The cover of the book features a photograph of a riverbank with exposed geological layers. The layers are light-colored with distinct reddish-brown horizontal bands. The river is visible on the left side of the image. The background of the cover is composed of white, light green, and dark green geometric shapes.

Меловые отложения в береговых разрезах рек Обского бассейна

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ
ЭКСКУРСИИ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Геолого-географический факультет



А.В. Файнгерц

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКСКУРСИИ

**Меловые отложения в береговых разрезах рек
Обского бассейна**



Томск
Издательство Томского государственного университета
2022

УДК 551.763(234.86)(036)
ББК 26.323л8
Ф17

Файнгерц А.В.

Геологические экскурсии. Меловые отложения в береговых разрезах
Ф17 рек Обского бассейна. – Томск : Издательство Томского
государственного университета, 2022. – 38 с.

ISBN 978-5-907572-17-1

Издание «Геологические экскурсии...» представляет собой своеобразный путеводитель по береговым разрезам рек Обского бассейна (Чулым, Кия и др.).

Общее представление о стратиграфии юры и мела юго-востока Западной Сибири дает краткий очерк, который открывает издание. Основную часть занимает описание условий формирования нижнемеловых отложений на юго-востоке Западной Сибири, закономерностей смены горных пород по разрезу и по латерали, литолого-фациальная характеристика отложений.

Для специалистов в области геологии, а также студентов и аспирантов геологических факультетов университетов.

УДК 551.763(234.86)(036)
ББК 26.323л8

ISBN 978-5-907572-17-1

© Файнгерц А.В., 2022
© Томский государственный университет, 2022

THE MINISTRY OF HIGHER EDUCATION OF RUSSIAN FEDERATION
NATIONAL RESEARCH TOMSK STATE UNIVERSITY
The Faculty of Geology and Geography



A.V. Fayngerts

Geological Excursions

**The Cretaceous Deposits
In the River Bank Outcrops Of the Ob River Basin**

Tomsk
TSU Publishing
2022

UDC 551.763(234.86)(036)
BBC 26.323.л8

Fayngerts A.V.

Geological Excursions. The Cretaceous Deposits in the River Bank Outcrops of the Ob River Basin. – Tomsk : Tomsk State University Publishing, 2022. – 38 pp.

ISBN 978-5-907572-17-1

The issue of “Geological Excursions...” is the guide on the River Bank Outcrops of the Ob River Basin (Chulym, Kiya etc.).

The brief essay in the beginning gives an overview about the stratigraphy of the Western Siberia Jurassic and Cretaceous. The main part represents the description of the Cretaceous depositional environments in the southeast of Western Siberia, patterns in rocks changing along the section and laterally, lithofacial characteristics of the deposits.

For specialists in geology, students, and postgraduates of geology faculties of universities.

UDC 551.763(234.86)(036)
BBC 26.323.л8

ISBN 978-5-907572-17-1

© Fayngerts A.V., 2022
© Tomsk State University, 2022

КРАТКИЙ ОЧЕРК СТРАТИГРАФИИ ЮРЫ И МЕЛА ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Целью проведения геологических экскурсий является ознакомление ее участников с особенностями формирования меловых континентальных отложений юго-востока Западной Сибири на примере береговых разрезов рек Обского бассейна.

В ходе экскурсий участники познакомятся с геологическими объектами в береговых разрезах высотой до 80 м и протяженностью до 1 000 м (рис. 1), получают возможность проследить взаимоотношения и увидеть смену отложений по разрезу и замещение их по площади. Участникам экскурсии будет интересно оценить условия формирования осадочных толщ и представить динамику седиментогенеза. Геологические маршруты по береговым разрезам рек Обского бассейна (Чулым, Кия и др.) дают возможность познакомиться с уникальными геологическими объектами, представляющими результаты основных типов речных, озерных и дельтовых обстановок осадконакопления прошлого и настоящего.

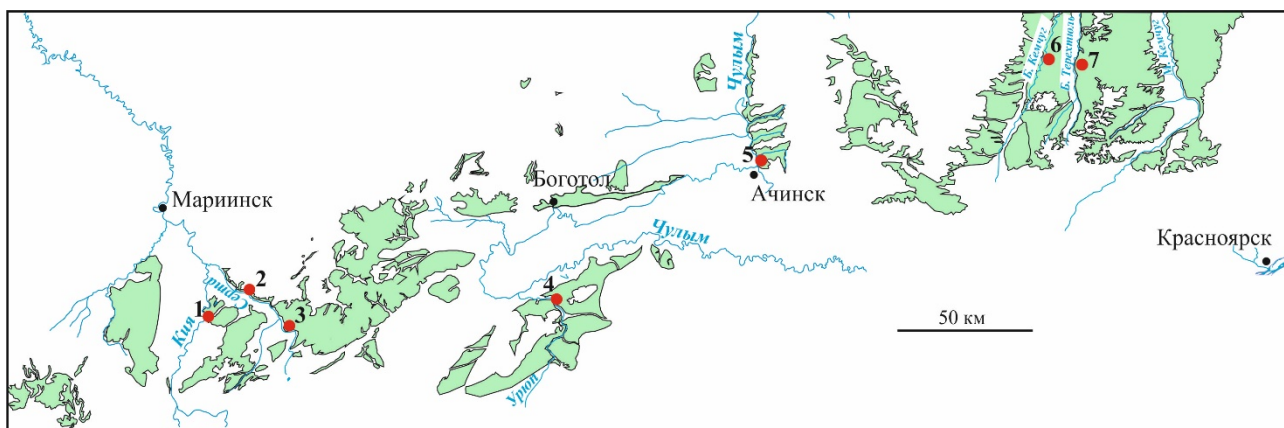


Рис. 1. Распространение выходов на дневную поверхность нижнемеловой илекской свиты по материалам ГДП–200 (без учета четвертичных отложений):

- 1 – Шестаковский яр; 2 – Смоленский яр; 3 – Усть-Колба (карьер); 4 – Яр у д. Скрипачи;
- 5 – Большой Илек (стратотип); 6 – серия береговых разрезов по р. Большой Кемчуг;
- 7 – серия береговых разрезов по р. Большой Терехтюль

Район проведения геологических экскурсий расположен в Чулымо-Енисейской впадине (рис. 2) в юго-восточной части обширного Западно-Сибирского бассейна осадконакопления, формировавшегося в мезозойское время (Чулымо-Енисейский структурно-фациальный район) (рис. 3). Бассейн представляет собой слабовыраженный мезозойский прогиб по породам палеозойского фундамента и раннетриасовой рифтовой системы.

Юрские отложения, представленные континентальными терригенными отложениями, сформировавшимися преимущественно в условиях обширной озерно-аллювиальной равнины, содержат пласты углей.



Рис. 2. Район проведения геологических экскурсий



Рис. 3. Фрагмент схемы районирования по типам разрезов берриас-аптских отложений Западной Сибири (Решение..., 2004)

Нижнемеловые отложения, несогласно перекрывающие юрские и палеозойские образования, выделяют в илекскую свиту (рис. 4), на примере которой будут рассмотрены особенности раннемелового осадконакопления.

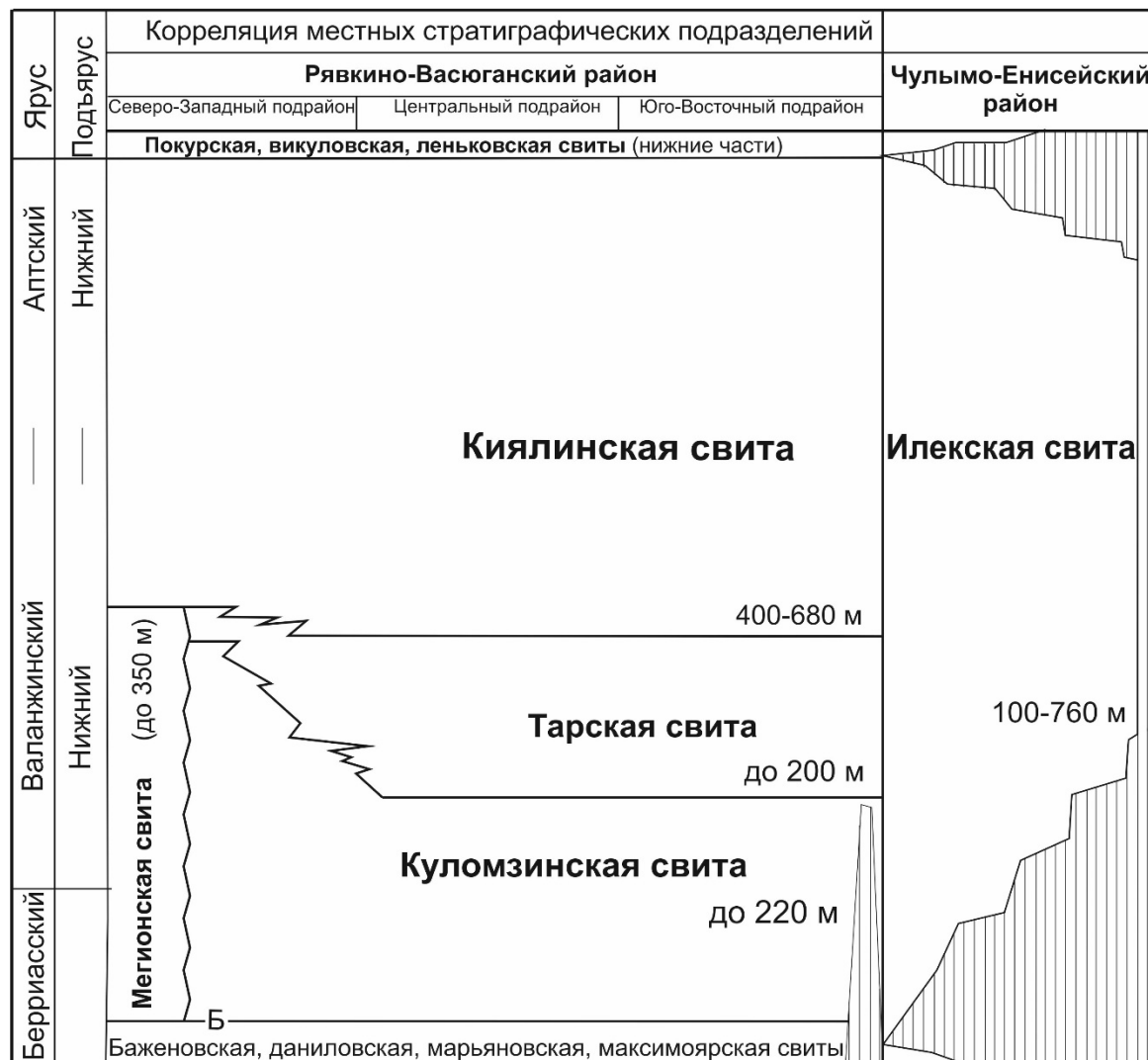
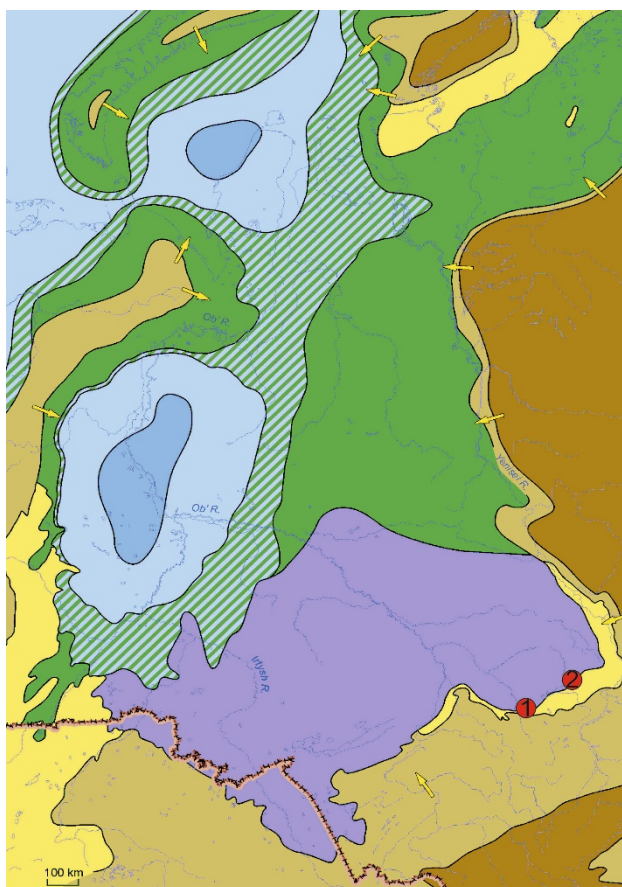


Рис. 4. Фрагмент региональной стратиграфической схемы нижнемеловых отложений Западной Сибири (берриас–апт) (Решение..., 2004)

Формирование илекской свиты проходило в условиях семиаридного (полузасушливого) климата. Денудация расположенной на юге Алтае-Саянской горной системы обеспечивала поступление обломочного материала для Чулымо-Енисейского района. Отмечается очень хорошая выдержанность этих отложений по литологическому и минералогическому составу на всей территории распространения, а также слабая окатанность основной массы обломочного материала. Последующая эволюция Чулымо-Енисейского бассейна (преимущественно нисходящие движения) привела к образованию мощных верхнемеловых отложений, перекрывающих севернее нашего района наблюдений илекскую свиту.

