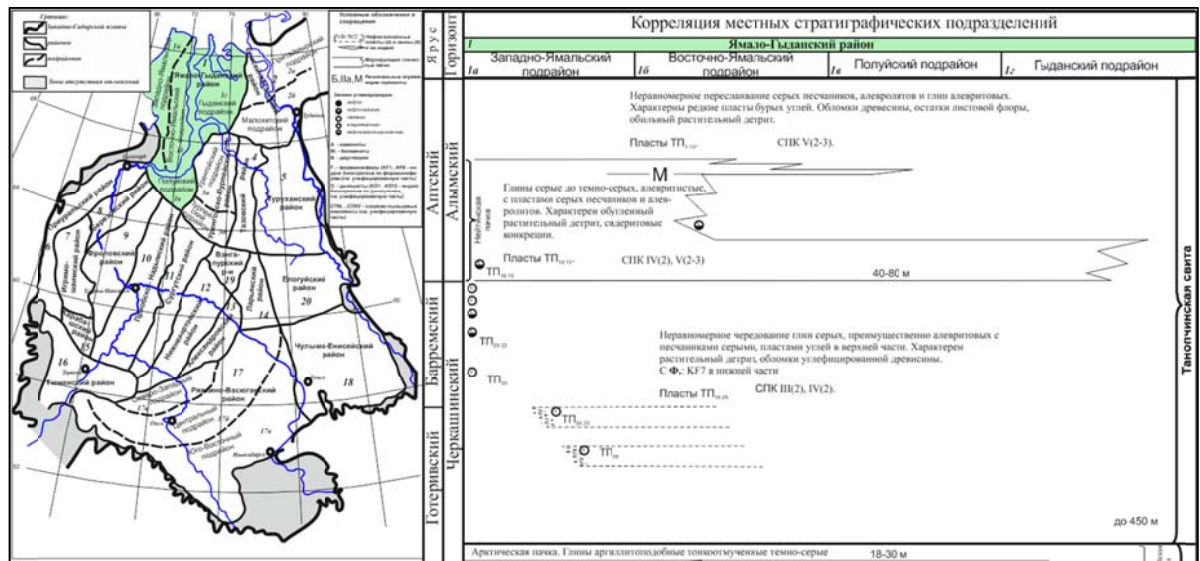


Рисунок 1. Выкопировка из региональной стратиграфической схемы нижнемеловых отложений Западной Сибири (берриас-ант)

Проведенное авторами настоящей статьи детальное литолого-фациальное изучение значительного количества керн (более 1700 м) позволило выявить главнейшие фациальные комплексы отложений, определяющих палеогеографические условия их формирования. В основные фациальные комплексы отложений танопчинской свиты входят следующие обстановки осадконакопления:

1. *Комплекс отложений дельты речного типа* характеризуют осадконакопление в условиях периодического выдвигания маломощных дельт в прибрежную часть полуизолированного мелководного бассейна (пласты ТП₂₅₋₂₇). Фации дельтового комплекса: 1) преимущественно песчаные отложения устьевых баров; 2) песчаники распределительных каналов; 3) алевроглинистые отложения дистальной части устьевых баров; 4) глинистые отложения внутридельтовых заливов/лагун.

2. *Комплекс отложений дельты приливно-отливной типа*, представленный песчано-глинистыми породами приливно-отливных дельт и междельтовых областей приливно-отливной зоны, которую пересекают многочисленные каналы и ручьи (пласты ТП₁₆₋₂₄). Фации, диагностируемые по керну скважин: 1) песчаники приливно-отливных баров фронта дельты; 2) песчаные отложения приливно-отливных каналов и русел со смешанным влиянием речных и приливно-отливных процессов; 3) приливно-отливные алевроглинистые отложения дельтовой равнины.

