

УДК 552.5[551.762+551.24](571.5)

Д.И. Панов¹, Е.Е. Барабошкин²

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ И КОРРЕЛЯЦИЯ ЮРСКИХ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И РОЛЬ ЭВСТАТИЧЕСКОГО И ТЕКТОНИЧЕСКОГО ФАКТОРОВ В ИХ ФОРМИРОВАНИИ

Для юрских континентальных отложений юга Сибирской платформы предложена региональная стратиграфическая схема, основу которой составляют 6 стратиграфических комплексов, соответствующих крупным эрозионным циклам. Решающую роль в формировании I–III комплексов ранне-среднеюрского возраста играл эвстатический фактор. Формирование IV–VI комплексов келловей-позднеюрского возраста определялось тектоническим фактором.

Ключевые слова: Сибирская платформа, юрские отложения, эрозионные циклы, эвстатический фактор, тектонический фактор.

The regional stratigraphic scheme is proposed for the Jurassic continental deposits of southern part of the Siberian Platform. This scheme includes six stratigraphic complexes, which are correlated with erosional cycles. Three (I–III) complexes were controlled by eustasy of Early — Middle Jurassic transgression. The other three complexes (IV–VI) were controlled by tectonics in the Callovian to Late Jurassic.

Key words: Siberian Platform, Jurassic, erosional cycles, eustasy, tectonics.

Введение. Юрские отложения присутствуют в разных частях Сибирской платформы, выполняя ряд крупных прогибов, синеклиз и впадин (рис. 1). Они представлены тремя типами разреза терригенных отложений. На севере, в Лено-Енисейском прогибе и северной части Приверхо-янского, весь разрез сложен морскими отложениями, фаунистически хорошо охарактеризованными, что обеспечивает их детальное стратиграфическое расчленение и точное определение возраста. В центральной части платформы, в Ангаро-Вилуйском прогибе, Вилуйской синеклизе и в южной части Приверхо-янского прогиба, юра представлена как морскими, так и континентальными отложениями, что затрудняет их стратиграфическое расчленение. В южной части платформы юрские отложения представлены континентальными песчано-глинистыми угленосными толщами Канско-Ачинского, Иркутского и Южно-Якутского бассейнов. Проблема их стратиграфического расчленения, датировки, выявления основных факторов, контролировавших их формирование, составляли предмет нашей работы.

Для северной и центральной частей Сибирской платформы уже разработана региональная стратиграфическая схема юрских отложений на историко-геологической основе [Панов, Чеховский, 2012]. Согласно схеме, в разрезе выделяют 9 региональных стратиграфических комплексов, которые четко прослеживаются на всей терри-

тории, разделяются перерывами и соответствуют этапам геологического развития — от трансгрессии до регрессии (рис. 2). Это крупные осадочные циклы, отражающие периодичность седиментации в эпиконтинентальном морском бассейне.

Для континентальных отложений южной части Сибирской платформы единой региональной стратиграфической схемы пока нет. В разных бассейнах разными исследователями выделено 30–40 «свит», плохо увязанных между собой. Выделяются и коррелируются они по литологическому составу и содержанию угольных пластов, что при значительной фациальной изменчивости приводит к множественности «свит». Возраст «свит» определяется по палеоботаническим данным, что также не всегда дает однозначный результат.

При разработке региональной стратиграфической схемы историко-геологического характера мы выделяем здесь региональные стратиграфические комплексы, отвечающие этапам геологического развития региона. Но в качестве этапов для формирования континентальных отложений мы рассматриваем крупные эрозионные циклы развития рельефа регионального масштаба. Каждый комплекс залегает с резкой границей на подстилающих отложениях. Основание комплекса сложено грубообломочными отложениями (грубозернистые песчаники, иногда с галькой, с пластами конгломерата, с косою слоистостью), которые

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, доцент; e-mail: panov.msu@mail.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, студент; e-mail: baraboshkin_zhen@mail.ru.

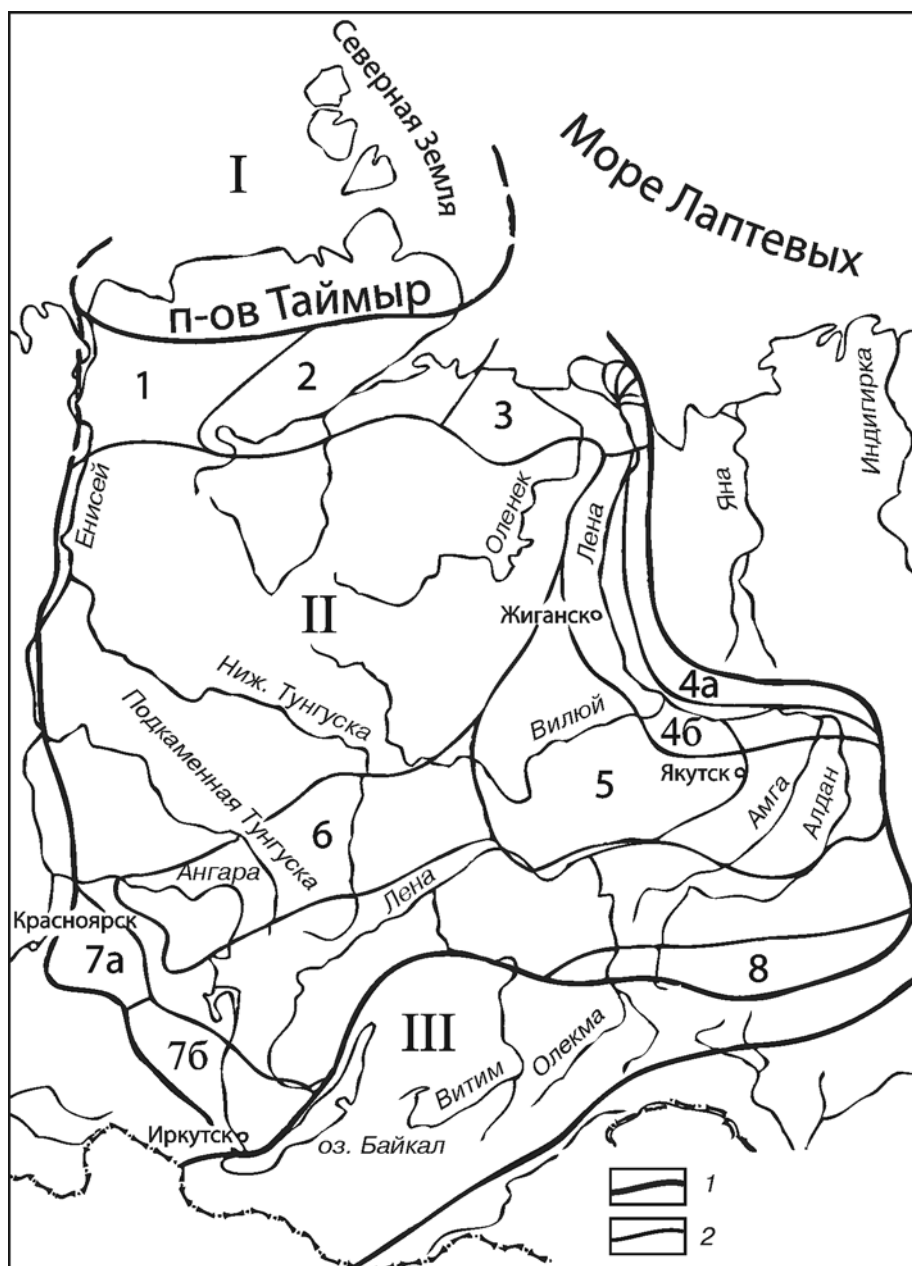


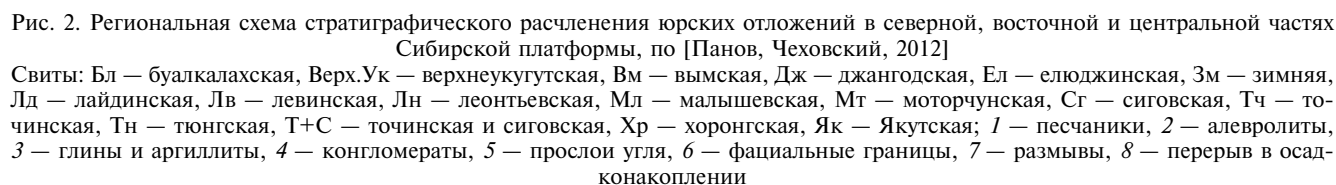
Рис. 1. Схема расположения регионов и мезозойских прогибов в Восточной Сибири, по [Стратиграфия..., 1972]: I — Таймыро-Североземельская палеозойская складчатая область, II — Сибирская платформа, III — Байкало-Становая палеозойская складчатая область. Структуры: 1–3 — Лено-Енисейский прогиб: 1 — Усть-Енисейская впадина (включена условно), 2 — Хатангская впадина, 3 — Лено-Анабарская впадина; 4 — зоны Приверхоянского краевого прогиба (а — внутренняя, б — внешняя); 5 — Вилюйская синеклиза; 6 — Ангаро-Вилюйский внутриплатформенный прогиб; 7 — впадины Присяянского предгорного прогиба (а — в восточной части Канско-Ачинского, б — Иркутского угленосных бассейнов); 8 — Южно-Якутские впадины Пристанового предгорного прогиба; 1 — границы регионов, 2 — границы структур

отвечают начальной стадии эрозионного цикла, протекавшей в условиях расчлененного рельефа. Вверх по разрезу грубообломочные аллювиальные русловые отложения постепенно сменяются более тонкозернистыми, глинисто-алевритовыми (с подчиненной ролью песчаников) озерно-болотного генезиса, которые отвечают завершению цикла, выравниванию рельефа и заболачиванию территории. Именно с этими слоями обычно связаны максимальная угленосность и остатки пресноводных организмов. Комплексы, соответствующие эрозионным циклам, тоже осадочные циклы, отражающие периодичность процесса седиментации, но в континентальных условиях.