Основные геологические объекты. Шестаковский яр и Большой Илек (см. рис. 1, 5, 6) расположены на южной границе нижнемеловых отложений Западно-Сибирского бассейна, которые на север глубоко погружаются и фациально замещаются морскими аналогами (вартовская свита).






- ❶ Шестаковский яр ❷ Большой Илек (стратотип)
 Внутренние водоемы: пресные, временами засолявшиеся, области континентального осадконакопления
 Равнина низменная, аккумулятивная (осадки русел, пойм, озер)
 Равнина денудационно-аккумулятивная; области размыва

Рис. 5. Палеогеографическая схема Западной Сибири, баррем (Конторович и др., 2014)

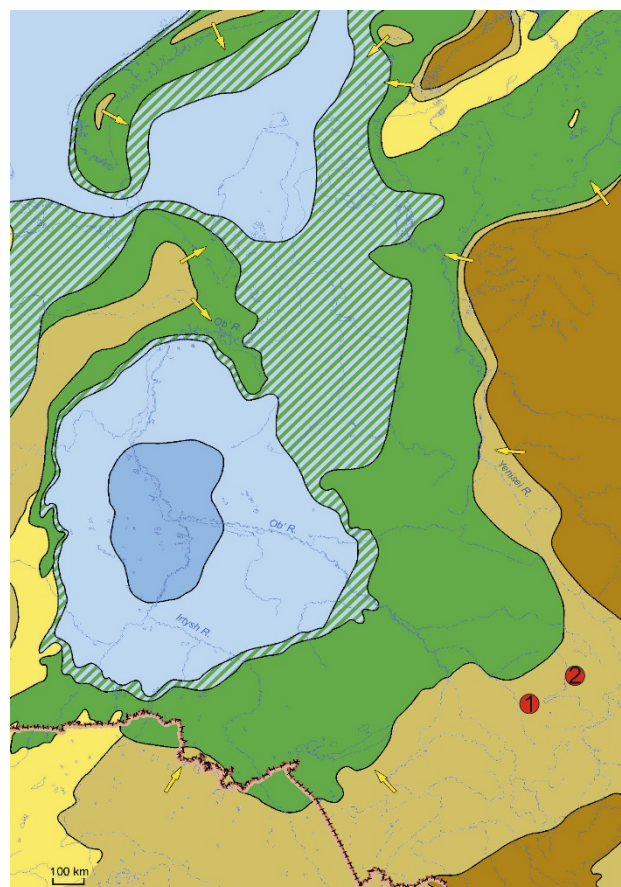


Рис. 6. Палеогеографическая схема Западной Сибири, ранний апт (Конторович и др., 2014)

Баррем (см. рис. 5). На юго-востоке Западной Сибири преобладали внутренние пресные водоемы, в отдельные отрезки времени испытывающие засоление. Территория распространения таких обстановок в барреме (по сравнению с предыдущем веком) увеличилась почти в два раза. Для Чулымо-Енисейского района характерно накопление пестроцветных глин киялинской и илекской свит с прослоями известковистых песчаников и алевролитов.

Ранний апт (рис. 6). Для Чулымо-Енисейского района преобладающая обстановка – низменная аккумулятивная равнина. В раннеаптское время на территории Западной Сибири в мелководно-морских условиях формировался нормальный фациальный ряд осадков, начинавшийся преимущественно песками и заканчивающийся песчано-глинистыми и глинистыми осадками. На севере, в мелководно-морских обстановках с глубинами моря менее 25 м, в это время формировались песчано-глинистые отложения танопчинской свиты. В южном водоеме на востоке отлагались глинистые и песчаные осадки алымской, а на западе – леушинской и кошайской свит. Вдоль восточного склона Урала формировалась северо-сосьвинская свита (рис. 6, 7).

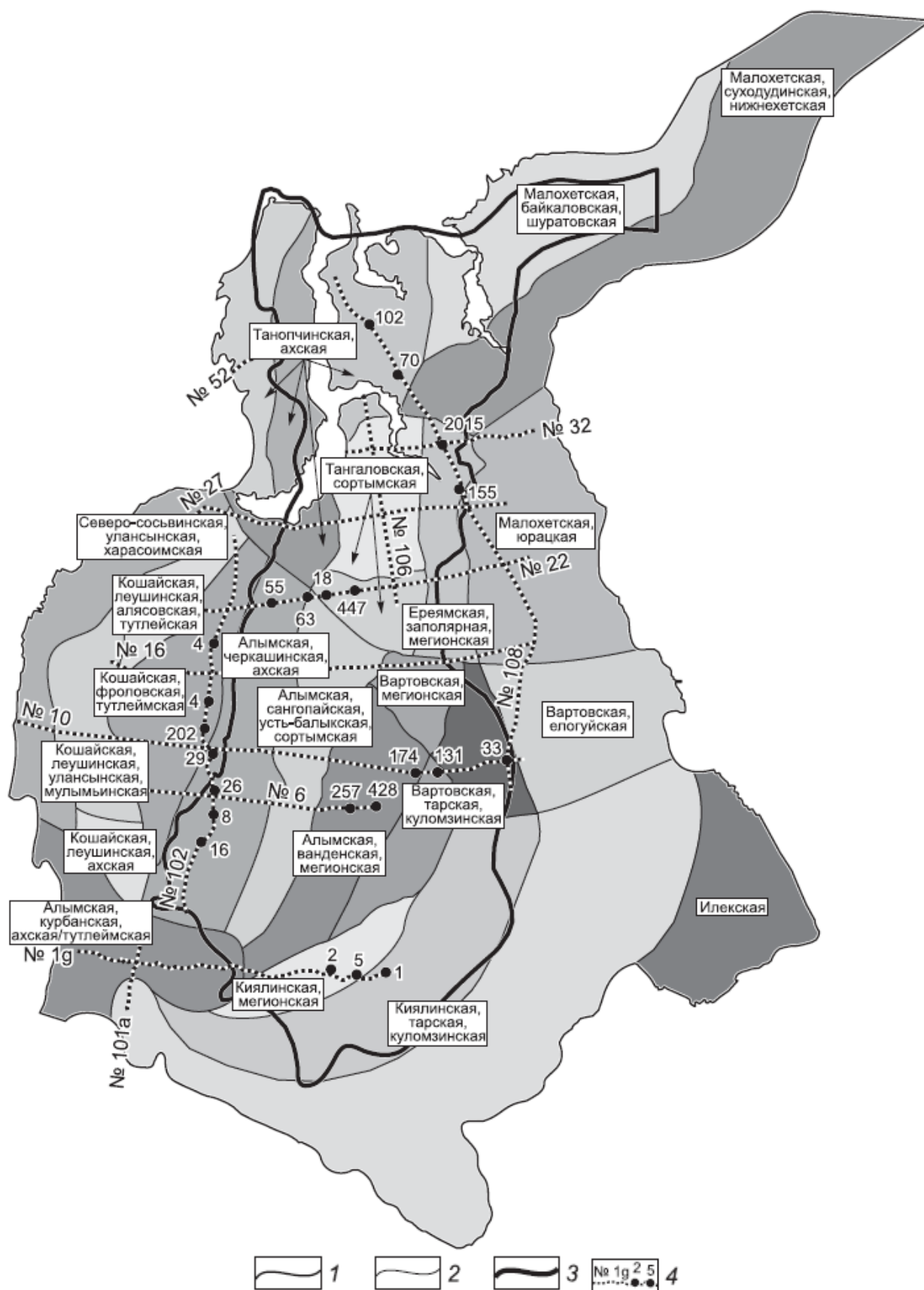


Рис. 7. Принятая схема распространения основных стратонавов неокома Западной Сибири (Бородкин, Курчиков, 2010): 1 – границы распространения берриас-аптских отложений; 2 – ЛФР; 3 – границы распространения клиноформного разреза неокома (ачимовская толща); 4 – региональные сейсмические профили

Прибрежная равнина, периодически заливавшаяся морем, окаймляла морские водоемы по периферии. Вокруг центрального водоема ее ширина достигала 50–100 км, а вокруг северного – 200 км (см. рис. 6). Основное поле развития этой области (Уренгойско-Пурпейский район, Южный Ямал, Гыдан) располагалось между этими водоемами. Через него воды приполярных морей периодически проникали в центральный опресненный морской бассейн. В этой области морские глинистые отложения чередовались с континентальными песчано-глинистыми, обогащенными растительным детритом, верхов тангаловской и ереямской и низов танопчинской и покурской свит (Конторович и др., 2014).

В период максимальной трансгрессии в раннем апте на Крайнем Севере (территории современных полуостровов Ямал и Гыданский) сформировались глины нейтинской пачки, которые являются возрастными аналогами глинистой кошайской пачки (финал трансгрессии) внутреннего морского бассейна (Конторович и др., 2014). Низменная аккумулятивная равнина занимала в раннем апте огромную территорию (1 530 тыс. км²). Обширные площади распространения находились на юго-востоке и востоке Западно-Сибирской плиты, а также на территории Енисей-Хатангского прогиба. Небольшой полосой она была распространена также вдоль Урала, северо-западного побережья Таймыра и вокруг островов Новой Земли. В зоне континентального осадконакопления на юге формировались пестроцветные образования киялинской и илекской свит, которые в северном направлении сменялись зеленоцветными и сероцветными отложениями вартовской свиты, а далее на север – сероцветными каолинизированными песчаниками с прослоями алевролитов, глин и конгломератов малохетской свиты. Осадки формировались в многочисленных озерах и болотах, в руслах и дельтах рек, в лагунно-прибрежных обстановках (Казаринов и др., 1969). Подобные обстановки в некоторых областях сохранялись вплоть до альба и сеномана.

По мнению А.А. Нежданова (2003), в Западной Сибири в берриасе–нижнем апте в настоящее время трудно выделить более или менее протяженные свиты с изохронными границами из-за имеющейся литолого-фациальной изменчивости разрезов. Поэтому в региональных стратиграфических схемах 1990–1991 годов свиты в разных районах либо разновозрастные, либо не картируются. В.Н. Бородин предлагает отказаться от свитного деления за пределами клиноформного строения разреза. Все свиты (илекская, малохетская и т.д.), имеющие полого-горизонтальное строение и сформировавшиеся преимущественно в континентальных условиях в восточной и юго-восточной частях Западно-Сибирского бассейна, предлагается объединить в усть-тазовскую серию (Бородин, Курчиков, 2010), выделенную в 1965 г. Ю.Н. Каргодиным.

СЕДИМЕНТОЛОГИЯ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Отложения в береговых разрезах рек Кии и Серты представлены фациями континентальной группы, т.е. сформированными двумя типами речных систем. Первым сложен Шестаковский яр А (выше по течению от балки) – это разветвлённый (многорусловой) слабоизвилистый тип рек, для которого характерна активная динамика речного потока при большом поступлении осадочного материала. Речные каналы часто меняют свое положение на аллювиальной равнине (рис. 8, 9) (Fayngerts, 2020a).