3. *Комплекс отложений междельтовой приливно-отливной береговой* представленный алевролитами и песчаниками приливно-отливных каналов, разделенных алевроглинистыми породами приливно-отливных отмелей, солоноватоводных маршей, прибрежных озер и заболоченной поймы (угли). Преимущественно характеризует отложения пластов ТП₂₋₁₅.

4. Комплекс отложений дельты головной части залива полуоткрытого залива диагностируются только в пределах пласта ТП₁ и представлены следующими фациями: песчаники головной части залива (дельта) и алевроито-глинистые отложения центральной части залива/лагуны.

5. Открыто-морской комплекс отложений, образованный в условиях мелководного морского бассейна завершает разрез танопчинской свиты, и представлен глинистыми породами фации шельфа с маломощными редкими прослоями пляжевых песчаников.

Отложения танопчинской свиты подстилаются *арктической пачкой глин* готеривского яруса, внутри которой прослеживается поверхность максимального затопления (MFS_Arctic). Глинистая пачка является хорошим маркирующим горизонтом, и достаточно уверенно выделяется в разрезе по данным геофизических исследований скважин: максимальные значения по данным индукционного каротажа (ИК), минимальные значения по данным каротажей, характеризующих параметр сопротивления (BK, GZ, PZ, MBK, MGZ, MPZ).

Вверх по разрезу глинистые отложения арктической пачки сменяются маломощными песчаными отложениями дельт речного типа, впадающих в мелководный бассейн. Прибрежно-морские дельтовые отложения местами пересекаются мощными речными песчаниками, сформировавшимися в пределах врезанных долин. Русловые песчаники с размывом залегают на подстилающих относительно глубоководных морских глинистых отложениях (продельты) и характеризуются блоковой формой кривой электрокаротажа и увеличенными значениями толщин (**рисунок 2**).

Обмеление бассейна (регрессия) продолжилось в *барремское время*, на что указывают многочисленные признаки континентальных условий седиментации (прослой угля, обилие углистого растительного детрита, углефицированные остатки корневой системы растений). Отложения, образованные в этот период времени, представлены фациями приливно-отливных каналов, пересекающих широкие области приливно-отливной прибрежной равнины.

С *раннеаптской трансгрессии* начинается новый, апт-неогеновый трансгрессивно-регрессивный седиментационный цикл. В течение трансгрессии формируется региональный глинистый флюидоупор – *нейтинская пачка*, в пределах которой выделена поверхность максимального затопления (MFS_ТП₁₆). Последующее за трансгрессией понижение относительного уровня моря нашло отражение в формировании речными системами наиболее крупных врезанных долин, заполненных мощными русловыми песчаниками толщиной до 70 м. На уровне пласта ТП₂ зафиксированы последние прослой угля, по кровле которых четко диагностируется трансгрессивная поверхность (TS), представленная в керне появлением алевроито-песчаных интенсивно биотурбированных отложений окраинной части залива/мелкого моря (**рисунок 3**). С последующим повышением уровня моря связано исчезновение углистых пачек, уменьшение зернистости песчаников, появление в отложениях волновых текстур и интенсивной биотурбации, после чего трансгрессия охватила всю территорию исследования.

Накоплением морских глин внутреннего шельфа в кровле танопчинской свиты (MFS_ТП) завершается период формирования ее отложений, и начинается накопление отложений вышележащей яронгской свиты.