Региональная схема стратиграфического расчленения юрских континентальных отложений южной части Сибирской платформы. В предлагаемой нами региональной стратиграфической схеме континентальных юрских отложений на юге Сибирской

платформы [Панов, Барабошкин, 2014] выделено 6 региональных стратиграфических комплексов, которые прослеживаются на всей рассматриваемой территории и отвечают единым для нее этапам развития (эрозионным циклам). В нижнеюрских, ааленских и байосских отложениях Канского и Иркутского бассейнов выделены переяславский (I), камалинский (II), ивановский комплексы (III). В Южно-Якутском бассейне им соответствует один юхтинско-дурайский комплекс (I–III). В келловейских и верхнеюрских отложениях выделены кабактинский (IV), беркакитский (V), нерюнгринский (VI) комплексы. Для названия комплексов использованы названия «свит», выделявшихся ранее и наиболее типичных для данного комплекса (чтобы избежать введения новых названий).

Нижне-среднеюрские комплексы (I–III) наиболее полно представлены в юго-западных Канско-Ачинском и Иркутском бассейнах (рис. 3).



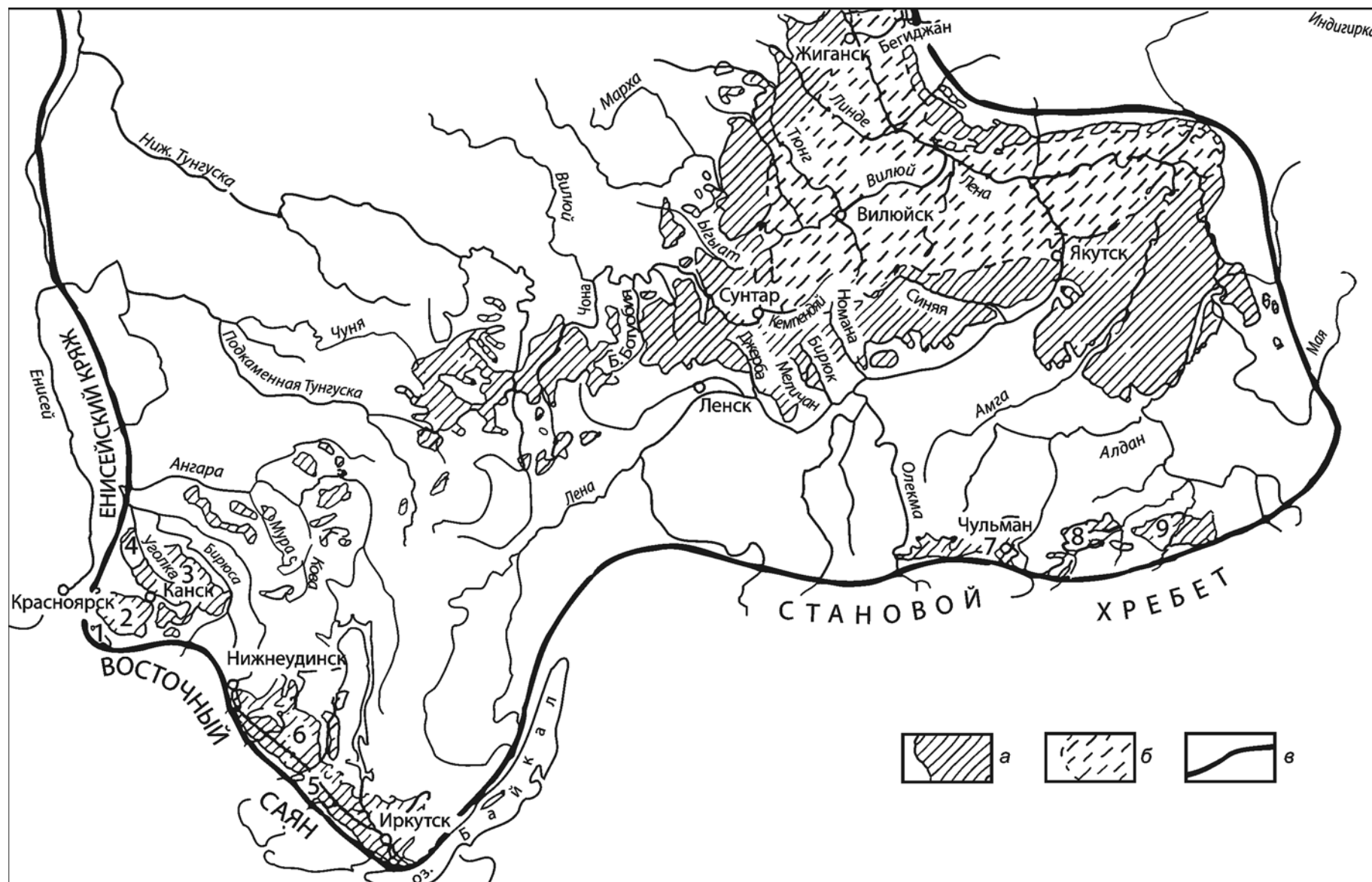


Рис. 3. Распространение юрских отложений в центральной, восточной и южной частях Сибирской платформы, по [Стратиграфия..., 1972]:

a — выходящие на дневную поверхность, *б* — скрытые под чехлом более молодых осадков, *в* — граница платформы.

Впадины Канско-Ачинского угленосного бассейна: 1 — Саяно-Партизанская, 2 — Рыбинская, 3 — Абанская, 4 — Усольинская; зоны Иркутского угленосного бассейна: 5 — внутренняя, 6 — внешняя; впадины Южно-Якутского каменноугольного бассейна: 7 — Чульманская, 8 — Гонамская, 9 — Токинская

Наиболее четко они выделяются во впадинах Канско-Ачинского бассейна, разрезы которых приведены в работах [Аксарин, 1957; Григорьев, 1968; Минко, 1964; Тазихин, 1972] и др. Для Рыбинской и Тасеевской впадин местная стратиграфическая схема на историко-геологической основе была разработана А.В. Аксариным и В.Л. Кокуновым [1967]. Ими установлены 4 свиты, соответствующие 4 циклам седиментации и соответственно 4 комплексам, выделенным нами. Мы лишь уточнили границы свит и их строение, главное — свиты прослежены по всем впадинам Канского бассейна как региональные стратиграфические комплексы.

Переяславский комплекс (плинсбах—нижний тоар). В Канском бассейне он объединяет отложения переяславской и макаровской свит, выделявшихся ранее в разных частях бассейна. В основании комплекса с резким несогласием на породах фундамента залегают базальные конгломераты и гравелиты, вверх по разрезу переходящие в грубозернистые слабосортированные песчаники, это в основном аллювиальные русловые образования. Верхняя часть комплекса сложена аргиллитами, алевролитами и песчаниками с горизонтальной или волнистой слоистостью, с многочисленными (10–50) пластами угля (рис. 4).

В кровле комплекса находится характерная зеленоцветная пачка (15–70 м) ритмичного чередования тонких слоев аргиллитов, алевролитов и мелкозернистых песчаников, выделяемая в самостоятельную иланскую свиту [Саханова, 1957; Ильина, Шурыгин, 2000]. Эта пачка содержит остатки филопод *Estheria heckeri* Tschern., а также специфический спорово-пыльцевой комплекс, характеризующий палинозону 6: *Cyathidites* spp., *Dipteridaceae*, *Marattisporites scabratus*, *Klukisporites variegates*, *Classopollis*, установленную как в континентальных, так и в морских юрских отложениях Сибири [Ильина, 1997]. Палинозона отвечает максимуму глобального потепления климата в раннем тоаре. Отложения иланской свиты залегают согласно на породах переяславской и макаровской свит и с резким эрозионным несогласием перекрыты базальными слоями вышележащего камалинского комплекса, которые начинают новый эрозионный цикл. Следовательно, они образуют самую верхнюю часть переяславского комплекса. Они формировались в озерно-болотных бассейнах в условиях максимального выравнивания рельефа и потепления климата, что характерно для завершения эрозионного цикла.