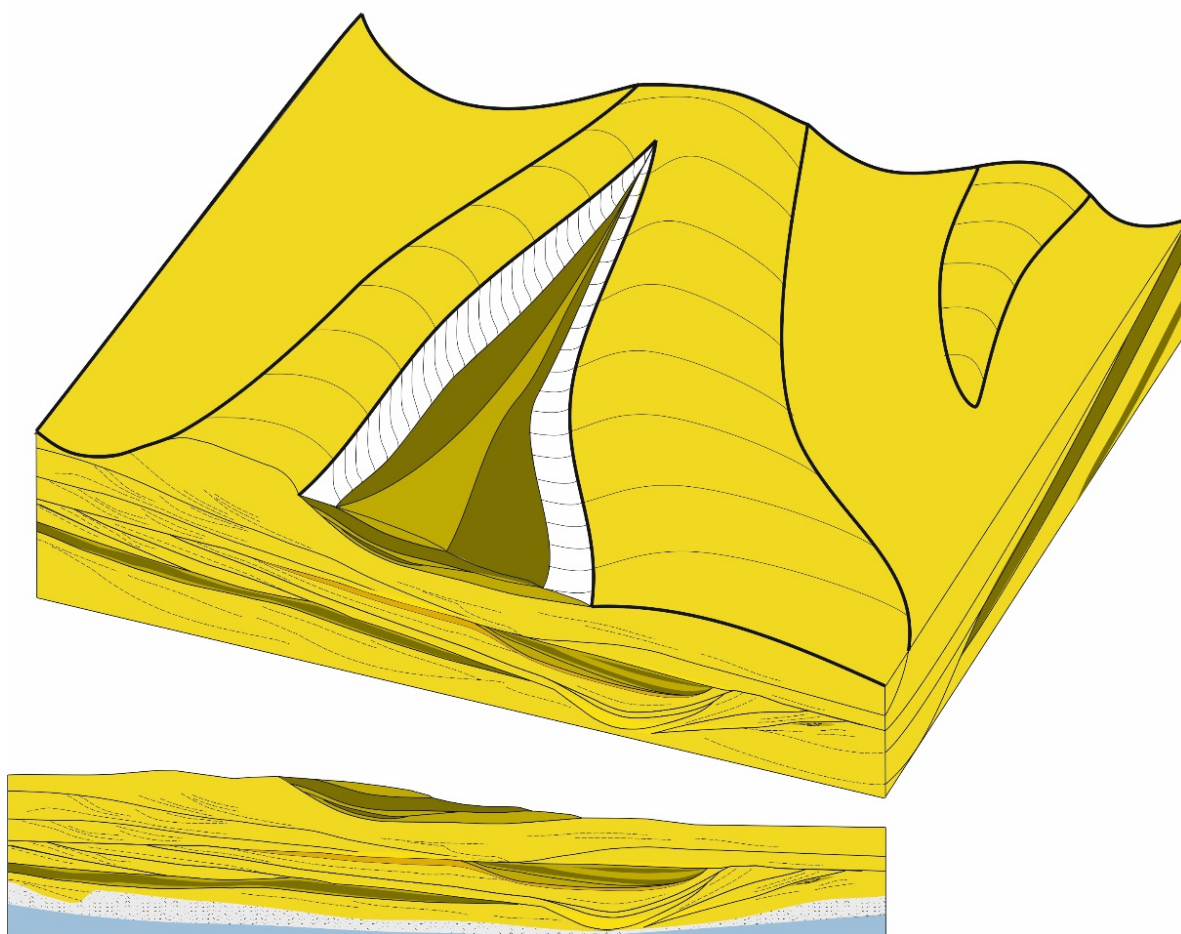


Рис. 8. Модель осадконакопления разветвленной речной системы на примере Шестаковского яра А

Образованию большого количества протоков способствовало развитие срединно-русловых баров (рис. 10), которые при следующем подъеме воды частично размывались. На рис. 11 показана промоина в русловом баре. Верхняя часть бара сложена восходящей рябью течения, в основании промоины – глинистые интракласты (окатыши размывтых выше по течению отложений). Господствовавшая в раннемеловое время голосеменная растительность не обладала мощной корневой системой и не являлась преградой для развития речной боковой эрозии.

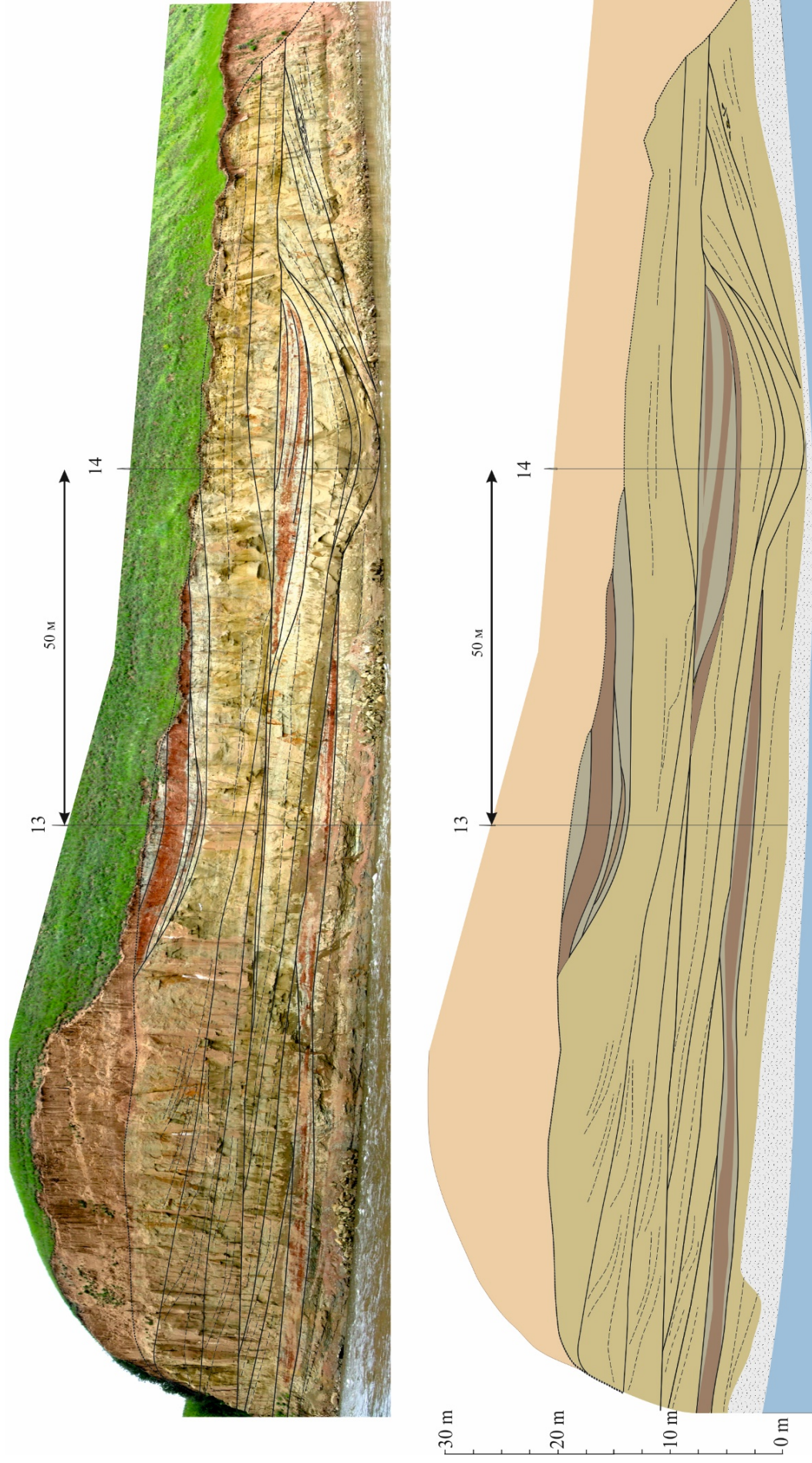


Рис. 9. Разрез Шестаковского яра (А) и его структурная интерпретация.
Соотношение горизонтального и вертикального масштабов 1 : 2 (по: (Avegiyanov et al., 2018) с дополнениями автора)

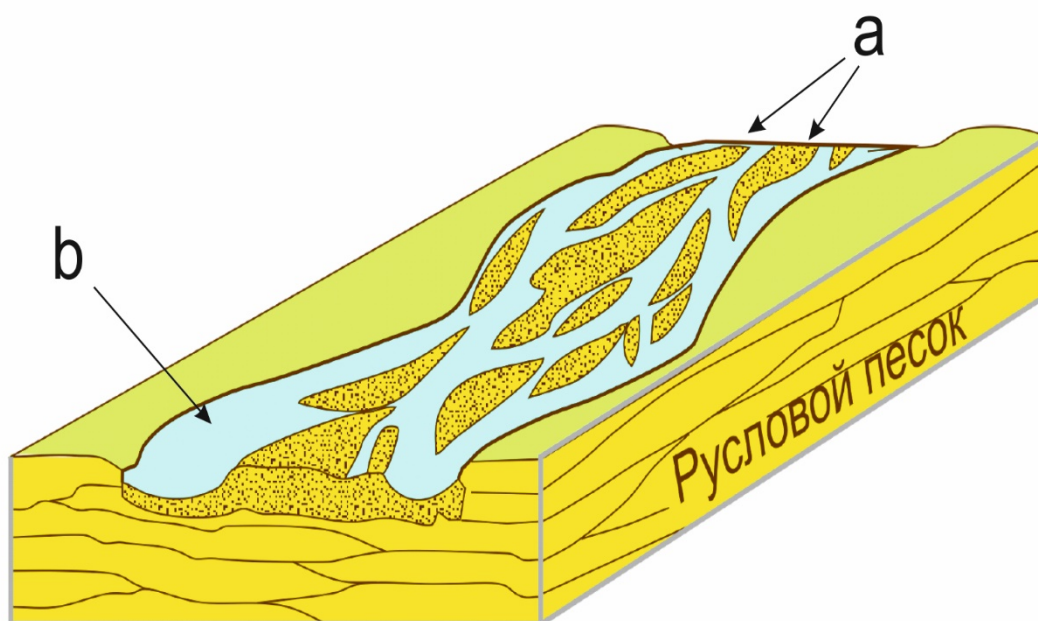


Рис. 10. Строение разветвленной реки: а – русловые бары (острова-осередки) – mid channel bar;
b – активный канал – active channel



Рис. 11. Промойна в русловом баре, Шестаковский яр

Накопление осадка (песчаных отложений) проходило в каналах путем вертикального и горизонтального наращивания. Сами каналы последовательно сменяли друг друга. Боковые и вертикальные соотношения осадочных тел показаны на рис. 8 и 10. Преобладающие фации – песчаники русловых отмелей, подчинённые – песчаные осадки действующего и глинистые осадки «брошенного» русла, хорошо видимые на модели Шестаковского яра А (см. рис. 8).

Сохранившиеся в разрезе осадочные тела представлены в форме линз. Такая форма является унаследованной от русловых тел с вогнутой подошвой, которые принято рассматривать как продукт геологической деятельности слабоизвилистых рек. На рис. 12 показано строение Шестаковского яра. В слоях песчаника, состоящих из многочисленных мелких тел (линз) русловых осадков, форма общего тела выражена не четко, а положение отдельных эрозионных поверхностей с трудом поддается интерпретации (рис. 12, средний). Многократное врезание и выполнение связано с переключением активности от одного русла к другому в пределах аллювиальной долины. В песчаных телах плохо видны края русел из-за их сильной тенденции к латеральной миграции, но встречаются отчужденные русла (см. рис. 8). В песчаных линзах, в верхней части, можно наблюдать, что осаждавшийся материал выходит за пределы русла и образует «крылья», проникающие в соседнюю тонкозернистую пачку (рис. 12). Более широкие пластообразные тела имеют сложное строение, характеризующееся поверхностями размыва нескольких порядков, между которыми преобладают песчаники с плоскопараллельной и мультислойчатой косо-слоистой слоистостью. Это, по-видимому, служит отражением менее закономерного расположения донных форм на дне русла.