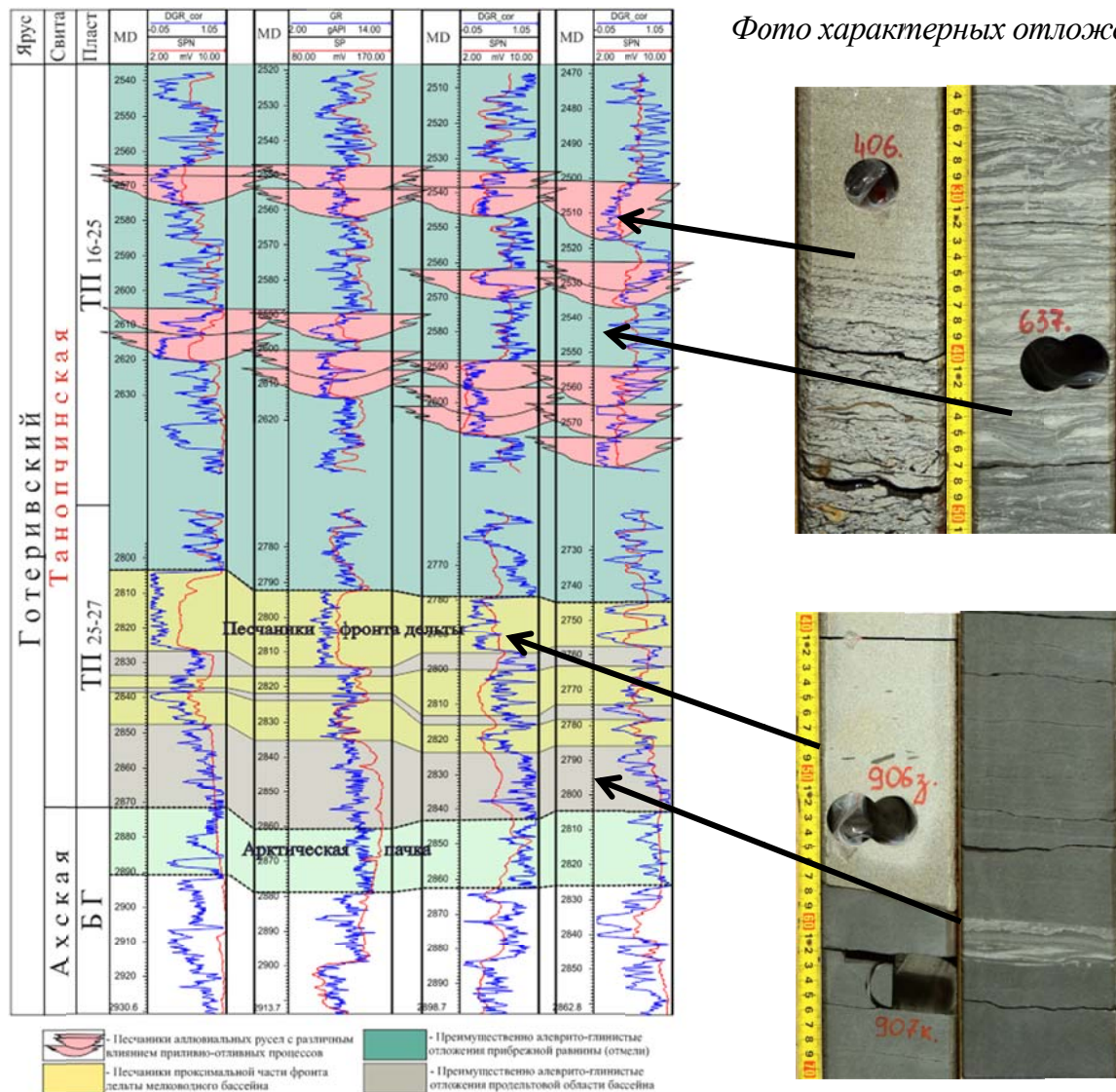


Рисунок 2. Схема геологического развития отложений нижней части танопчинской свиты: на фото керна в песчанике – многочисленные обломки обугленной древесины, глинистые интракласты. На уровне пластов ТП₂₅₋₂₇ в песчаниках фронта дельты на электрокаротаже двух левых скважин видны «блоки» врезанной долины, которая выклинивается в правых скважинах

После проведения седиментологического описания кернового материала, были проанализированы и увязаны данные ГИС, и выполнена корреляция разреза с выделением и прослеживанием ключевых региональных стратиграфических поверхностей. При выполнении корреляции в качестве основных реперных интервалов использовались глинистые разности, соответствующие периодам максимального затопления: интервал арктической пачки (MFS_Arctic), интервал глин нейтинской пачки (MFS_ТП₁₆) и кровля танопчинской свиты (MFS_ТП) (рисунок 4).