Разрез Иркутского бассейна составлен нами также по материалам опубликованных работ [Винниченко, Файнштейн, 1967; Гутова, 1963; Деев, 1957; Ермолаев, Тесленко, 1964; Тазихин, 1972] и др. К переяславскому комплексу здесь отнесены отложения, выделяемые ранее как зиларинская безугольная и нижнечеремховская продуктивная

«свиты». Переяславский комплекс здесь, как и в Канском бассейне, с резким несогласием залегает на породах фундамента и в нижней (зиларинской) части сложен крупно-среднезернистыми песчаниками с крупной однонаправленной косою слоистостью, которые подстилаются конгломератами и гравелитами. Верхняя (нижнечеремховская) часть сложена также песчаниками, но преимущественно мелкозернистыми, с прослоями аргиллитов, алевролитов и с многочисленными, в том числе мощными, пластами угля. В юго-западной Прибайкальской зоне нижняя часть, а возможно и весь переяславский комплекс, фациально замещается единой толщей конгломератов (рис. 5).

Верхняя часть переяславского комплекса — основной угленосный горизонт Иркутского бассейна. В нем помимо растительных остатков содержатся остатки насекомых, филопод *Pseudestheria* sp., рыб и пресноводных пелеципод (*Ferganoconcha sibirica* Tschern., *F. subcentralis*, *F. curta* Tschern., *Sibireconcha* sp., *Najadites* sp.). Как и иланская свита Канского бассейна, это озерно-болотные отложения, накопившиеся в условиях выравнивания рельефа на заключительной стадии эрозионного цикла.

Растительные остатки из переяславского комплекса, собранные в Канском бассейне, составляют абанский фитокомплекс плинсбах-тоарского возраста [Киричкова, Травина, 1990; Костина, 2004]. Там же выделены два палинокомплекса — переяславский (плинсбахский) внизу и иланский (тоарский) сверху. Как отмечено выше, возраст иланского палинокомплекса сейчас уточнен, он отнесен к раннему тоару [Ильина, Шурыгин, 2000]. В Иркутском бассейне растительные остатки, собранные из нижней части переяславского комплекса, относятся к зиларинскому фитокомплексу плинсбахского возраста, а из верхней части — к черемховскому тоарского возраста [Киричкова, Травина, 2000; Киричкова и др., 2005]. Таким образом, стратиграфический объем переяславского комплекса определен как плинсбах—нижний тоар.

Камалинский комплекс (верхний тоар—нижний аален). Наиболее ярко камалинский комплекс выделяется в Канском бассейне (рис. 4). По резкой эрозионной границе, с линзами конгломерата в основании он залегает на разных слоях переяславского комплекса и четко подразделяется на две части. Особенно отчетливо проявлена нижняя часть — мощные пачки массивных песчаников с линзами конгломерата, которые прослеживаются во всех разрезах и служат прекрасным маркирующим горизонтом при их корреляции. Это в основном аллювиальные отложения русловой фации. Верхняя часть, непрерывно сменяющая нижнюю, представлена чередованием песчаников и глинисто-алевритовых пород, пласты угля присутствуют в разных местах и имеют разную

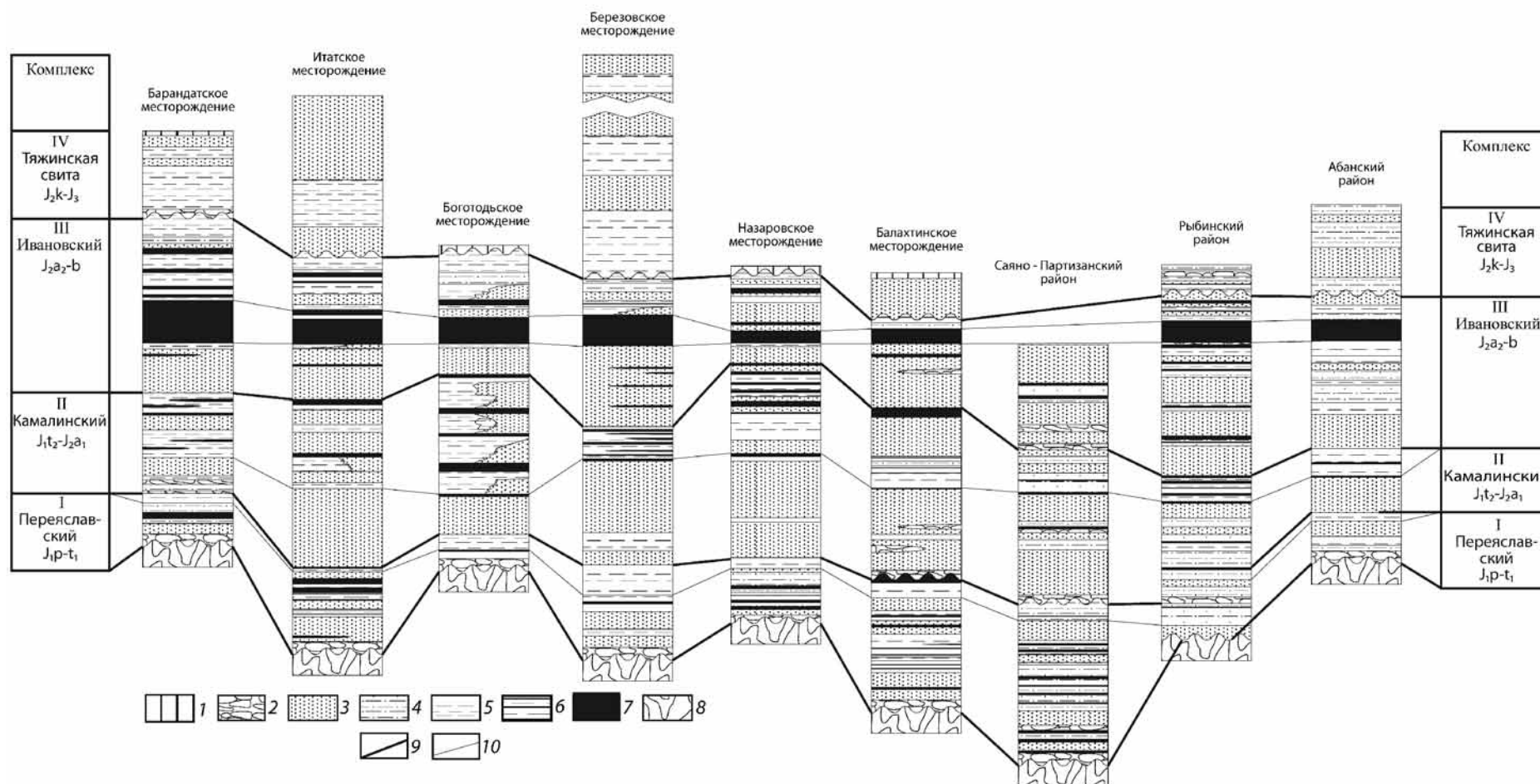


Рис. 4. Сопоставление стратиграфических разрезов юрских отложений Канско-Ачинского угольного бассейна, по [Григорьев, 1968] с изменениями: 1 — суглинки с обломками пород; 2 — конгломераты и гравелиты; 3 — песчаники; 4 — алевролиты; 5 — аргиллиты; 6 — углистые аргиллиты; 7 — уголь; 8 — доюрские образования; 9, 10 — линии сопоставления (9 — комплексов, 10 — слоев)

