

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2025.4.114-121>

EDN JMMXTA

УДК 551.35

Ключевые моменты развития и строения дельтовых отложений для учета в геологическом моделировании

Янкова Н.В.

ООО «Тюменский нефтяной научный центр», Тюмень, Россия

Key aspects of deltaic sediments evolution and structure to be considered during geological modeling

N.V. Yankova

Tyumen Petroleum Research Center LLC, Tyumen, Russia

E-mail: NVYankova@tnnc.rosneft.ru

Аннотация. Дельты рек являются одними из основных зон осадконакопления. Они содержат значительные объемы углеводородов. Отложения в дельтах часто образуют неоднородные резервуары со сложной геометрией отложений. Это обстоятельство осложняет, как определение концептуального строения отложений, так и их разработку. В статье делается акцент на два момента: тип дельты определяет ориентацию распределения коллекторов и проведение корреляции разрезов скважин с учетом особенностей строения дельты.

Ключевые слова: корреляция общая, корреляция детальная, цикличность накоплений, геометрия и ориентация тел, керновые исследования

Для цитирования: Янкова Н.В. Ключевые моменты развития и строения дельтовых отложений для учета в геологическом моделировании // Нефтяная провинция.-2025.-№4(44).-С. 114-121. - DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2025.4.114-121>. - EDN JMMXTA

Abstract. River deltas are one of the main sedimentation zones. They contain significant amounts of hydrocarbons. Sediments in deltas often form heterogeneous reservoirs with complex sediment geometries. This complicates both the definition of the conceptual structure of sediments and their development. The article focuses on two points: the type of delta determines the orientation of the distribution of reservoirs and the correlation of well sections, taking into account the features of the delta structure.

Key words: general correlation, detailed correlation, accumulation cycle, geometry

and orientation of bodies, core studies

For citation: N.V. Yankova Klyuchevyye momenty razvitiya i stroyeniya del'tovykh otlozheniy dlya ucheta v geologicheskoy modelirovani [Key aspects of deltaic sediments evolution and structure to be considered during geological modeling]. Neftyanaya Provintsiya, No. 4(44), 2025. pp. 114-121. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2025.4.114-121>. EDN JMMXTA (in Russian)

Введение

Дельта - форма устья реки, возникающая при впадении реки, несущей терригенный материал, в море. Когда поступающий осадочный материал, привносимый рекой, не может быть переработан немедленно, то и возникают дельты.

Дельтовая равнина подразделяется на верхнюю дельтовую равнину (выше уровня максимального прилива), в которой преобладают аллювиальные процессы, и нижнюю дельтовую равнину, подверженную периодическому проникновению морской воды

Подводная часть дельты делится на две области седиментации: область фронта дельты и продельтовый склон.

Фронт дельты - область взаимодействия речных и морских (волны, приливы) процессов, которые перерабатывают вынесенные рекой осадки.

Продельтовый склон является областью осаждения вынесенных рекой в бассейн тонкозернистых осадков (Рис. 1).

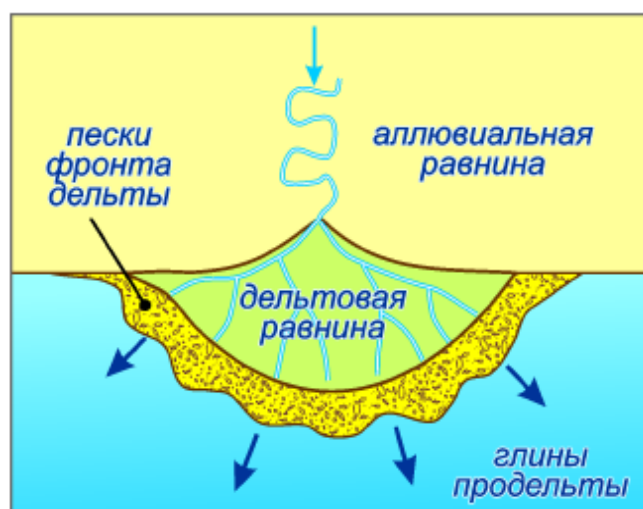


Рис. 1. Типовое строение дельты

Изучаемый объект

Процессы накопления и геометрия песчаных тел определяется типом дельты с учетом влияния волновой деятельности.