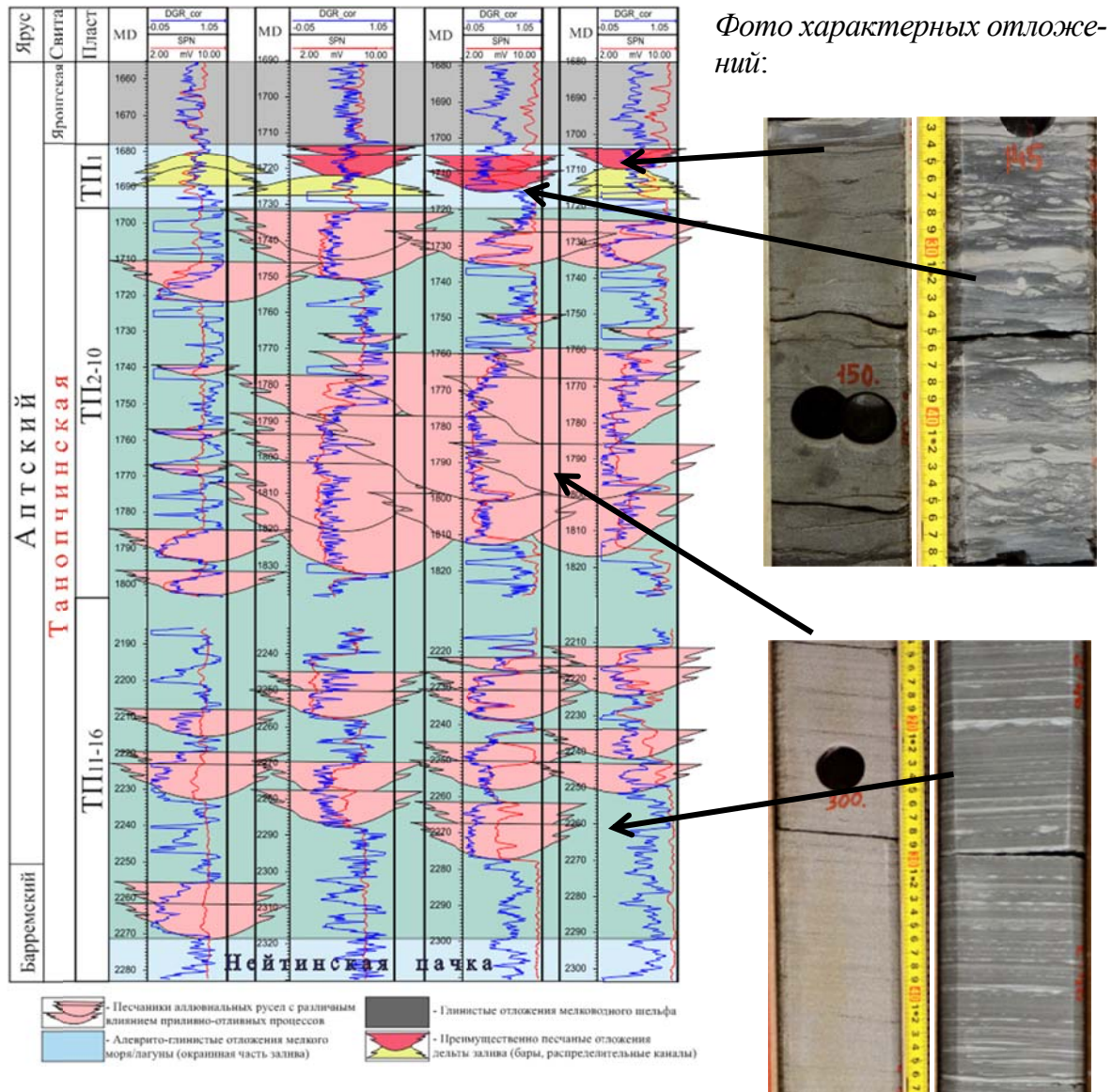


Рисунок 3. Схема геологического развития отложений верхней части танопчинской свиты