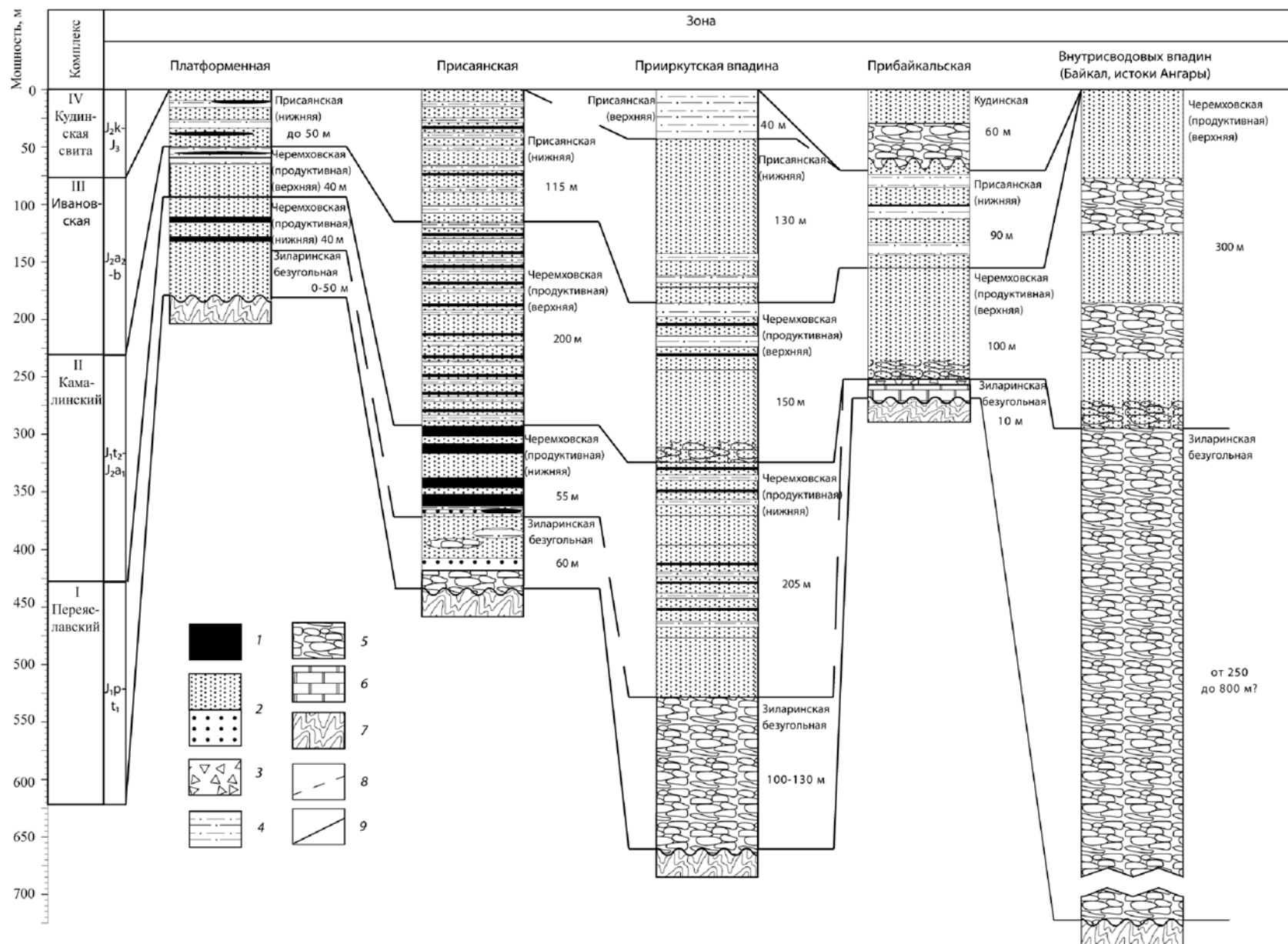


Рис. 5. Сопоставление разрезов Иркутского бассейна: 1 — уголь; 2 — песчаники (a — мелко-, б — среднезернистые); 3 — брекчия; 4 — алевролиты; 5 — конгломераты; 6 — доломиты; 7 — доюрский фундамент; 8, 9 — линии сопоставления (8 — слоев, 9 — комплексов)

мощность. Это озерно-болотные отложения или пойменные фации аллювия.

В Иркутском бассейне (рис. 5) к камалинскому комплексу мы относим отложения верхнечеремховской продуктивной «свиты». Нижняя граница комплекса здесь не всегда выражена как начало нового цикла. В Присянской зоне отложения камалинского комплекса залегают согласно, сходны с верхней частью переяславского комплекса и отличаются только исчезновением мощных угольных пластов и общим огрубением материала. Но в большинстве мест (Прииркутская впадина, Платформенная и Прибайкальская зоны и др.) камалинский комплекс залегает с разрывом на разных слоях переяславского комплекса. В основании его находятся конгломераты, выше — толща разнозернистых песчаников, которая постепенно сменяется песчаниками и алевролитами с тонкими прослоями угля. В ряде разрезов (например, в Прииркутской впадине) самая верхняя часть комплекса представлена глинисто-алевритовой пачкой с многочисленными остатками насекомых (*Mesoneta antique* Br., Redt., Gangle, *M. sibirica* Br., Redt., Gangle, *M. gracilis*, *Platyptera platypoda*, *Phragmatoecites damesi* Opp., *Phr. jurassicus* Opp., *Pseudocossus zemczucovi* Mart., *Mesopanorpa hartungi* Br., Redt., Gangle, *M. angarensis* Mart.) и рыб (*Palaeoniscinotus czekanowskii* Rohon, *P. Irkutensis* Rohon, *Palyodon gracile* Bek., *Phlidophorus maari* Rohon, *Lepidotus sibiricus* Rohon, *Opsionus gracilis* Rohon, *Baleiichtys gracilis* Rohon).

Эта пачка, как и верхняя часть камалинского комплекса в Канском бассейне, сложена отложениями озерно-болотного генезиса, которые формировались в условиях максимального выравнивания рельефа и подтопления территории в конце камалинского эрозионного цикла. Перекрыты эти отложения согласно или с разрывом залегающими безугольными песчаными отложениями, начинающими новый (ивановский) цикл.

В Канском бассейне растительные остатки из отложений камалинского комплекса образуют рыббинский фитокомплекс (аален). Здесь же выделен и камалинский палинокомплекс того же возраста [Киричкова, Травина, 1990; Костина, 2004]. В Иркутском бассейне отложения камалинского комплекса содержат растительные остатки олхинского фитокомплекса также ааленского возраста [Киричкова, Травина, 2000], а спорово-пыльцевой комплекс характерен для средней юры в целом [Гутова, 1963]. Это подтверждает одновозрастность отложений, отнесенных нами к камалинскому комплексу, в обоих бассейнах. Учитывая то, что растительные остатки ааленского возраста собраны из верхней (угленосной) части комплекса, а также сопоставление с морскими отложениями северной части платформы (см. ниже), мы определяем стратиграфический объем камалинского комплекса как верхний тоар—нижний аален.

Ивановский комплекс (верхний аален—байос).

В Канском бассейне ивановский комплекс залегает согласно, но по резкой границе на породах камалинского комплекса и включает две толщи.

Нижняя толща сложена в основном разнозернистыми песчаниками, в меньшей степени алевролитами, присутствуют редкие прослои угля. Верхняя толща (бородинская «свита» в Рыбинской и Абанской впадинах), напротив, представлена переслаиванием аргиллитов, алевролитов и песчаников, преобладают глинисто-алевритовые породы, содержит многочисленные и мощные пласты угля, в том числе главный пласт (90 м), отмеченный во всех разрезах как характерный маркирующий горизонт (рис. 4). В этих слоях сделаны находки пресноводных пелеципод *Ferganoconcha sibirica* Tschern., *F. burejensis* Tschern., *Acyrena* sp.

В Иркутском бассейне к ивановскому комплексу мы относим отложения присаянской свиты с линзами и прослоями конгломерата в основании, которые залегают с эрозионным несогласием на угленосных слоях верхнечеремховской свиты и отличаются еще более четким двучленным строением. Нижняя присаянская подсвита сложена разнозернистыми косослоистыми глинистыми песчаниками с редкими прослоями алевролита и пропластками угля. Верхняя же образована исключительно тонкозернистыми породами — кремнистыми алевролитами с остатками пресноводных пелеципод (*Ferganoconcha sibirica* Tschern., *F. anodontoides* Tschern., *F. subcentralis*, *F. curta* Tschern., *Tutuella* sp., *Arguniella* sp.), рыб (*Palaeoniscinidae*), насекомых (*Mesoleuctra gracilis* Br., *Platyptera platypoda* Br., *Mesopanorpa hartungi* Br., *Mesoneta antique* Br.) и филопод. С резким эрозионным несогласием на разные горизонты ивановского комплекса налегают породы кудинской свиты, начинающие четвертый эрозионный цикл.

Верхнюю часть ивановского комплекса в обоих бассейнах, несомненно, составляют озерно-болотные отложения, характеризующие максимальную степень выравнивания рельефа и подтопления территории в конце III эрозионного цикла.

В Канском бассейне растительные остатки, собранные в верхней части ивановского комплекса, образуют фитокомплекс байосского возраста; там же выделен бородинский палинокомплекс того же возраста [Киричкова, Травина, 1990; Костина, 2004]. В Иркутском бассейне выделяется тапкинский фитокомплекс аналогичного возраста [Киричкова, Травина, 2000].

Нижнюю часть ивановского комплекса мы относим к верхнему аалену, учитывая отсутствие признаков значительного перерыва между ним и подстилающими нижнеааленскими отложениями и сопоставление с морскими комплексами на северо-востоке платформы (см. ниже). Верхнюю часть комплекса по палеоботаническим данным мы относим

к байосу, предполагая, как и другие исследователи [Киричкова и др., 2005; Костина, 2004], отсутствие батских отложений в обоих бассейнах.