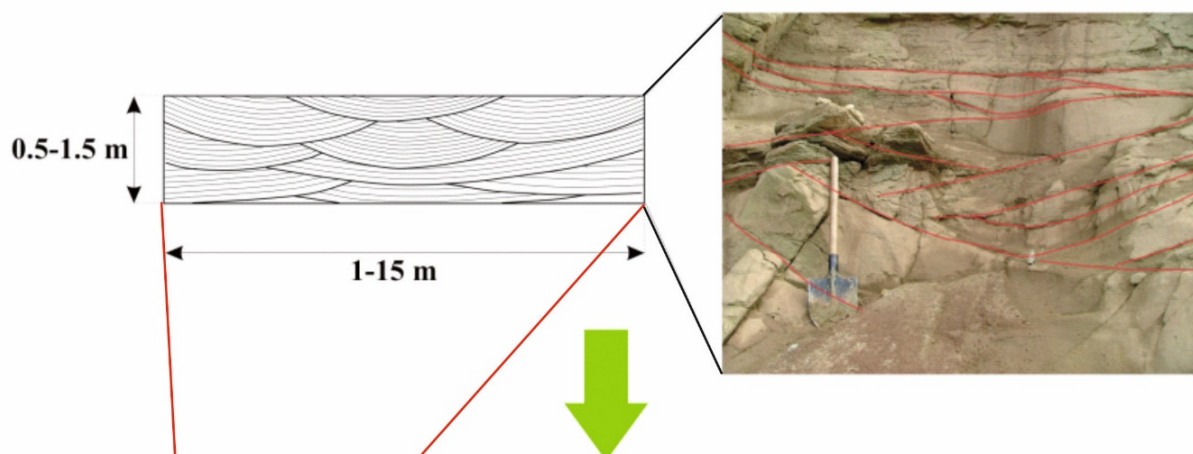
В нижнемеловых отложениях по р. Кия часто встречаются глинистые интракласты. Это размывы остатков пойменных отложений, срезы русловой эрозией. Они также свидетельствуют о высокой скорости латеральной миграции речных русел. Таким образом, несмотря на то, что в каждый момент существования аллювиальной равнины на её поверхности отлагались и русловые, и пойменные осадки, окончательному захоронению в разрезе подвергаются только отложения стрежневой субфации и нижней части прирусловой отмели (рис. 13).

Отложения руслового остаточного гравия не образуют мощных слоев и всегда прерывисты. Они располагаются в самой пониженной части русла или косы (см. рис. 13).

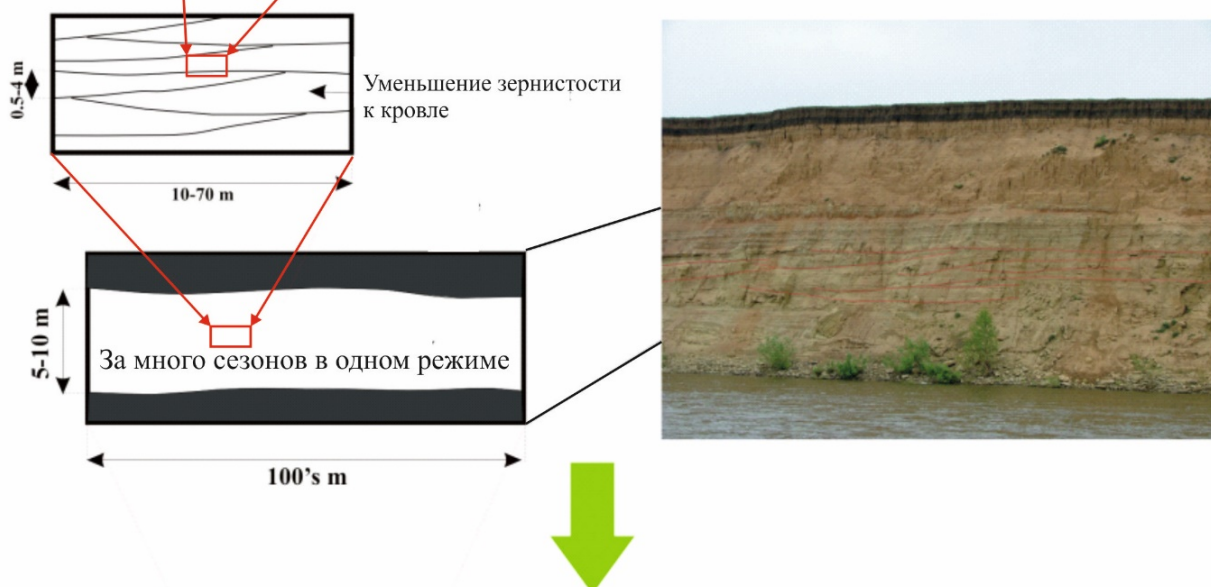
Следующим фактом, указывающим на аллювиальный генезис илекских отложений, служат погребенные коллювиальные образования (рис. 14, 15). В 10-метровой пачке песчаника, в отсутствии глинистых и алевритовых отложений, встречаются глинистые валуны размером до 1 метра. По-видимому, во время разлива реки высокие берега подмывались, и в результате боковой эрозии крупные блоки пород, слагавшие борта, попадали в русло, где и захоранивались.

Дальнейшая миграция русла по аллювиальной равнине полностью уничтожила пойменные глинистые отложения, сохранив выше по разрезу только русловые и баровые песчаники (рис. 17, 18). В речной системе описанного типа остается небольшое количество тонкозернистых осадков.

Песчаные тела, накопившиеся при одном режиме осадконакопления в один сезон



Песчаные тела, накопившиеся при одном режиме осадконакопления за несколько сезонов



Несколько циклов осадконакопления

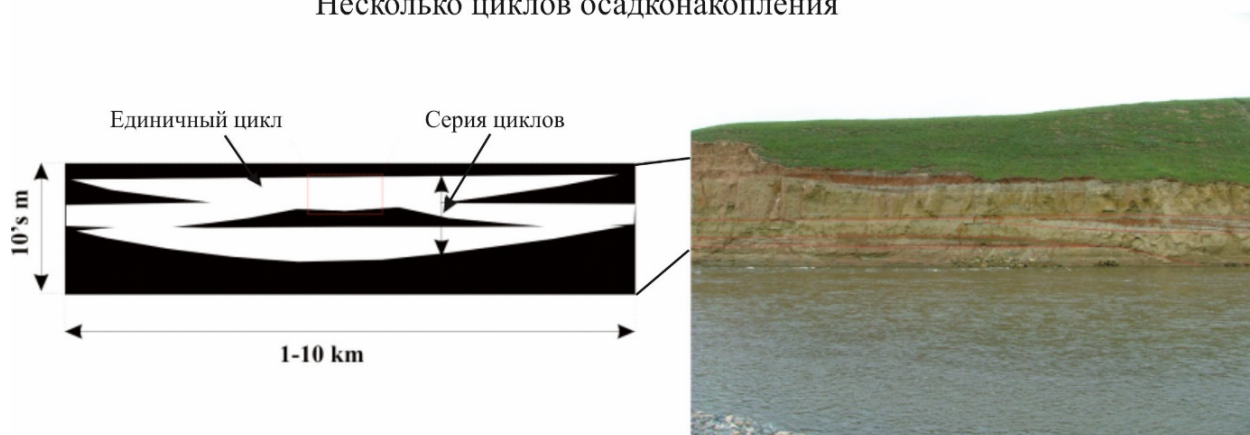


Рис. 12. Строение Шестаковского яра



Рис. 13. Русловая фация, в подошве русловых тел (линз) –
глинистые интракласты



Рис. 14. Коллювиальные образования в илекской свите.
Береговой разрез в 5 км ниже по течению от Шестаковского яра

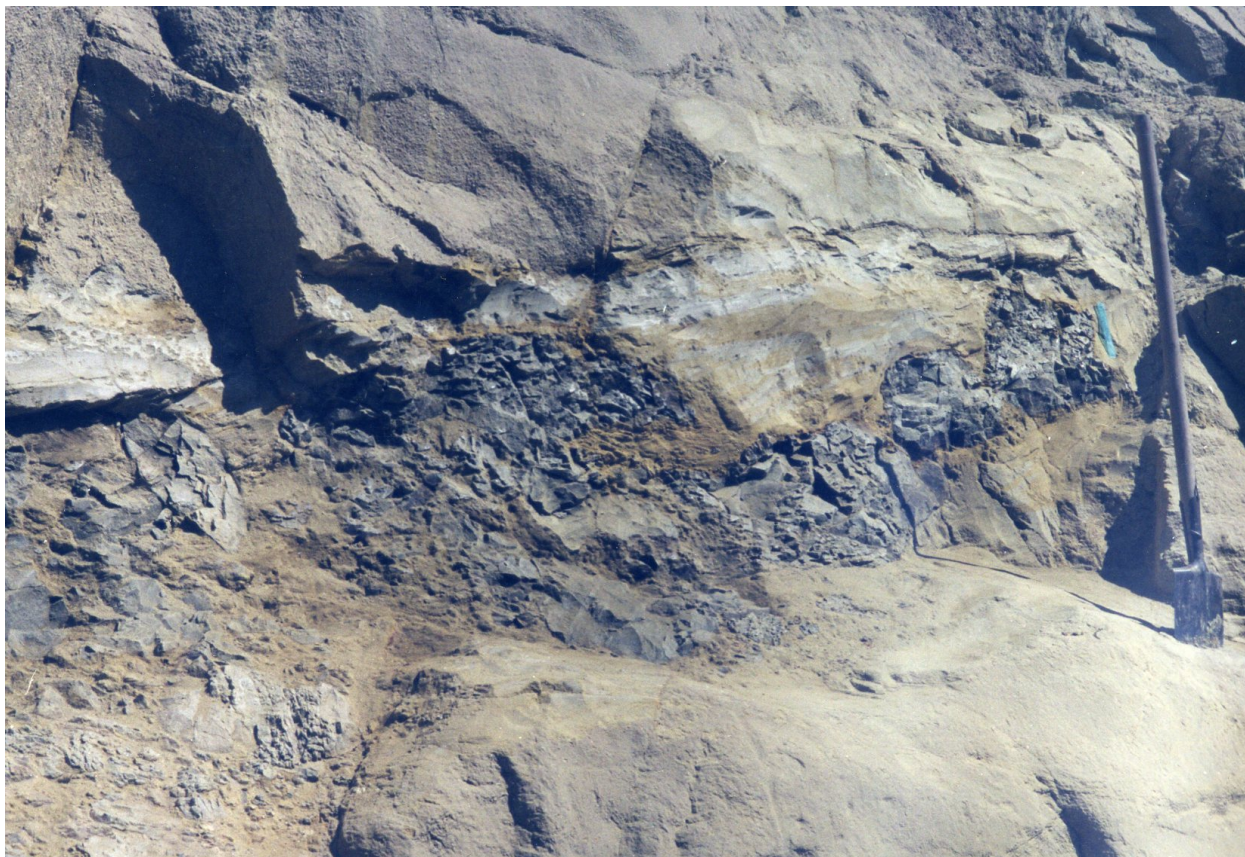


Рис. 15. Коллювиальные образования в илекской свите.
Береговой разрез Большой Кемчуг 3



Рис. 16. Косослойчатые песчаники на р. Большой Кемчуг

Все вышеописанные наблюдения еще более характерны для района распространения илекской свиты в бассейнах рек Б. Кемчуг и Б. Терехтюль. Береговые разрезы этих рек сложены на 90% песчаником с характерной для описанного типа отложений косой слойчатостью (рис. 16) и практически отсутствующими пойменными образованиями. Массовое накопление песков, по-видимому, проходило во время половодий путем латерального наращивания на отмелях и косах. Транспортировка псаммитового материала осуществлялась как волочением по русловому ложу (режим донных течений), так и в приповерхностных условиях. Как доказательство – наличие серповидных гряд с характерной косой слойчатостью, перекрытых горизонтально-слойчатыми песками. Нередко в отложениях встречаются интракласты глин и обломки углефицированной древесины, которые, вероятно, накапливались в глубоких участках русла. Пылеватые и глинистые породы представлены в меньшем объеме, их накопление проходило путем вертикального наращивания при осаждении взвеси в период разливов, а также при снижении скорости водного потока. Иногда алевроито-пелитовые пачки осложнены песчаными прослоями, что может быть связано с существованием маломощных мигрирующих русел.

Береговой разрез Большой Кемчуг 3 (рис. 17) с литологической характеристикой и фациальной интерпретацией (рис. 18) характерен для слабоизвилистого типа рек.

Для отложений потоков с низкой степенью извилистости свойственны следующие особенности:

1. Русловые отложения в верхней части залегают практически горизонтально. Нижняя поверхность эродированная и имеет вогнутую форму.
2. После изоляции канала вся верхняя поверхность грубозернистых осадков покрывается тонкозернистыми отложениями.
3. Хорошо развита крупномасштабная косая слойчатость.
4. Отложения прирусловых валов достаточно редки и наблюдаются только по бокам русловых отложений.
5. Результаты изучения палеотечений показывают незначительные отклонения в форме потока.