Принимая во внимание то, что большая часть разреза представлена отложениями прибрежно-континентального генезиса, при выполнении корреляции использовался хроностратиграфический подход, при котором к одному пласту относятся одновозрастные породы, представленные различными фациями и литологическими разностями, заключенными в пределах одного секвенса. Литостратиграфический вариант корреляции, при котором к одному пласту относятся разновозрастные отложения идентичного литологического состава, расположенные на одном стратиграфическом уровне, но в разных секвенсах, не может быть использован для создания геологических моделей отложений по причине некорректного воспроизведения гидродинамической связанности песчаных тел.

Сейсмический аспект исследования. После проведения скважинной и сейсмической корреляции, были построены фациальные карты. Для картирования фациальных зон в

том числе в межскважинном пространстве, были рассчитаны сейсмические атрибуты и выполнена сейсмическая инверсия (прогнозные карты песчаности, рисунок. 5-б). Наряду со стратиграфическими срезами и динамическими атрибутами была выполнена спектральная декомпозиция, основанная на спектральном разложении по частотам сейсмического куба.

Применение спектральной декомпозиции позволяет проследить фациальную изменчивость за счет выделения доминантных частот. Для выделения аномалий или объектов использовался метод RGB суммирования. В этом методе огибающие в каждой точке кубов выделенных трех основных частот, способных наиболее полно охарактеризовать геологический объект, с помощью определенного алгоритма анализируются исходя из преобладания той или иной компоненты, и рассчитывается значение цвета пикселя в красно-зелено-синем спектре.