Юхтинско-дурайский комплекс (плинсбах-байос). В Южно-Якутском бассейне, в отличие от Канского и Иркутского, единая региональная стратиграфическая схема юрских отложений на историко-геологической основе уже разработана [Желинский, 1980; Тазихин, 1972; Южно-Якутская..., 1981]. На основе ритмостратиграфического анализа в разрезе юрских отложений было выделено 5 свит, соответствующих крупным ритмам первого порядка — этапам геологического развития региона (снизу вверх): нижнеюрская юхтинская свита, среднеюрская дурайская, а также верхнеюрские кабактинская, беркакитская и нерюнгринская свиты (рис. 6).

Юхтинская свита с резким несогласием залегает на кембрийских отложениях или на кристаллических породах Алданского щита и выделяется в основании разреза юры во всех впадинах Южно-Якутского бассейна. В основании свиты залегают базальные конгломераты и гравелиты. Основная ее часть сложена чередованием пачек среднезернистых и мелкозернистых песчаников с подчиненными пачками алевролитов и аргиллитов (реже). Песчаники резко доминируют, слагая до 90% разреза, имеют аркозово-кварцевый состав и характеризуются крупной косою слоистостью. Отмечено всего 4 линзовидных пласта угля мощностью <1 м. По условиям накопления это пролювиально-аллювиальные и дельтовые отложения.

Дурайская свита согласно следует за юхтинской, нижняя половина дурайской свиты отличается только постепенным исчезновением из разреза среднезернистых песчаников и некоторым увеличением роли глинисто-алевролитовых пачек. В верхней половине свиты, постепенно сменяющей нижнюю, глинисто-алевролитовые пачки уже доминируют в разрезе. Породы горизонтально- или волнисто-слоистые, с обилием обугленного растительного детрита, с 29 пластами угля, 5 из которых имеют рабочую мощность. Глинисто-алевролитовые пачки разделяются подчиненными пачками мелкозернистых песчаников того же состава, что и в юхтинской свите.

Из верхних слоев дурайской свиты собраны остатки пресноводных пелеципод *Ferganoconcha curta* Tsch., *F. rotundata* Mart., *F. estheriformis* Tsch., *F. anadontoides* Tsch., *F. minor* Mart., *Pseudocardinia cf. jeniseica* var. *ungrensis* Mart., *Ps. duraica* Mart., *Sphaerium cf. sorneum* L.

По условиям накопления отложения дурайской свиты — в основном озерно-болотные осадочные. Породы аллювиального генезиса имеют здесь подчиненное значение.

Из анализа строения обеих свит и их взаимоотношений очевидно, что они образуют единый

юхтинско-дурайский региональный стратиграфический комплекс, соответствующий одному эрозионному циклу. Он начался накоплением пролювиально-аллювиальных отложений в условиях расчлененного рельефа и закончился формированием угленосных озерно-болотных в обстановке выравнивания рельефа, подтопления и заболачивания территории.

Растительные остатки, собранные из юхтинской свиты, образуют юхтинский фитокомплекс, возраст которого оценивается как раннеюрский [Желинский, 1980; Маркович, 1986], точнее, как плинсбах-тоарский [Фитостратиграфия..., 1985]. Богатая (более 50 видов) флора дурайской свиты составляет дурайский фитокомплекс, характерный для средней юры в целом. Он содержит много общих форм с камалинским и бородинским комплексами в Канском бассейне, а также с олхинским и тапкинским комплексами в Иркутском бассейне, которые имеют ааленский и байосский возраст. Озерно-болотные отложения с пресноводными пелециподами в верхах дурайской свиты — несомненный стратиграфический аналог такой же озерно-болотной пачки в кровле ивановского комплекса, имеющей байосский возраст. Исходя из этого стратиграфический объем юхтинско-дурайского комплекса определяется как плинсбах-байос. Он соответствует всем трем стратиграфическим комплексам (I–III) в Канском и Иркутском бассейнах (рис. 7).

Кабактинский комплекс (келловей-верхняя юра). Отложения IV, V и VI комплекса распространены в Южно-Якутском бассейне, где представлены тремя свитами — кабактинской, беркакитской и нерюнгринской. Каждая свита соответствует своему эрозионному циклу и рассматривается нами как региональный стратиграфический комплекс.

Кабактинская свита в Южно-Якутском бассейне залегает с отчетливым несогласием на разных горизонтах дурайской свиты, а в Усмуной впадине — непосредственно на юхтинской (рис. 6). Литологически граница выражена очень резко — глинисто-алевролитовые породы и мелкозернистые песчаники верхов дурайской свиты сменяются крупнозернистыми аркозовыми песчаниками с обилием акцессориев. В нижней части свиты резко преобладают грубозернистые песчаники, образующие пачки мощностью до 20–40 м, которые чередуются с маломощными глинисто-алевролитовыми пачками. К последним в Чульманской впадине приурочено 5 угольных пластов (в том числе с рабочей мощностью) — 2 выдержанных и 3 линзовидных. В Усмуной впадине в этой части свиты отмечен только один линзовидный пласт; в других впадинах их нет вообще. Все отложения относятся к аллювиальному типу.

Вверх по разрезу песчаники становятся более мелкозернистыми, среди них все большую

роль играют пачки переслаивания глинисто-алевритовых пород мощностью до 10 м в верхах разреза. Для них характерно обилие обугленного растительного детрита и наличие многочисленных пластов угля, не столь мощных, но зато хорошо выдержанных. По условиям накопления это отложения озерно-болотного бассейна, что типично для завершения эрозионного цикла.

Кабактинский фитокомплекс, включающий более 70 видов, достаточно близок дурайскому (особенно в нижней части свиты), но отличается присутствием ряда новых форм, свойственных только поздней юре. На этом основании кабактинскую свиту относили к верхней юре [Желинский, 1980; Маркович, 1986], включая, видимо, и келловейский ярус, который тогда тоже относили к верхней юре. Действительно, в корреляционной схеме [Фитостратиграфия..., 1985] возраст кабактинского фитостратиграфического комплекса определен как келловей-оксфордский.

В *Иркутском бассейне* (рис. 5) кабактинский комплекс представлен только локально распространенной *кудинской свитой*, которая выполняет отдельные впадины, по резкой эрозионной границе налегая на разные горизонты ивановского комплекса (присаянская свита). Свита начинается с мощных конгломератов, а выше сложена разнозернистыми полимиктовыми песчаниками. Судя по ее строению и условиям залегания, свита начинает новый эрозионный цикл, а исходя из ее стратиграфического положения, мы рассматриваем ее как фрагмент нижней части кабактинского комплекса (рис. 7).

В *Канском бассейне* аналогичное положение занимает *тяжинская свита* (рис. 4). Она сложена более тонкозернистыми породами, но также залегает с отчетливым несогласием на разных слоях ивановского комплекса и начинает новый цикл. В основании ее чаще залегают песчаники, которые выше чередуются или фациально замещаются глинисто-алевритовыми породами. Отсутствие углей резко отличает эти отложения от угленосных слоев ивановского комплекса.

Свита содержит остатки пресноводных пелеципод *Limnocyrena wiljuica* Mart., *L. cf. ovatis* Ramm., *Lioplax* sp., *Volvata cf. helicoides* Nov., *Bairdestheria intermedia* Chi, а также остракод *Dervinula* sp., *Cypripidea* sp. позднеюрского—раннемелового возраста [Тазихин, 1972]. Тяжинский спорово-пыльцевой комплекс характеризуется резко повышенным содержанием пыльцы *Classopollis* Pflug (до 28%, местами 30–55%) при наличии других позднеюрских форм [Вдовин, Ильина, 1967; Григорьев, 1968; Костина, 2004] и определяется как келловей-оксфордский. В корреляционной схеме [Фитостратиграфия..., 1985] возраст свиты определен как келловей-оксфордский.

Беркакитский комплекс (верхняя юра). В качестве V регионального стратиграфического

комплекса мы рассматриваем отложения *беркакитской свиты*, распространенные только в *Южно-Якутском бассейне*.

Отложения беркакитской свиты залегают согласно, но по литологически резко выраженной границе на породах кабактинской свиты. Беркакитская свита представлена чередованием средне-мелкозернистых песчаников, алевролитов, аргиллитов и углей. В нижней части свиты преобладают среднезернистые песчаники при подчиненной роли мелкозернистых и глинисто-алевритовых пород. В средней и верхней частях свиты преобладают мелкозернистые песчаники, среди которых появляется все больше пачек глинисто-алевритовых пород. Песчаники, как и кабактинские, имеют аркозовый состав, с обилием обугленного растительного детрита, которого еще больше в глинисто-алевритовых породах. В беркакитской свите содержится до 40 угольных пластов, но их мощность, распределение в разрезе и на площади непостоянны (рис. 6).

Комплекс растительных остатков беркакитской свиты насчитывает около 60 форм и имеет типично позднеюрский облик. Большинство видов характерно исключительно для позднеюрских флор Сибири и Дальнего Востока.