Другой тип речной системы также с большим количеством переносимого осадочного материала, но с низкой гидродинамикой – это меандрирующие реки. Шестаковский яр **Б** представляет собой классический разрез отложений такого типа. Балка, разделяющая Шестаковский яр, является тыловым швом оползня. И хотя в настоящее время обе части яра находятся на одном уровне, отложения Шестаковского яра **Б** сформировались значительно позже Шестаковского яра **А** и залегали над ним до оползания (см. рис. 40). Таким образом, можно надстроить разрез и проследить развитие аллювиальной равнины по мере повышения базиса эрозии, по-видимому, из-за поступления большого количества осадочного материала, повлекшее смену типов отложения в речной системе.

Другими контролирующими факторами для типа речной системы выступают скорость прогибания территории, частота отчуждения русел и ширина поймы. В периоды малого поступления осадочного материала тонкозернистые пойменные отложения распространяются шире, а русла более стабильны, при этом они смещаются путем отчуждения, так что песчаные тела заключены среди тонкозернистых отложений, что наблюдается в Шестаковском яру **Б** (рис. 19).



Условные обозначения

	Нарушенная взмучиванием		Линзовидная слоистость		Аргиллитовые интракласты
	Нарушенная оползанием, смятием		Полого-волнистая слоистость		Песчаник
	Косая срезанная слоистость		Горизонтальная слоистость		Алеврит
	Косая слоистость		Полого-наклонная слоистость		Остатки позвоночных

Рис. 17. Разрез илекской свиты Большой Кемчуг 3

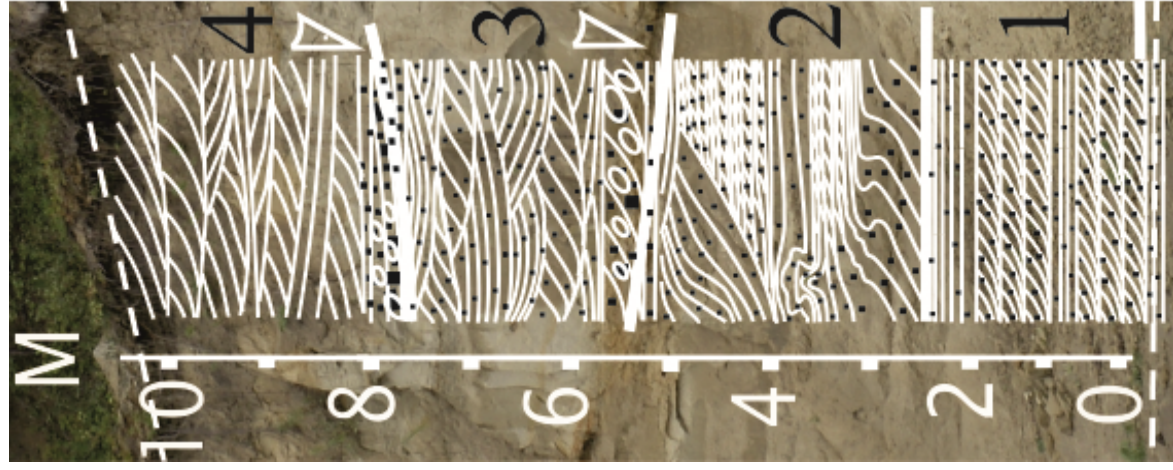


Рис. 18. Разрез илесской свиты Большой Кемчуг 3 с литологической характеристикой и фашиальной интерпретацией

Фактура	<p>Слой 4. Аналог слоя 3.</p> <p>Слой 3. Песчаник желто- и зеленовато-серый разнотекстурный полимиктовый. Отмечается мультислойчатая и в меньшей степени плоскопараллельная косая слойчатость, азимут падения от 280° до 300°, углы падения 17–23°. Слойчатые текстуры подчеркиваются наличием растительного детрита, углистыми и окристыми примазками, чешуйками биогита, а также аргиллитовыми интракластами до 0,2 м. В подошве – поверхность размыва, интракласты, остатки позвоночных. Песчаники залегают на вогнутой поверхности размыва, кверху становятся более мелкозернистыми и обнаруживают переходы от косой слойчатости к параллельной и тонкой слойчатости знаков ряби.</p> <p>Слой 2. Песчаник, как в слое 1. Появляется крупная косая слойчатость. Деформационные текстуры включают в себя опрокидывание передовых слоёв, образование текстур нагрузки и конволютной слойчатости.</p> <p>Слой 1. Песчаник желто- и зеленовато-серый мелко-среднезернистый, косослойчатый плоскопараллельный, знаки ряби, реже горизонтально-слойчатый. Границы слоя ясные, четкие.</p>
---------	--

Интерпретация	<p>Слой 3, 4. Линзовидные русловые тела с вогнутой подошвой – продукт выполнения русел слабозвилюистых рек, после врезания которых, осадконакопление происходит при сочетании вертикальной и горизонтальной аккреции. В песчаных телах, плохо видны края русел из-за их сильной тенденции к латеральной миграции. При малой скорости погружения и достаточно энергичной миграции русла значительная часть вновь образованных отложений на поверхности поймы срезается последующей русловой эрозией. В процессе эрозионно-аккумулятивной деятельности рек полной дезинтеграции разрушаемых осадков не происходит, очень часто сами они сохраняются в виде интракластов в отложениях стрессовой зоны или прирусловой отмели. Русловые фации.</p> <p>Слой 1, 2. Слойчатость мелкой ряби формируется в условиях осаднения небольших количеств материала и характерна для верхних участков отмелей и прирусловых валов. Деформированные текстуры указывают на постседиментационные, пластичные движения донных осадков (дифференциального разжижения, вертикального напряжения в результате перегрузок, под действием сдвигающей силы течения). Осадки песчаных баров (отмелей, кос, островов-осередков).</p>
---------------	--

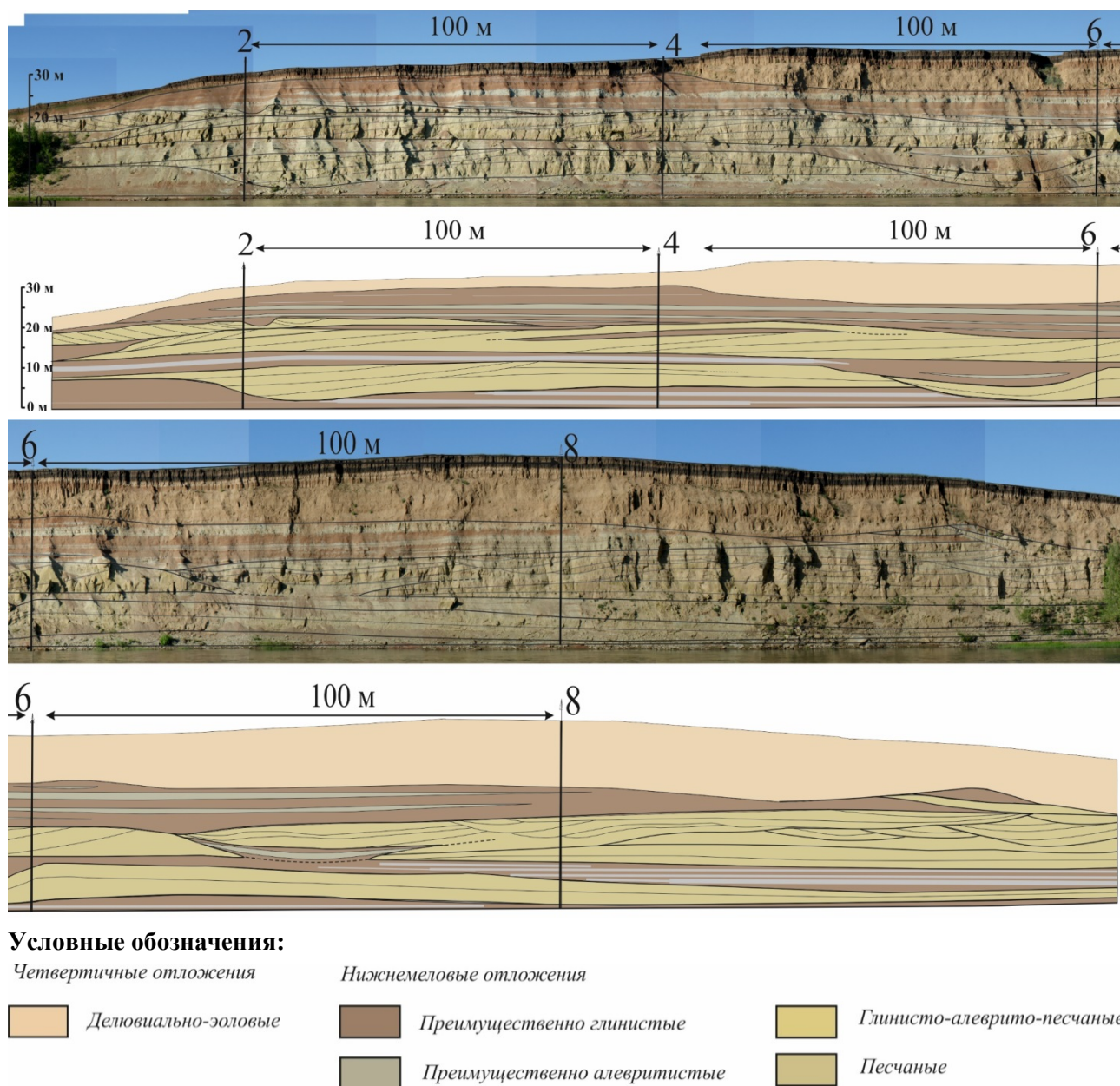


Рис. 19. Разрез Шестаковского яра (Б) и его структурная интерпретация

Для меандрирующего типа рек (рис. 20) из-за постоянного формирования и отделения меандр наблюдаемые песчаные отложения чередуются с глинистыми, как в разрезе, так и в плане. Формирование большинства осадков происходит в годовые периоды высокой воды при разливах рек, в такое время наблюдается перетекание вод в прилегающие озерные (пойменные) бассейны. *Основные фации*: ветвящиеся и извилистые каналы, бары, поймы, конуса выноса, прирусловые валы, кривассовые глифы, ленточные гряды, отложения песчаной и глинистой поймы, старицы.

Нижнемеловые отложения в бассейне р. Кия обнаруживают характерную для аллювиальной системы цикличность. Начинается цикл с базальных конгломератов. На рис. 21 показаны трещины усыхания, сформировавшиеся в периоды низкого стояния воды.