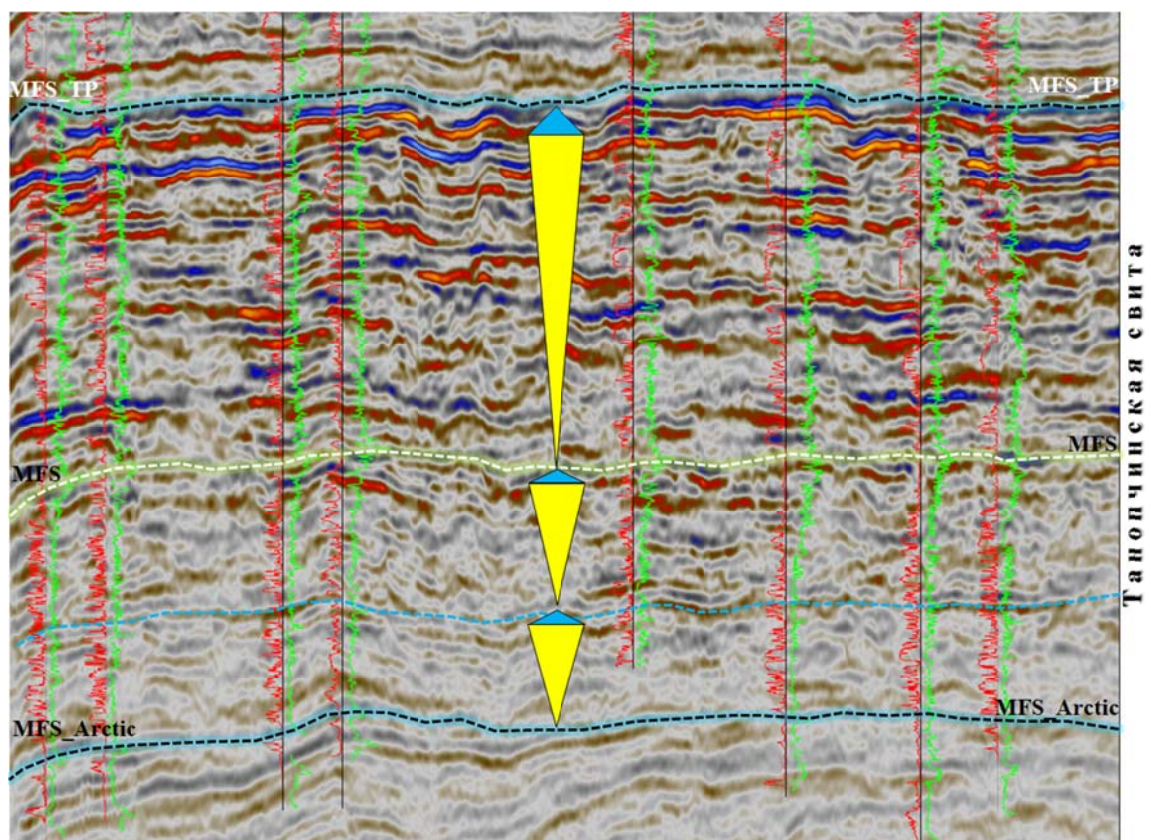


Рисунок 4. Сейсмический разрез таночинской свиты в пределах одного из месторождений Ямало-Гыданского фациального района. Желтый треугольник указывает на регрессивный тип осадконакопления, голубой – на трансгрессивный этап формирования разреза

Метод спектральной декомпозиции наиболее эффективно позволяет проследить древние русловые системы и каналы, по которым осуществляется транспортировка материала (рисунок 5-а). Анализ карт, соответствующих максимальным значениям песчаности, позволил ограничить крупные песчаные тела (меандрирующие русла в пределах врезанных долин), а также определить связанность русловых тел в пределах этих областей.