Нерюнгринский комплекс (верхняя юра — (?) низы нижнего мела). В качестве VI регионального стратиграфического комплекса мы рассматриваем отложения *нерюнгринской свиты*, присутствующие в Чульманской и Токинской впадинах *Южно-Якутского бассейна* (рис. 3, 6). Свита залегает с разрывом на отложениях беркакитской свиты по литологически резкой границе, с конгломератами и гравелитами в основании, что явно указывает на начало нового эрозионного цикла. Нерюнгринская свита более грубообломочная, чем нижележащие свиты. Она сложена в основном пачками среднезернистых и мелкозернистых песчаников с линзовидными прослоями конгломерата и гравелита. Аргиллиты и алевролиты образуют маломощные пачки в подошве и кровле угольных пластов. Свита содержит 10–12 угольных пластов, в том числе и наиболее мощные в бассейне; коэффициент угленосности составляет 8–9%. Песчаники имеют типично аркозовый состав и отличаются обилием и разнообразием акцессорных минералов.

Отложения нерюнгринской свиты отличаются резкой фациальной изменчивостью, большим числом внутриформационных разрывов и представляют собой аллювиальные образования — русловые и пойменные. Разрез слабо дифференцирован — только в основании выделяется наиболее грубообломочная пачка, фиксирующая начало цикла, а в кровле — наиболее мощный пласт угля, связанный с выравниванием рельефа и заболачиванием территории в конце цикла. Разрез основной части свиты совершенно однороден снизу доверху.

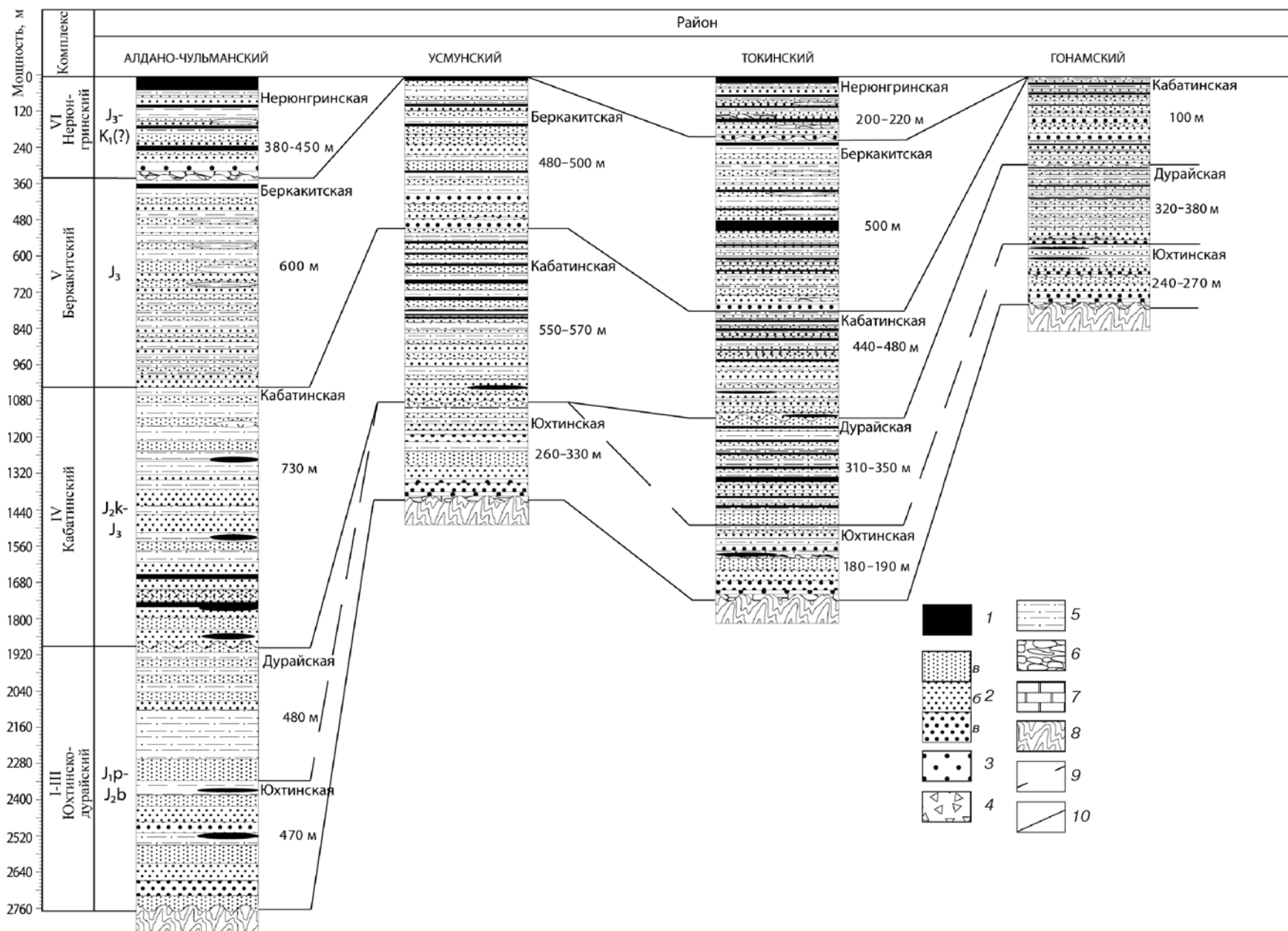


Рис. 6. Сопоставление разрезов Южно-Якутского бассейна: 1 — уголь; 2 — песчаники (а — мелко-, б — средне-, в — крупнозернистые); 3 — гравелиты; 4 — брекчия; 5 — алевролиты; 6 — конгломераты; 7 — доломит; 8 — доюрский фундамент; 9, 10 — линии сопоставления (9 — слоев, 10 — комплексов)

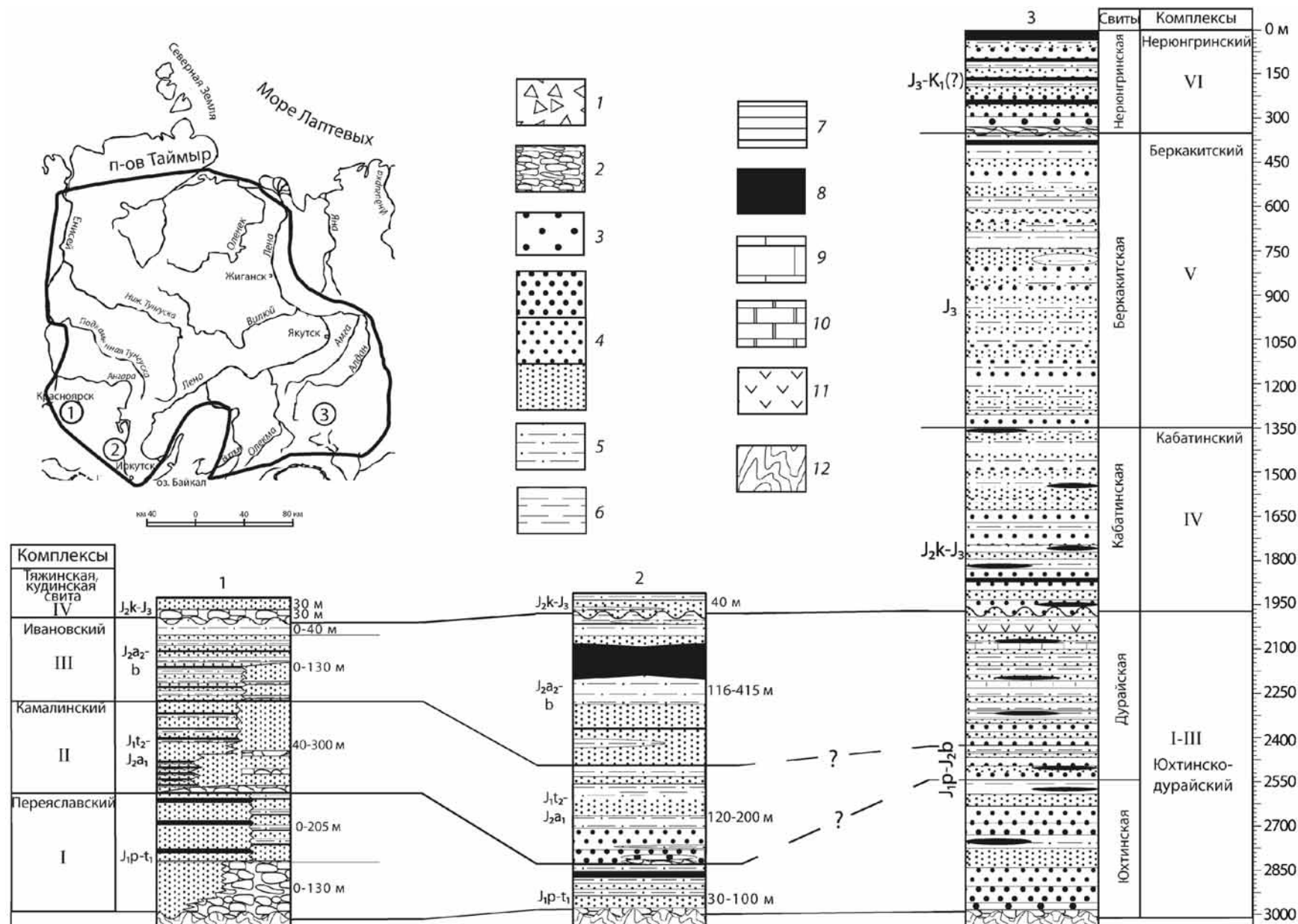


Рис. 7. Схема расположения (врезка) и корреляции разрезов юрских континентальных отложений на юге Сибирской платформы: 1 — брекчия, 2 — конгломерат, 3 — гравелит, 4 — песчаник (сверху вниз — от крупно- до мелкозернистого), 5 — алевролит, 6 — аргиллит, 7 — глина, 8 — уголь, 9 — известняк, 10 — доломит, 11 — вулканический туф, 12 — доюрский фундамент. Цифры в кружках — угольные бассейны: 1 — Иркутский, 2 — Канский, 3 — Южно-Якутский