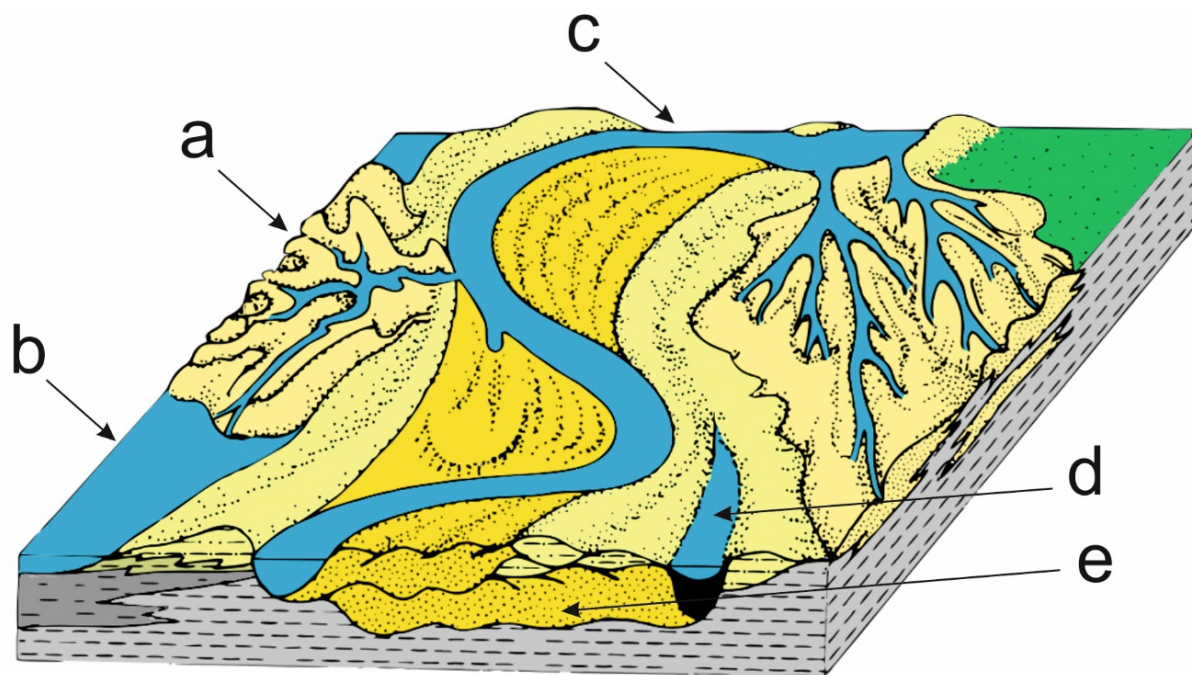


Рис. 20. Строение аллювиальной равнины:
 а – конус выноса в озерную дельту–splay grading to lake delta; b – озеро–lake;
 с – активный канал–active channel; d – отмершее русло–abandoned channel;
 е – захоронившийся меандр реки–stacked low sinuosity channel

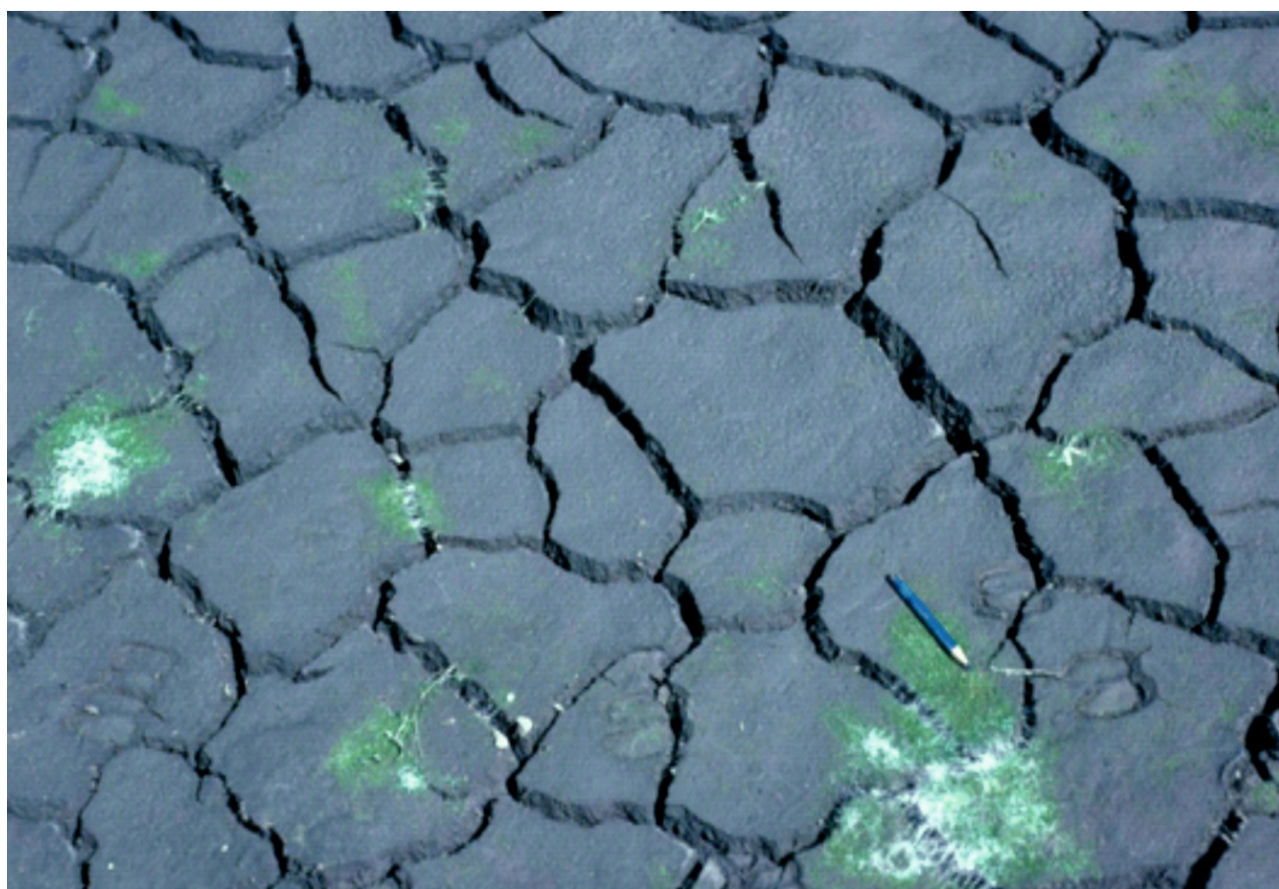


Рис. 21. Трещины усыхания

В сезоны дождей при разливе рек такие слои размываются и формируют базальные горизонты (гравийные конгломераты), включающие глинистые интракласты. Выше отлагались косослойчатые крупнозернистые песчаники; по мере ослабления движущей силы потока они переходят в мелкозернистые; обычно обнаруживаются переходы от косой слойчатости к горизонтальной (рис. 22), далее – к тонкой слойчатости знаков ряби, прежде чем выше перейти в отложения тонкозернистой пачки (рис. 23, 24).

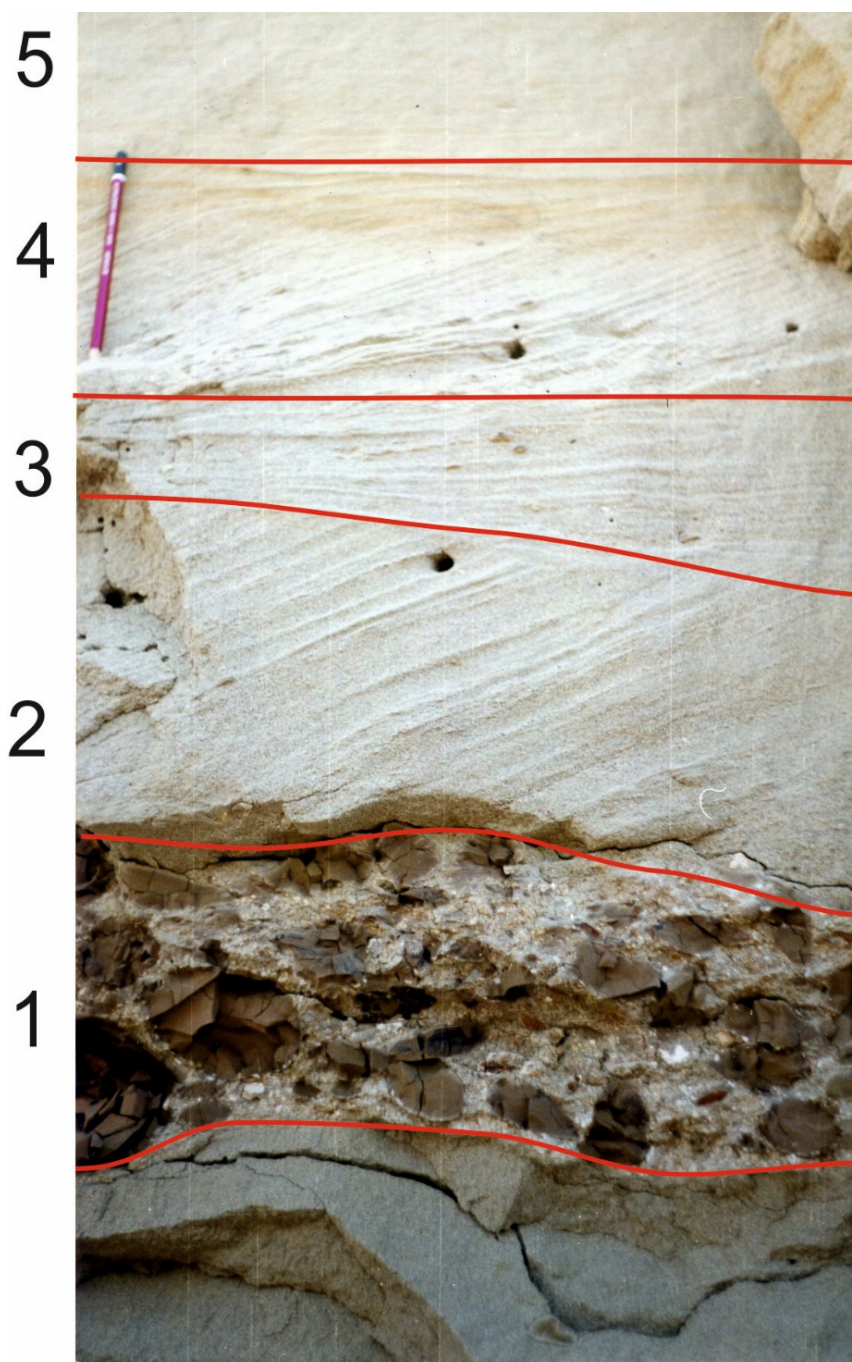


Рис. 22. Цикл осадконакопления с уменьшением скорости течения (Шестаковский яр):

1 – базальный галечниковый горизонт (галька состоит из глинистых интракластов);

2 и 4 – плоско-параллельная косая слойчатость;

3 и 5 – горизонтальная слойчатость. Течение справа налево



Рис. 23. Трещины усыхания на местонахождении Шестаково 3



Рис. 24. Отпечатки корней растений (Шестаковский яр)

Уменьшение зернистости происходит из-за уменьшения силы течения, начиная со стадии размыва. Это можно объяснить латеральной миграцией реки, достигшей профиля равновесия.

Во многих случаях грубозернистый осадок мощностью до 2 м может быть продуктом катастрофического плоскостного песчаного наводнения, обширного по площади. Чистая аккумуляция осадочного материала происходит лишь в течение дождливого периода, а в остальное время ложе остается устойчивым или даже подвергается размыву.

Венчают аллювиальный цикл осадконакопления пойменные отложения с трещинами усыхания (рис. 23) и отпечатками корневой системы (рис. 24).

Для аллювиальных отложений характерна косая слойчатость, единицы которой сложены передовыми слойками, сформировавшимися при миграции мелкой ряби. Они возникают в условиях осаждения небольшого количества материала и встречаются в верхних участках отмелей и прирусловых валов (рис. 25).



Рис. 25. Слойчатость мелкой ряби. Береговой разрез, Смоленский яр на р. Серта

На рис. 26 и 27 (слева) показана косая слойчатость в современных речных отложениях, справа – фотографии иллекской свиты. На фотографиях представлены русловые бары (острова-осередки).