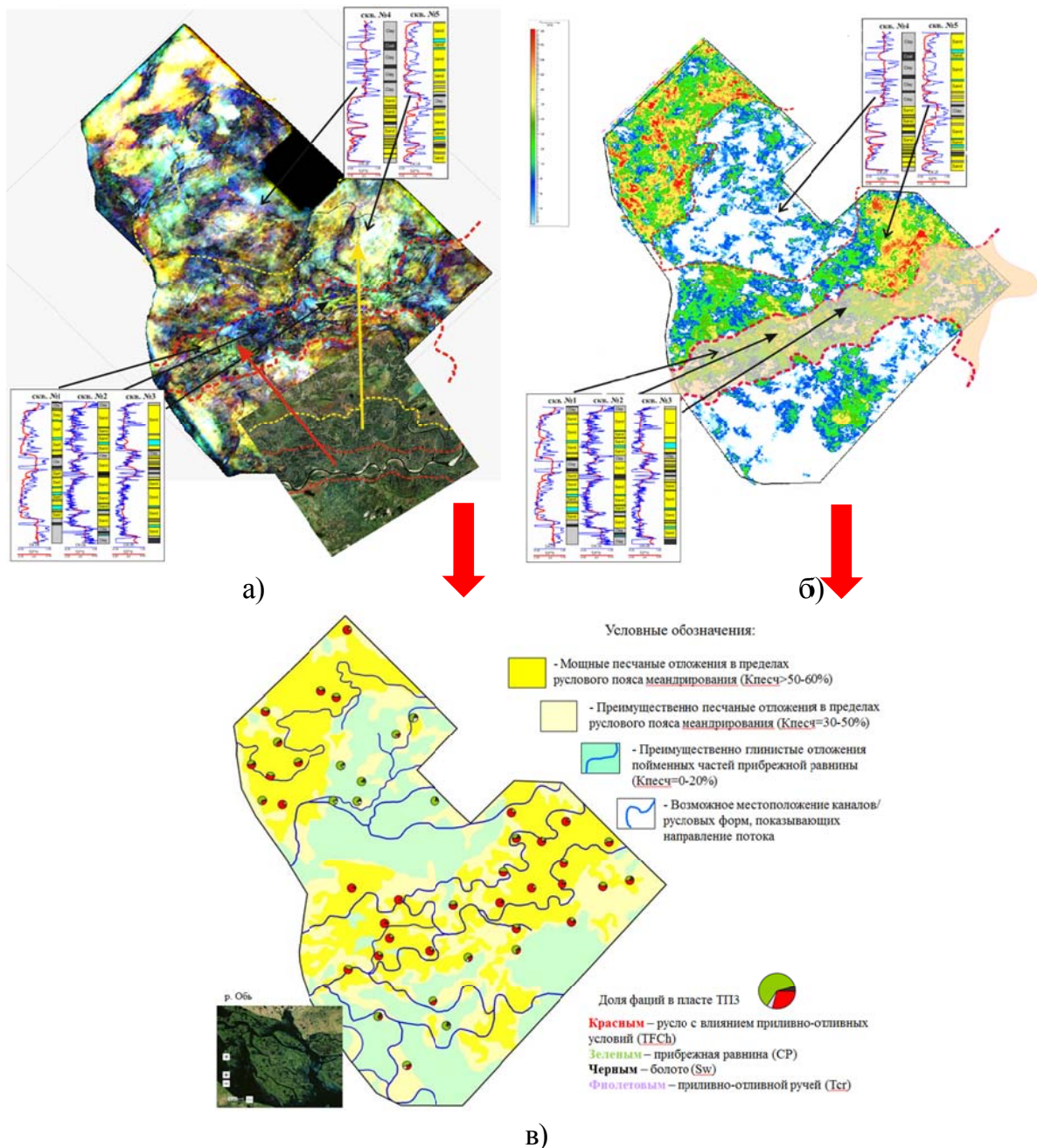


Рисунок 5. Комплексирование результатов: а) атрибутного анализа (RGB); б) сейсмической инверсии, и картажных данных при построении фациальных карт на примере пласта ТП₃ танопчинской свиты (в)

ВЫВОДЫ:

На основании анализа полного набора имеющейся информации (кern, ГИС, сейсмика) выполнены построения 2-Д фациальных моделей по каждому продуктивному интервалу в пределах танопчинской свиты.

Последующее построение 3-Д геологических моделей с «фациальной нагрузкой» позволяет более аргументированно оценить литологическую сложность месторожде-

ния, а также надежнее спрогнозировать петрофизические свойства и гидродинамические особенности строения пластов, снижая геологические риски при проектировании эксплуатационного бурения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.П. Атлас субаквальных фаций нижнемеловых отложений Западной Сибири (ХМАО-Югра). Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014. 284 с.
 2. Нестеров И.И., Ордин В.А., Пенягин П.В. и др. Гипостратотипический разрез пластов группы БГ Гыданского литофациального подрайона. – Горные ведомости. – Тюмень, 2005. - №3. – с. 20–25.
 3. Обстановки осадконакопления и фации: В 2-х т Т. 1: Пер. с англ./Под ред. Х.Рединга. – М.: Мир, 1990. – 352 с.
 4. Позаментьер Г., Аллен Дж.П. Секвенная стратиграфия терригенных отложений. Основные принципы и применение. – М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2014. – 436 с.
 5. Рейнек Г.-Э., Сингх И.Б. Обстановки терригенного осадконакопления. М.: Недра, 1981. 439 с.
 6. Чернова О.С. Литолого-фациальный и формационный анализ нефтегазоносных толщ: Учебное пособие по короткому курсу – Томск: Изд-во ЦППС НД, 2008. – 250 с.
 7. Partyka G., J. Gridley, and J. A. Lopez, 1999, Interpretational applications of spectral decomposition in reservoir characterization: The Leading Edge, 18, 353–360 p.
-



Генераленко Ольга Сергеевна. Начальник отдела седиментологии управления геологоразведочных работ ООО «НОВАТЭК НТЦ», г. Тюмень.



Бардаченко Елена Николаевна. Главный специалист управления сейсморазведочных работ ООО «НОВАТЭК НТЦ», г. Тюмень.