Комплекс растительных остатков, собранных из нерюнгринской свиты, включает как позднеюрские, так и раннемеловые формы. Среди них есть формы, встречавшиеся только в верхнеюрских отложениях Сибири (например, *Cladophlebis aldanensis* Vachr.), что заставило ограничить возраст свиты только поздней юрой [Желинский, 1980; Маркович, 1986]. Однако находки остатков папоротника *Coniopteris hympharum* (Heer.) Vachr., известного в Центральной Якутии только в нижнемеловых отложениях, заставили отнести нерюнгринскую свиту к волжскому ярусу в полном объеме, включая верхний подъярус, отнесенный ныне к нижнему мелу [Сластенов, Максимов, 1981; Фитостратиграфия..., 1985].

Сопоставление стратиграфических комплексов в континентальных отложениях юга Сибирской платформы и в морских на севере. Основные факторы, определяющие их формирование. Как видно из изложенного выше, 6 стратиграфических комплексов, выделенных в континентальных отложениях южной части Сибирской платформы, четко разделяются на две группы — ниже-среднеюрские (I–III) и келловей-верхнеюрские (IV–VI). Целесообразно рассмотреть сформулированную проблему отдельно для первой и второй группы.

Нижняя и средняя юра. Как отмечено, в разрезе морских ниже-среднеюрских отложений на северной и восточной окраинах Сибирской платформы выделено 7 региональных стратиграфических комплексов, соответствующих этапам геологического развития этих территорий (рис. 2). Каждый комплекс представляет собой осадочный цикл регрессивного типа и, несомненно, эвстатической природы. Начало цикла определяется подъемом уровня океана и распространением морской трансгрессии на континенте. Падение уровня океана приводит к обмелению эпиконтинентального бассейна, регрессии моря, осушению территории и перерыву в осадконакоплении в конце цикла.

В ниже-среднеюрских континентальных отложениях на юге Сибирской платформы выделены 3 региональных стратиграфических комплекса (рис. 7), также соответствующие этапам геологического развития этой территории. Но здесь такими этапами являются крупные эрозионные циклы развития рельефа. В формировании этих циклов решающую роль также мог играть эвстатический фактор. Падение уровня океана приводит к понижению базиса эрозии на континенте, активизации эрозионных процессов и накоплению грубообломочных пролювиально-аллювиальных отложений в условиях расчлененного рельефа, что характерно для начала эрозионного цикла. Подъем уровня океана приводит к повышению базиса эрозии на континенте, ослаблению эрозионных процессов, выравниванию рельефа, подъему уровня грунтовых

вод и заболачиванию территории, что характерно для завершения эрозионного цикла.

Для проверки этого тезиса были сопоставлены верхние части континентальных комплексов, которые сложены озерно-болотными отложениями и отвечают эпохам выравнивания в конце эрозионного цикла, с нижними частями морских комплексов, соответствующими моментам подъема уровня океана и распространения морских трансгрессий. Если эрозионные циклы имеют эвстатическую природу, эти горизонты должны быть синхронны.

Особенно четко выраженная озерно-болотная пачка (иланская свита) в кровле переяславского комплекса уверенно сопоставляется с отложениями нижнетоярского китербютского горизонта [Ильина, Шурыгин, 2000] в основании IV морского комплекса, соответствующего времени максимального распространения морской трансгрессии, несомненно, эвстатической природы [Панов, Чеховский, 2012]. Не случайно эта пачка отсутствует в разрезе Южно-Якутского бассейна — он расположен на территории постоянно приподнятого Алданского щита, где раннетоярский подъем уровня океана не отразился.

Менее четко выраженная озерно-болотная пачка ааленского возраста в кровле камалинского комплекса хорошо увязывается с отложениями лайдинской свиты в основании V морского комплекса (рис. 2), связанными с менее распространенной морской трансгрессией, которая обусловлена менее значительным подъемом уровня океана. Эта пачка, как и предыдущая, не выделяется в разрезах Южно-Якутского бассейна. Здесь на территории постоянно приподнятого Алданского щита ниже-среднеюрские отложения формировались только в ходе юхнинско-дурайского эрозионного цикла.

Сопоставление континентальных комплексов с морскими позволяет уточнить их возраст. Так как лайдинская свита относится к нижнему аалену, возраст верхней части камалинского комплекса мы ограничиваем ранним ааленом. Нижняя часть камалинского комплекса принадлежит, видимо, верхнему тоару, когда происходили падение уровня океана, регрессия моря и накопление все более мелководных отложений верхней части IV морского комплекса.

Особенно четко выраженная в разрезах всех бассейнов байосская озерно-болотная пачка в кровле ивановского и юхнинско-дурайского комплексов уверенно сопоставляется с морскими байосскими отложениями VI морского комплекса (рис. 2), которые связаны с наиболее широко распространенной морской трансгрессией, несомненно, эвстатического характера. Максимальный за все ранне-среднеюрское время подъем уровня океана обусловил самое широкое распространение морской трансгрессии на северо-востоке, повсеместное выравнивание рельефа и заболачивание

территории на юге Сибирской платформы, включая даже территорию Алданского щита. Поскольку верхняя часть ивановского комплекса коррелирует с байосскими отложениями VI комплекса, его нижняя часть должна принадлежать верхнему аалену, когда происходили падение уровня океана, регрессия моря и накопление крайне мелководных отложений верхней части V морского комплекса (вымская свита).

Батские отложения на юге Сибирской платформы отсутствуют. В батском веке значительно снизился уровень океана. На северо-востоке платформы произошла регрессия моря, завершившаяся повсеместным перерывом в осадконакоплении, на юге — общий перерыв в осадконакоплении и существенная перестройка тектонической структуры. Вышележащие комплексы залегают с несогласием и в иной тектонической обстановке.

Проведенное сопоставление ясно показывает, что формирование ниже-среднеюрских стратиграфических комплексов на юге Сибирской платформы, цикличность их строения, связаны с влиянием эвстатического фактора, хотя речь идет о континентальных отложениях. Выделенные здесь три стратиграфических комплекса соответствуют трем эрозионным циклам. Это осадочные циклы, формирование которых было так же тесно связано с колебаниями уровня океана, как и формирование циклов в морских бассейнах. Роль тектонического фактора в формировании ниже-среднеюрских комплексов ограничена. Этот фактор определяет резкое фациальное замещение всех комплексов грубообломочными отложениями в Прибайкальской зоне Иркутского бассейна (рис. 5), а также отмеченное выше отсутствие озерно-болотных пачек в двух нижних комплексах на приподнятой территории Алданского щита.

Подчеркнем, что, хотя циклы и в морских и в континентальных отложениях имеют одну и ту же эвстатическую природу, они не синхронны, а смещены во времени. Так, если нижняя часть переяславского комплекса соответствует II и III комплексам в морских отложениях, то его верхняя часть (иланская свита) соответствует китербютскому горизонту в основании IV морского комплекса (рис. 2). Нижняя часть камалинского комплекса соответствует верхней части IV морского комплекса, а его верхняя часть — лайдинской свите, образующей нижнюю часть V морского комплекса и т.д. Во всех случаях синхронны верхняя часть континентального комплекса и нижняя часть морского, что следует учитывать при межрегиональной корреляции.

Келловей и верхняя юра. Три стратиграфических комплекса, выделенные в келловейских и верхнеюрских отложениях, существенно отличаются от ниже-среднеюрских. Они отделены от них перерывом (батский век), залегают на них с несогласием и присутствуют только во впади-

нах Южно-Якутского бассейна, расположенных вдоль северного края Становой зоны Алданского щита, т.е. формировались в иной тектонической обстановке.