Жизнь дельты начинается с формирования устьевого бара, а далее, в зависимости от его переработки волнами и приливно-отливными течениями, выделяют следующие типы дельт (Рис. 2):

- Речные с преобладанием воздействия реки на механизм накопления;
- Волновые с преобладанием воздействия моря на механизм накопления;
- Приливные с преобладанием воздействия приливно-отливных процессов на механизм накопления;

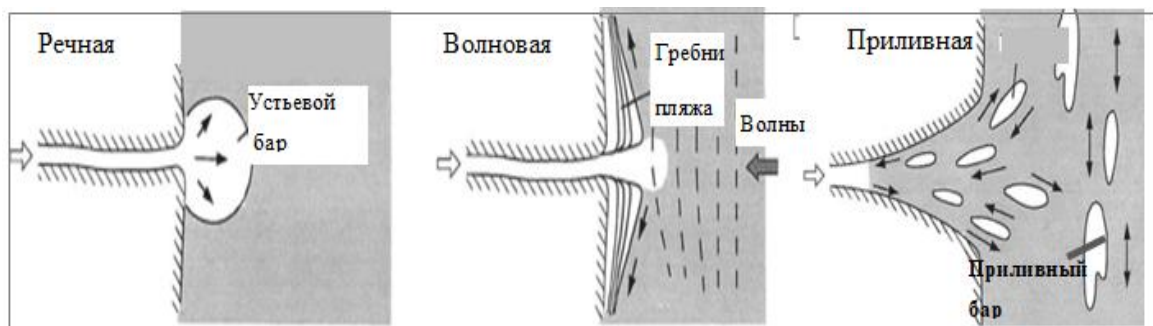


Рис. 2. Типы дельт

Для каждого из трех типов дельт формируется своя морфология и геометрия песчаных тел.

Дельты с преобладанием речных процессов практически не испытывают влияние волновых процессов дельтовых. Слияние отдельных устьевых баров образует комплексы устьевых баров и дельтовые лопасти. Песчаные тела ориентированы *перпендикулярно береговой линии*. Бары в комплексе могут быть как связанными, так и изолированными друг от друга.

В волновой дельте следует отметить очень малое количество (1-2) распределительных каналов. Отложения устьевых баров разносятся вдоль берега течением. Хорошо отсортированные пески в пляжных грядах, выровненных *параллельно береговой линии*, широко распространены на рав-

нинах дельты с преобладанием волн.

В дельтах с высокими приливами поток с обратными течениями, возникающими в проточных рукавах во время приливов и отливов, может стать главным фактором перемещения осадков. При этом могут сформироваться ряд параллельных линейных и пальцеобразных гряд, расположенных параллельно приливно-отливному течению. Субаэральная часть таких дельт представлена преимущественно приливными равнинами. В рукавах отлагаются пески с бимодальной слоистостью. Отдельные бары не сливаются. Форма тел вытянута *перпендикулярно берегу*.

Ключевое положение 1 - при построении лито-фациальных карт необходимо обязательно учитывать ориентирование седиментологических тел, характерное для соответствующего типа дельты. От этого зависит распределение коллекторов и фильтрационно-емкостных свойств в геологической модели, т.е. параметров, определяющих направление фильтрации флюидов (Рис. 3).