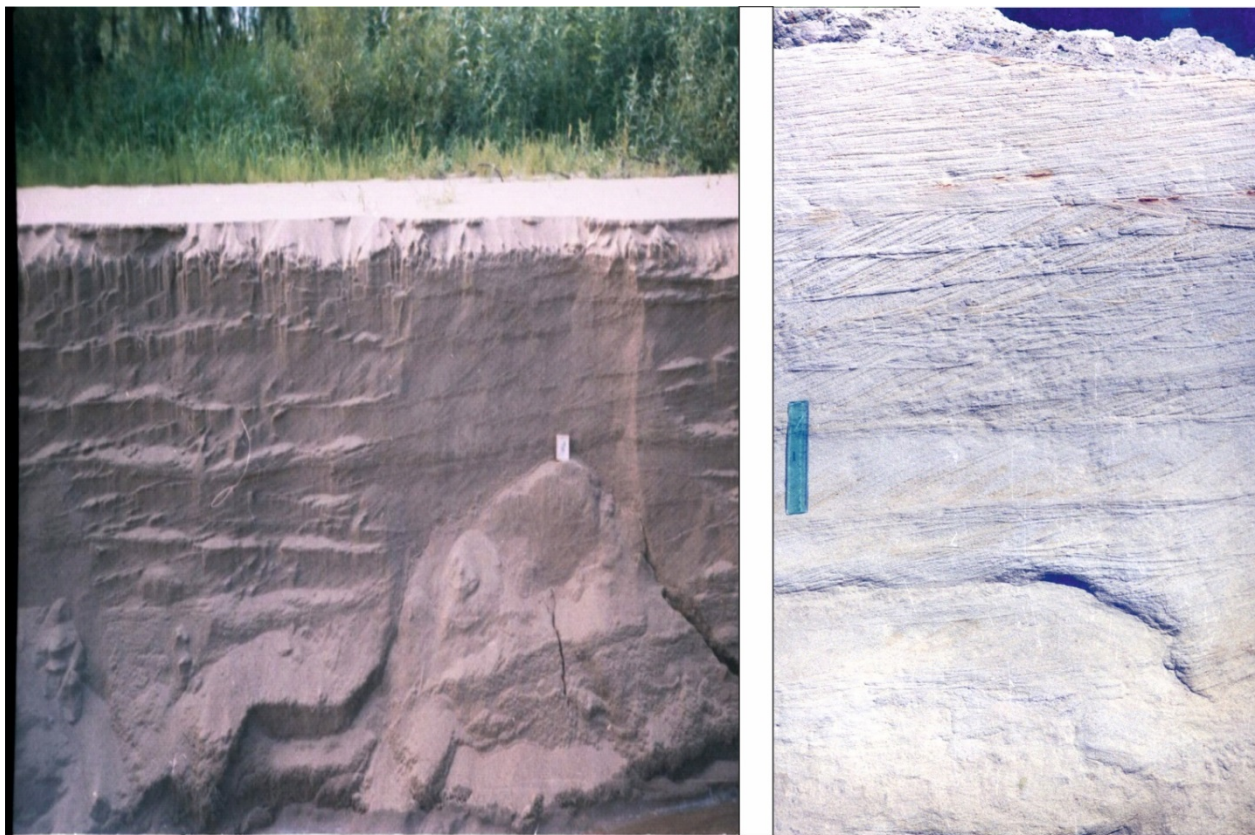


Рис. 26. Косая слойчатость в современных отложениях (слева) и в песчаниках нижнемелового разреза р. Большой Кемчуг



Рис. 27. Косая слойчатость в современных отложениях (слева) и в песчаниках нижнемелового разреза р. Большой Кемчуг

В отдельных случаях передовые слойки выглядят перевернутыми. Это явление обусловлено воздействием быстрых и перегруженных осадками потоков на верхние участки передовых слойков. Движущаяся масса песка и воды сминает верхние участки передовых слойков в опрокинутые складки (рис. 28). Такое смятие увлажненного осадка характерно для речных отложений (Рейнек, Сингх, 1981). Опрокинутые и смятые слои присутствуют в нижней части аллювиального цикла осадконакопления. Конволютная слойчатость появляется в обводненном осадочном слое в результате воздействия локальных дифференцированных усилий под действием сдвигающей силы течения и накоплении осадка. В речной обстановке конволютная слойчатость обычна для отложений пойм и осадков песчаных баров (рис. 29) (Рейнек, Сингх, 1981).

В Шестаковском яру **Б** обнаруживаются кривослойные глифы в виде песчаных врезов среди илистых осадков естественных прирусловых валов (рис. 30). Направление вреза отличается от направления песчаных отложений основного русла. В Шестаковском яру **Б** они простираются в виде маломощных песчаных слоев в фациях паводковых площадей (см. рис. 19). Паводковые площади представляли собой отстойные бассейны, в которых отлагались тонкозернистые осадки, в то время как более грубозернистый материал оставался на прирусловых валах.



Рис. 28. Деформационные текстуры в илекской свите.
Береговой разрез р. Большой Кемчуг 3



Рис. 29. Конволютная слойчатость (Шестаковский яр)

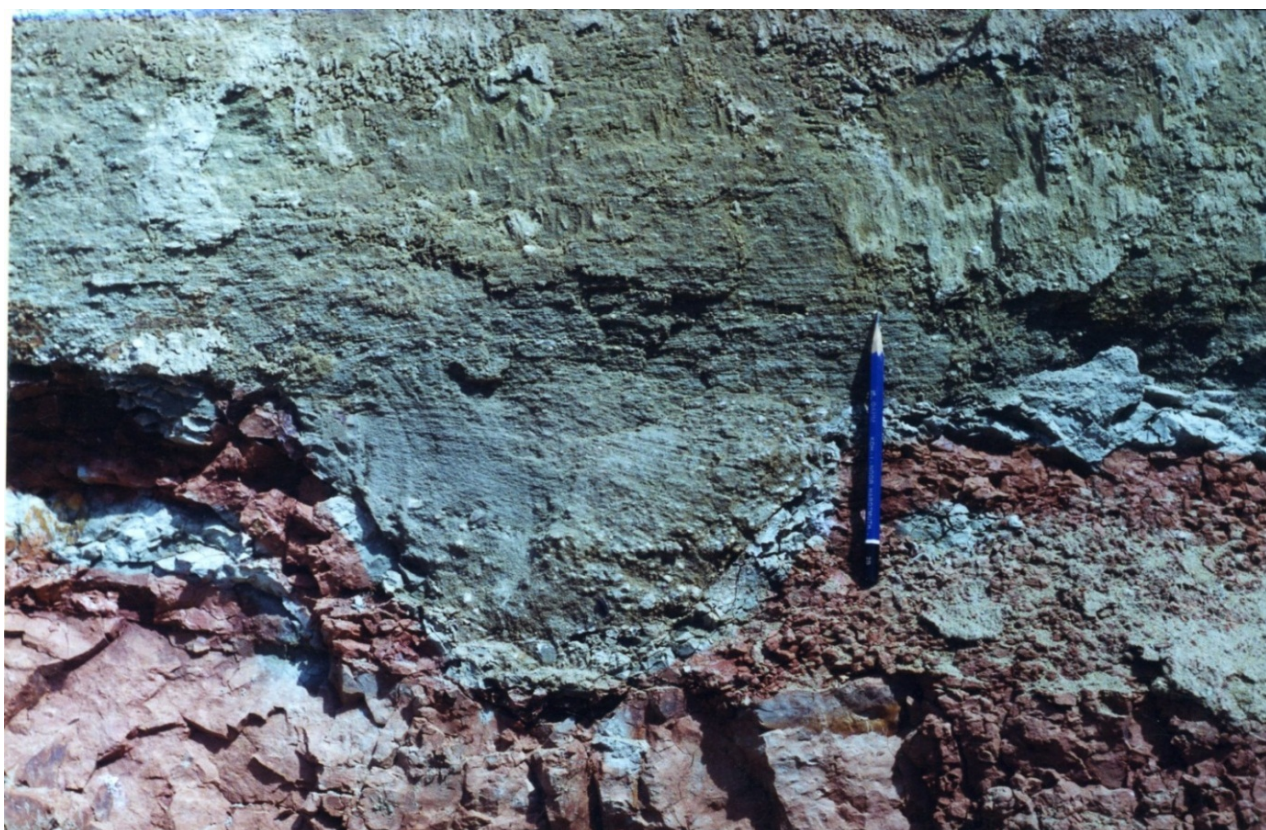


Рис. 30. Врезанный канал прорыва (Шестаковский яр)

Отложения паводковых площадей представлены в Шестаковском яру **Б** красно-бурыми глинами со следами корней и трещинами усыхания (см. рис. 23, 24), сформировавшимися из взвешенного в водной среде материала. Скорость осадконакопления очень низкая; обычно в течение одного паводкового периода отлагается слой мощностью до 2 см (Рейнек, Сингх, 1981).

Широкое распространение пойменных отложений при практически полном отсутствии русловых форм наблюдается в 35-метровом м разрезе илекской свиты у д. Скрипачи. Отложения образуются в условиях частой смены энергии потока. Это способствует аккумуляции алеврита из относительно спокойного мутьевого потока и песчаника из более активного (рис. 31).



Рис. 31. Пойменные отложения в береговом разрезе р. Урюп у д. Скрипачи

При разветвленной системе каналов с высокими скоростями горизонтальной миграции развитие мощных отложений на паводковых площадях не происходит (отложения в бассейне Б. Кемчуг и Б. Терехтюль). Если потоки занимают фиксированное положение, то происходит формирование мощных паводковых отложений (отложения в бассейне р. Кия и Серта).

В условиях семиаридного климата формируются карбонатные коры (калькреты/каличе). При большой скорости испарения образуются различные соли (рис. 32). При выходе на поверхность отложения паводковых площадей подвергаются высыханию. В них хорошо развиты трещины усыхания и другие характерные особенности поверхности.



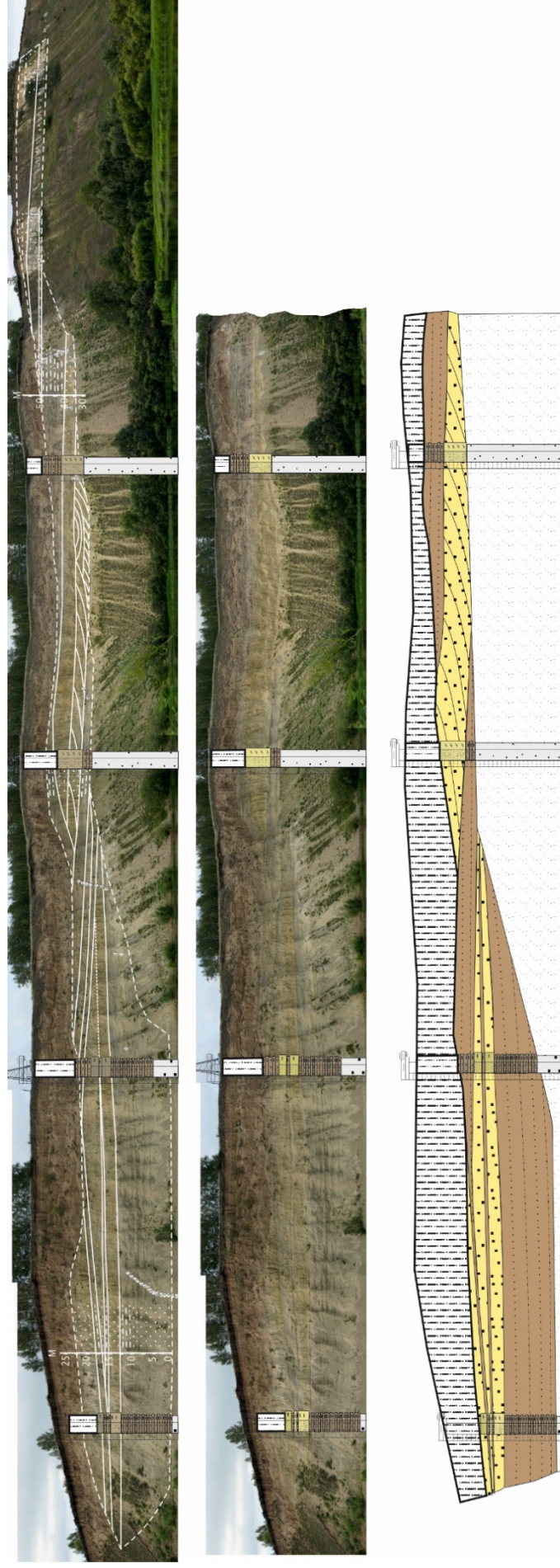
Рис. 32. Карбонатные коры (калькреты/каличе), береговой разрез Большой Кемчуг

В результате сильного испарения около поверхности осадков концентрируются зерна карбонатов, железистые конкреции и соли щелочей. Субаэральное накопление карбонатного материала в приповерхностной зоне осадков может происходить в результате испарения близ поверхности зеркала грунтовых вод, в зоне их капиллярного подъема.

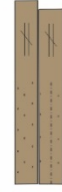
Береговой разрез Большой Илек (рис. 33) послужил стратотипом для илекской свиты, однако при фациальном сравнении с отложениями Шестаковского яра наблюдаются заметные различия. Литофациальные особенности говорят в пользу формирования отложений в условиях мелководной флювиальной лопастной дельты (озерно-дельтовый комплекс) (Результаты палеонтолого-стратиграфических..., 2018; Большой Илек..., 2019; Fayngerts, 2020б).

Нижняя часть берегового разреза сложена алевролитом, осажденным из взвеси у основания фронта дельты или верхней части продельты (рис. 34) и отличается горизонтальной слойчатостью из-за различий в размере зерен. Выше – более крупнозернистые алевролиты и песчаники – горизонтальная слойчатость, которая образуется в результате убывающих по силе течений, перемещавших материал. Вверх по разрезу слои увеличиваются по мощности и сливаются (рис. 33).