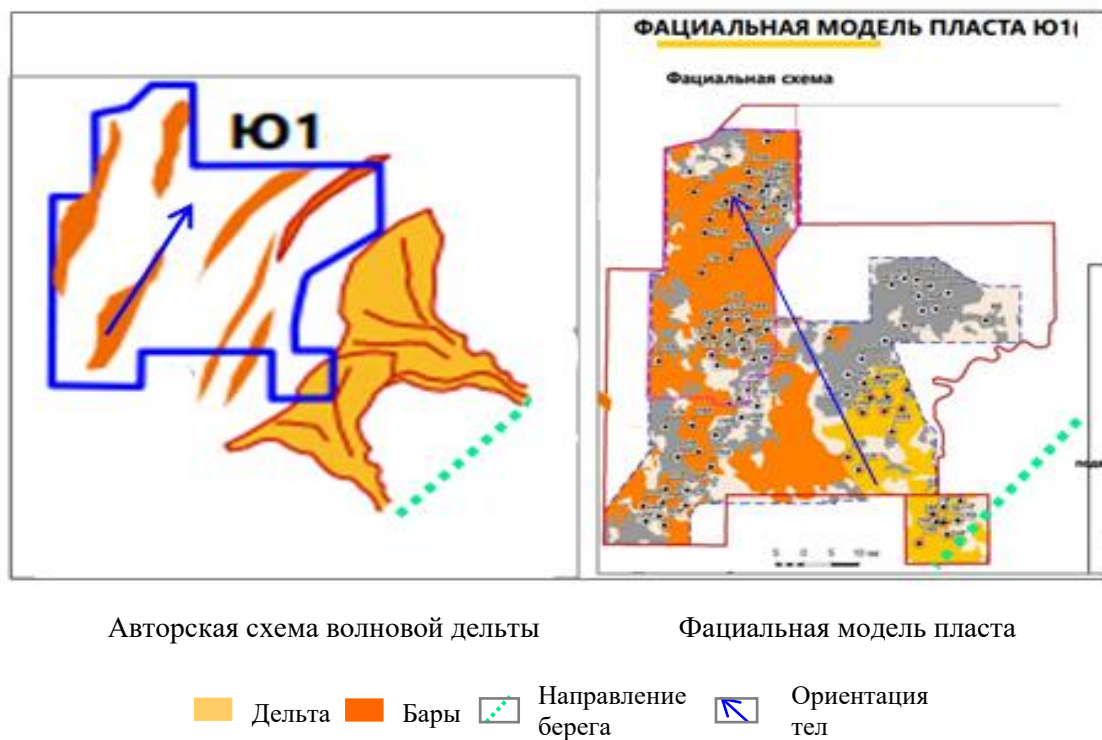


Рис. 3. Концептуальная схема пласта и фациальная модель

На карте авторской схемы волновой дельты тела баровой морфологии распределены вдоль береговой линии, что соответствует строению волновой дельты. Но в фациальной модели видим ориентацию тел практически перпендикулярно береговой линии, что более характерно для речной дельты.

Такое несоответствие значительно снизит качество лито-фациальной модели и осложнит адаптацию гидродинамической модели, так как флюиды будут иметь направление течения, не соответствующее волновой дельте.

Дельтовые отложения можно разделить на три осадочные фации (в порядке возрастания): продельту, дельтовый фронт и дельтовую равнину (Coleman, 1981). Цикличность дельтовых отложений выражается в повторяющихся вверх по разрезу циклах проградации – выдвигание дельты в море.

Каждый цикл начинается с глинистых отложений продельты, которые через песчаные отложения фронта дельты переходят в косослоистые отложения распределительных каналов дельты. Один цикл проградации создает регрессивный тип отложений (Рис. 4).

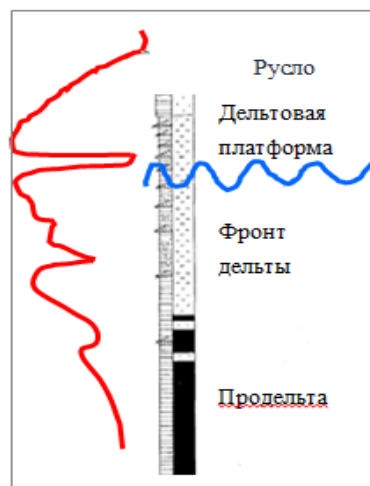


Рис. 4. Регрессивный тип одного цикла проградации дельты

Проградация дельты обуславливает определенный подход к корреляции дельтовых отложений.

Ключевое положение 2- корреляция дельтовых отложений должна вестись с учетом особенностей накопления, потому что результат корреляции влияет на адаптацию гидродинамической модели! (Рис. 5)

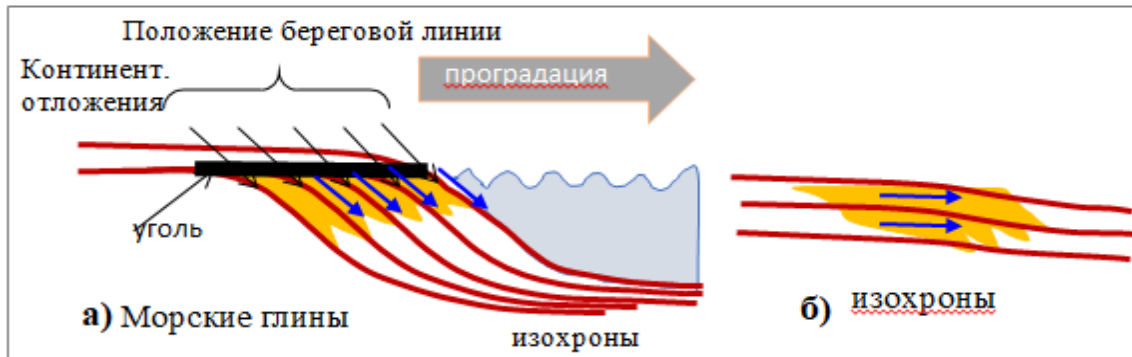


Рис. 5. Строение проградирующей дельты с изохронной корреляцией (а) и литологическая (б). Синие стрелки показывают направление фильтрации

На рис. 4 (а) показана хроностратиграфическая корреляция, которая отражает механизм накопления проградирующей дельты, а под индексом (б) показана литологическая корреляция, недопустимая в работе с дельтами. Главное различие – в направлении фильтрации флюидов, показанной синими стрелками. При литологической корреляции это направление не будет соответствовать накоплению отложений, а следовательно, и распределению фильтрационных потоков.

Хроностратиграфическая корреляция дельтовых отложений отражает механизм накопления дельтовых отложений (Рис. 5а, б) и допускает падение песчаных тел, что позволяет построить более реалистичскую модель резервуара, спрогнозировав пространственное распространение коллекторов.

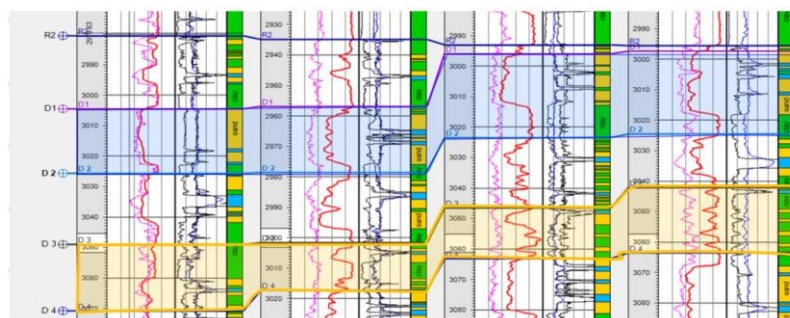


Рис. 6. Пример изохронной корреляции дельтовых отложений

При корреляции дельтовых отложений обязательным условием является использование результатов сейсмической интерпретации – единственный инструмент, показывающий залегание дельтовых отложений (Рис. 7).

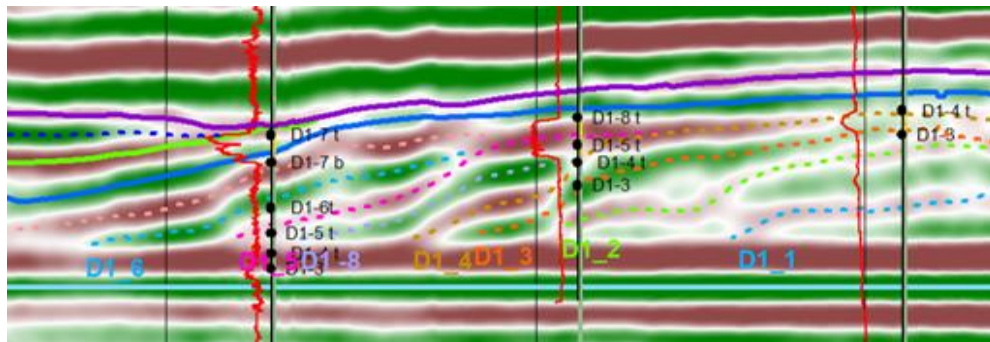


Рис. 7. Пример корреляции отложений дельты. Выделены циклы проградации с индексом D

На сейсмических разрезах фронтальная часть дельты хорошо выделяется по клиноформному строению с падением песчаных тел в направлении проградации дельты.

Выводы

Отложения дельты характеризуются высокой неоднородностью коллекторов и общей сложной геометрией, что влияет на фильтрацию флюидов. При построении лито-фациальных карт в зависимости от типа дельты определяется ориентировка седиментологических тел по отношению к берегу. Обязательным условием является привлечение геологической информации, например, карт песчанистости, расчлененности, карт сейсмических атрибутов, что позволяет уточнить положение фациальных границ. Необходимо понимать, что фациальные границы в геологической модели являются препятствием для течения флюидов, поэтому их следует контролировать путем определения слияния и разобщения седиментологических тел.

Список литературы

1. М.Н. Страхов. Методы изучения осадочных пород. Москва: Изд-во Недра, 1953г. – 680 с.
2. Р. Селли. Древние обстановки осадконакопления. Москва: Изд-во Недра, 1989 г. – 294 с.
3. Б.К. Прошляков, В.Г. Кузнецов. Литология. Москва: Изд-во Недра, 1991г. – 444 с.
4. Статьи в специализированных изданиях по тематике.

References

1. Strakhov M.N. Metody izucheniya osadochnykh porod [Methods for studying sedimentary rocks]. Moscow: Nedra Publ., 1953, 680 p. (in Russian)
2. Selley R. Drevnie obstanovki osadkonakopleniya [Ancient depositional environments]. Moscow: Nedra Publ., 1989, 294 p. (in Russian)
3. Proshlyakov B.K., Kuznetsov V.G. Litologiya [Lithology]. Moscow: Nedra Publ., 1991, 444 p. (in Russian)
4. Papers in specialized publications.

Сведения об авторе

Янкова Наталья Владимировна, кандидат геолого-минералогических наук, эксперт
Управления геологии и разработки Кынско-Часельское нефтегаз
Россия, 625002, Тюмень, ул. Осипенко, 79/1
E-mail: NVYankova@tnnc.rosneft.ru

Authors

N.V. Yankova, Cand. Sci., expert of the Department of Geology and Development of Kynsko-
Chaselskoye Neftegaz
79/1, Osipenko St., Tyumen, 625002, Russian Federation
E-mail: NVYankova@tnnc.rosneft.ru

Статья поступила в редакцию 11.07.2025

Принята к публикации 15.12.2025

Опубликована 30.12.2025