В средней части можно наблюдать гигантскую косую слойчатость – лопасть дельты, проградация (продвижение) береговой линии (рис. 34, 35). Отложения формируют крутонаклонный и постепенно перемещающийся подводный склон дельтового комплекса. Нарастивание склона происходит за счет терригенного материала, выносимого в периоды паводков.



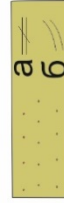
Слой тонкозернистого алевроитового песчаника (переслаивание, нижний мел)
отложения основания фронта дельты



Осыпь



Песчаник мелкозернистый (нижний мел); а - массивный, б - косослойчатый
а - субаквальные продолжения дельтовых проток
б - подводный склон дельтового комплекса



Лессы (неоплейстоцен)

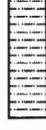


Рис. 33. Стратотип илекской свиты (береговой разрез Большой Илек)



Рис. 34. Граница нижней и средней пачки, разрез Большой Илек.
Красными стрелками показана гигантская косая слойчатость



Рис. 35. Гигантская косая слойчатость, разрез Большой Илек

Эти образования сложены мелкозернистыми, хорошо отсортированными, косослойчатыми песчаниками. В меженные периоды при низких и очень низких палеогидродинамических уровнях идет накопление глинистых осадков, имеющих в отложениях этой фации (подводного склона дельтового комплекса) небольшое развитие. Они подстилают и облекают линзовидные тела песчаников (см. рис. 33). Отдельные пласты песчаника выдержаны по площади, но встречаются и линзовидные слои, которые представляют собой субаквальные продолжения дельтовых протоков – устьевые бары. Осадочные текстуры в этих слоях отражают высокие скорости транспорта осадков. К этим же слоям приурочены карбонатные конкреции разной формы и размера.

Граница между средней и верхней частью подчеркнута поверхностью неглубокого размыва, на которой залегает мелко-среднезернистый косослойчатый песчаник с глинистыми интракластами (рис. 36). К этому типу отложений приурочены находки ископаемых позвоночных (рис. 37).



Рис. 36. Эрозионная граница между средней и верхней пачками, разрез Большой Илек

Выше по течению разрез наращивается еще одной толщей пород, отражающей дальнейшее развитие бассейна. Отложения формировались из многочисленных близкорасположенных протоков, текущих по дельтовой равнине. Троговая косая слойчатость в песчаниках, наблюдаемая повсеместно в этой части разреза, позволяет интерпретировать русла (рис. 38), а незначительное количество глинистых интракластов – их миграцию (разрушение и вынос ниже по течению глинистых отложений, накопившихся в межень).

Устойчивый минералогический состав илекской свиты свидетельствует о стабильности и постоянстве сноса и, по-видимому, о наличии речной системы, долгое время доставлявшей осадочный материал из областей питания.

Направление палеотечения соответствует азимуту падения косых слойков, галька (глинистые интракласты) ориентирована падением против течения (рис. 39).



Рис. 37. Ископаемые остатки позвоночных (фрагмент позвонка)
в основании верхней пачки разреза Большой Илек



Рис. 38. Отложения верхней толщи берегового разреза Большой Илек



Рис. 39. Направление палеотечения справа налево



Рис. 40. Балка, разделяющая Шестаковский яр, тыловой шов оползня (синяя линия)

На рис. 41 приведены схема перемещения терригенного материала и основные направления течений водных потоков на юго-востоке Западной Сибири в раннемеловое время.

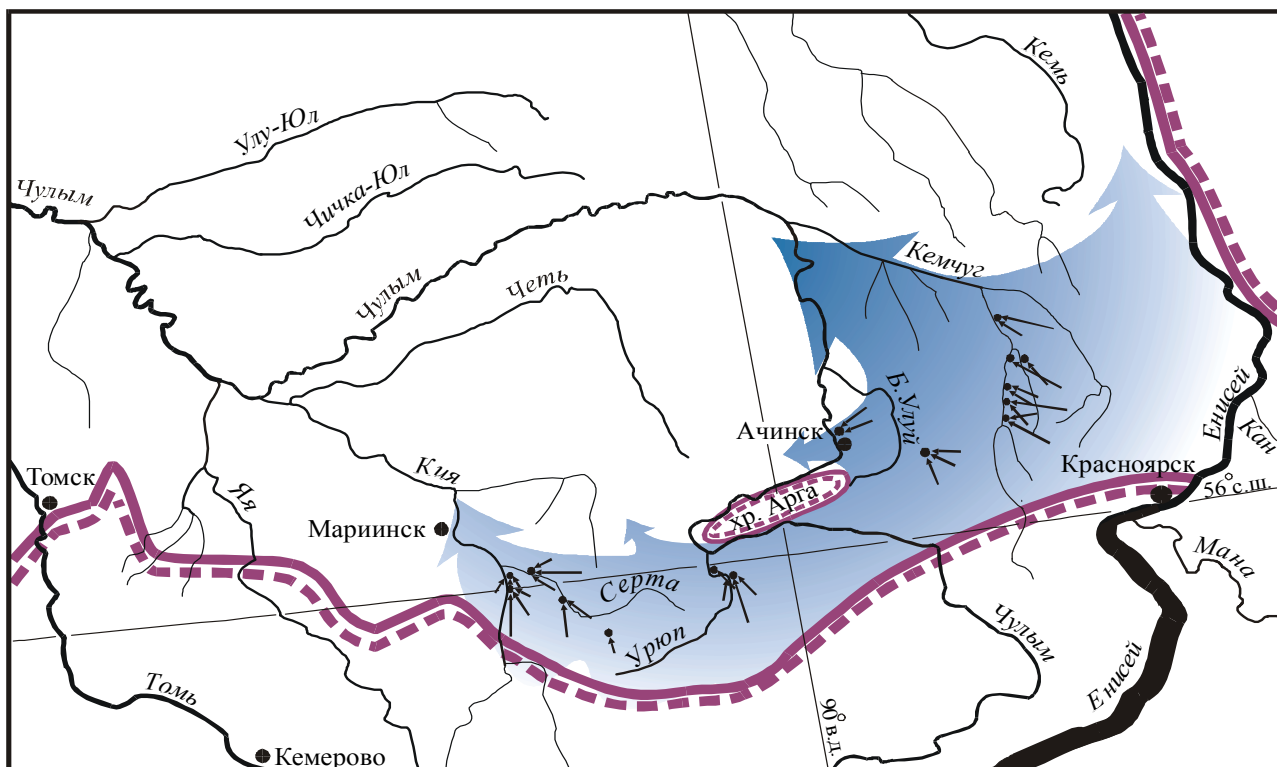


Рис. 41. Схема перемещения терригенного материала и основные направления течений водных потоков на юго-востоке Западно-Сибирской равнины в раннем мелу
 (• – точка наблюдения; азимуты падения косой слоистости; направления течений водных потоков показаны крупными фоновыми стрелками; сплошной и пунктирной совмещенными линиями показано современное обрамление Западно-Сибирской равнины)
 (Лещинский, Файнгерц, 2001)

Таким образом, нижнемеловые отложения, выходящие на дневную поверхность в юго-западной части Чулымо-Енисейского фациального района (бассейн р. Кия) формировались в условиях развития речной системы от слабоветвящихся до меандрирующих рек; в южной части (бассейн р. Чулым) шло формирование отложений в условиях мелководной флювиальной лопастной дельты (озернодельтовый комплекс); между этими частями в бассейне р. Урюп отложения накапливались в условиях спокойной меандрирующей реки с преобладанием пойменных осадков; в восточной части района (бассейн Большого Кемчуга) осадконакопление проходило в условиях многорусловой речной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородкин В.Н., Курчиков А.Р. Материалы к уточнению стратиграфической схемы берриас-нижнеаптских отложений Западной Сибири с учетом клиноформного строения разреза // Геология и геофизика 2010. Т. 51, № 12. С. 1631–1639.
2. Казаринов В.П., Бгатов В.И., Гурова Т.И., Казанский Ю.П., Будников В.И., Акульшина Е.П., Ван А.В., Герасимов Е.К., Герасимова Л.М., Дивина Т.А., Конторович А.Э., Косолобов Н.И., Лизалек Н.А., Матухин Р.Г., Матухина В.Г., Перозио Г.Н., Родин Р.С., Шматко А.В. Выветривание и литогенез. М. : Недра, 1969. 456 с.
3. Конторович А.Э., Ершов С.В., Казаненков В.А., Карогодин Ю.Н., Конторович В.А., Лебедева Н.К., Никитенко Б.Л., Попова Н.И., Шурыгин Б.Н. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в меловом периоде // Геология и геофизика. 2014. Т. 55, № 5–6. С. 745–776.
4. Лещинский С. В, Файнгерц А. В. Открытие нового «динозаврового» района в Сибири (результаты поисково-разведочных работ 2000–2001 гг.) // Эволюция жизни на Земле: материалы II Международного симпозиума. Томск, 2001. С. 437–447.
5. Лещинский С.В., Файнгерц А.В., Иванцов С.В. Большой Илек – стратотип илекской свиты нижнего мела и новое местонахождение динозавровой и мамонтовой фаун юго-востока Западной Сибири // Доклады Академии наук. 2019. Т. 488, № 5. С. 513–516.
6. Нежданов А.А. Проблемные вопросы стратиграфии мезозоя Западной Сибири // Проблемы стратиграфии мезозоя Западно-Сибирской плиты: материалы к Межведомственному стратиграфическому совещанию по мезозою Западно-Сибирской плиты / под ред. Ф.Г. Гурари, Н.К. Могучевой. Новосибирск, 2003. С. 5–10.
7. Рейнек Г.Э, Сингх И.Б. Обстановки терригенного осадконакопления. М. : Недра, 1981. 439 с.
8. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. Новосибирск : СНИИГГиМС, 2004. 114 с.
9. Файнгерц А.В., Иванцов С.В., Лещинский С.В., Афонин И.В., Бойцова Е.А., Кузьмин И.Т., Лялюк К.П., Стариков Н.Н. Результаты палеонтолого-стратиграфических исследований местонахождения раннемеловых позвоночных Большой Илек (Ачинский район, Красноярский край) // Эволюция жизни на Земле : материалы V Междунар. симпозиума / отв. ред. В.М. Подобина. Томск, 2018. С. 187–189.
10. Averianov A.O., Ivantsov S.V., Skutschas P.P., Faingertz A.V., Leshchinsky S.V. A new sauropod dinosaur from the Lower Cretaceous Ilek Formation, Western Siberia, Russia // Geobios. 2018. Vol. 51. P. 1–14. DOI: 10.1016/j.geobios.2017.12.004.
11. Fayngerts A.V. Continental Sediments of the Early Cretaceous from Western Siberia. Part 1. Mesozoic Continental Sediments: Shestakovo Yar (Ilek Formation, Lower Cretaceous, Kemerovo Region), Vertebrate Fossils Site. Springer Nature Switzerland AG, 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29559-2_1
12. Fayngerts A.V. Continental Sediments of the Early Cretaceous from Western Siberia. Part 2. Continental Mesozoic Sediments – Stratotype of the Lower Cretaceous Ilek Formation (Bolshoi Ilek) at the Chulym River (Achinsk, Krasnoyarsk Region) / Springer Nature Switzerland AG 2020 https://doi.org/10.1007/978-3-030-29559-2_6

СОДЕРЖАНИЕ

КРАТКИЙ ОЧЕРК СТРАТИГРАФИИ ЮРЫ И МЕЛА ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ..	5
СЕДИМЕНТОЛОГИЯ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ	11
Литература	37

Научное издание

Алексей Валерьевич Файнгерц

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКСКУРСИИ

Меловые отложения в береговых разрезах рек Обского бассейна

Корректор В.Г. Лихачева
Оригинал-макет А.И. Лелоюр
Дизайн обложки Е.В. Санниковой

Подписано к печати 22.08.2022 г. Формат 60×84¹/₈.
Бумага для офисной техники. Гарнитура Times.
Печ. л. 4,5. Усл.-печ. л. 4,1. Тираж 500 экз. Заказ № 5137.

Отпечатано на оборудовании
Издательства Томского государственного университета
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36. Тел. 8+(382-2)–52-98-49
Сайт: <http://publish.tsu.ru>. E-mail: rio.tsu@mail.ru

ISBN 978-5-907572-17-1