Келловейские и верхнеюрские отложения отличаются гораздо большей мощностью и грубообломочным составом. В них также наблюдается крупная ритмичность, но нечеткая. Выделенные здесь три свиты, которые мы рассматриваем как региональные стратиграфические комплексы, лишь с натяжкой можно связывать с крупными эрозионными циклами. Разрез каждой свиты, как правило, однороден снизу доверху и представлен чередованием (иногда с ритмичностью нескольких порядков) гранулометрически разных пород — от гравелитов до аргиллитов с углями. Это аллювиальные отложения, накопившиеся в условиях расчлененного рельефа и высокой тектонической активности. В основании свит залегают пачки грубозернистых песчаников и гравелитов с линзами конгломератов, что указывает на активизацию тектонических движений и обновление рельефа в начале цикла, но озерно-болотных пачек в кровле свит, что могло бы указывать на выравнивание рельефа в конце цикла, практически нет. Угольных пластов много, но распределены они обычно по всему разрезу свиты без явной закономерности. Все сказанное свидетельствует о том, что эвстатический фактор при формировании этих отложений не играл существенной роли.

Важное отличие келловейских и верхнеюрских отложений — типично аркозный состав обломочного материала в песчаниках и алевролитах при обилии и разнообразии акцессорных минералов. Так как в ниже-среднеюрских отложениях указанное не отмечено, можно говорить о появлении с келловейского нового мощного источника сноса обломочного материала. Единственно возможным источником сноса была Становая зона Алданского щита, сложенная метаморфическими породами и гранитами.

Формирование отложений кабактинского, беркакитского и нерюнгринского стратиграфических комплексов келловей-позднеюрского возраста происходило в новообразованном Пристановом предгорном прогибе, развивавшемся с келловейского вдоль северного края Становой зоны, которая именно в это время испытывала интенсивное поднятие в связи с закрытием Монголо-Охотского бассейна и погружением его мезозойских складчатых комплексов под южную окраину Алданского щита (псевдосубдукция, по В.Е. Хаину). В этом прогибе, развитие которого похоже на таковое у краевых прогибов складчатых областей, накопилась мощная (>3000 м) толща обломочных угленосных отложений аллювиального генезиса. Западное окончание прогиба фиксируется на территории Иркутского бассейна, где кудинская свита имеет такой же грубообломочный состав. Далее на

северо-запад, в Канском бассейне тяжинская свита сложена уже песчано-алевритово-глинистыми породами озерно-болотного генезиса. Видимо, она относилась к дистальной части обширного шлейфа обломочного материала, который сносился с поднятия Становой зоны. Состав отложений в Пристановом прогибе снизу вверх по разрезу становится все более грубообломочным, что хорошо видно при последовательном сравнении кабактинской, беркакитской и нерюнгринской свит. Это также подчеркивает его сходство с типичными краевыми прогибами.

Формирование келловей-верхнеюрских комплексов (IV–VI) определялось исключительно тектоническими факторами — интенсивным поднятием Становой зоны и образованием в связи с этим Пристанового предгорного прогиба. Цикличность в их строении связана с фазами активизации тектонических движений, усилением поднятия Становой зоны, что приводило к омоложению рельефа и усилению сноса грубообломочного материала аркозового состава, причем, эвстатический фактор не играл никакой роли. В таких же условиях формировались батские—верхнеюрские континентальные угленосные отложения Приверхоянского краевого прогиба и Вилюйской синеклизы. Цикличность их строения связана с проявлением фаз мезозойской складчатости в Верхоянье.

Заключение. Впервые удалось разработать единую региональную стратиграфическую схему для юрских континентальных отложений юга Сибирской платформы на историко-геологической основе. Отложения подразделены на 6 региональных стратиграфических комплексов, которые прослеживаются во всех бассейнах и соответствуют крупным *эрозионным циклам* развития рельефа.

Решающую роль в формировании I–III комплексов ранне-среднеюрского возраста играл *глобальный эвстатический фактор*, как и для II–VII комплексов морских отложений на северо-востоке

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аксарин А.В. Схема стратиграфического расчленения юрских угленосных отложений Канского бассейна // Тр. Межвед. совещ. по стратиграфии Сибири. Л.: Гостоптехиздат, 1957. С. 32–34.

Аксарин А.В., Кокунов В.Л. К стратиграфии угленосных отложений Канско-Ачинского бассейна // Стратиграфия мезозоя и кайнозоя Средней Сибири. Новосибирск: Наука, 1967. С. 97–103.

Вдовин В.В., Ильина В.И. К вопросу о нижней границе тяжинской свиты // Там же. С. 94–96.

Винниченко М.Н., Файнштейн Г.Х. Стратиграфия юрских отложений Иркутского бассейна // Стратиграфия мезозоя и кайнозоя Средней Сибири. Новосибирск: Наука, 1967. С. 104–109.

Григорьев К.Н. Канско-Ачинский угольный бассейн. М.: Недра, 1968. 163 с.

Гутова Л.Н. К стратиграфии юрских отложений Иркутского угольного бассейна // Тр. Ин-та земной коры СО АН СССР. Вып. 15. М., 1963. С. 92–99.

платформы (рис. 2). Начало, продолжительность и конец эрозионных циклов определялись колебанием уровня океана. Очевидно, это могло реализоваться только в талассократическую эпоху, когда изменения уровня океана отражались на континенте в изменениях базиса эрозии, трансгрессиях и регрессиях эпиконтинентальных морей и т.п. Несмотря на определяющую роль глобального эвстатического фактора в их формировании, стратиграфические комплексы в континентальных и морских отложениях не синхронны, а смещены во времени. Верхняя часть континентального комплекса синхронна с нижней частью морского.

Формирование IV–VI комплекса келловей-позднеюрского возраста определялось исключительно *региональными тектоническими факторами*. Последовательность эрозионных циклов в них была связана с фазами активизации тектонических движений — поднятием Становой зоны Алданского щита и погружением Пристанового предгорного прогиба — и не связана с глобальными колебаниями уровня океана. Такие комплексы, выделенные в разных регионах (например, в Пристановом прогибе и Приверхоянском краевом прогибе), тем более асинхронны, поскольку определялись тектоническими событиями в разных регионах.

В континентальных стратиграфических комплексах эвстатической природы угольные пласты, обычно хорошо выдержанные, залегают среди озерно-болотных пачек в верхней части комплекса и образуются одновременно с трансгрессией в смежном эпиконтинентальном морском бассейне. В стратиграфических комплексах, формировавшихся под воздействием тектонического фактора в условиях высокой тектонической активности, угольные пласты, залегающие среди фашиально изменчивых пролювиально-аллювиальных отложений, могут быть очень мощными, но, как правило, не выдержаны и распределены незакономерно по всему разрезу. Ранее подобные соображения высказывал В.М. Цейслер [2004].

Деев Ю.П. Стратиграфический разрез юрских отложений Иркутского угленосного бассейна // Тр. Межвед. совещ. по стратиграфии Сибири. Л.: Гостоптехиздат, 1957. С. 41–51.

Ермолаев Д.И., Тесленко Ю.В. Палеоботанические материалы к стратиграфии юрских отложений Иркутского угленосного бассейна // Докл. АН СССР. 1964. Т. 155, № 3. С. 562–564.

Желинский В.М. Мезозойская угленосная формация Южной Якутии. Новосибирск: Наука, 1980. 111 с.

Ильина В.И. Палиностратиграфическая шкала нижней и средней юры Сибири и ее применение для детального расчленения нефтегазоносных толщ // Биостратиграфия нефтегазоносных бассейнов. СПб., 1997. С. 86–95.

Ильина В.И., Шурыгин Б.Н. Иланская свита и ее стратотип // Геология и геофизика. 2000. Т. 41, № 8. С. 1195–1202.

Киричкова А.И., Костина Е.И., Быстрицкая Л.И. Проблема корреляции континентальных толщ юры Сибири // Мат-лы I Всеросс. совещ. «Юрская система России». М., 2005. С. 115–118.

Киричкова А.И., Травина Т.А. Фитостратиграфия юрских отложений Канского угленосного бассейна // Био- и литостратиграфия мезозоя нефтегазоносных районов СССР. Л., 1990. С. 69–94.

Киричкова А.И., Травина Т.А. Фитостратиграфия юрских угленосных отложений Иркутского бассейна // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2000. Т. 8, № 1. С. 43–60.

Костина Е.И. Юрская флора Канского угольного бассейна. М.: GEOS, 2004. 165 с.

Маркович Е.М. Новые данные по флоре и фитостратиграфии юрских отложений бассейна р. Гонам (Южная Якутия). Новосибирск: Наука, 1986. С. 138–144 (Тр. Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР; Вып. 648).

Минко Г.М. Саяно-Партизанский угленосный район Канско-Ачинского угольного бассейна // Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 8. М.: Недра, 1964. С. 498–531.

Панов Д.И., Барабошкин Е.Е. Стратиграфическое расчленение и корреляция юрских континентальных отложений южной части Сибирской платформы и роль тектонического и эвстатического фактора в их формировании // Проблемы региональной геологии Северной Евразии: Мат-лы совещ. М., 2014. С. 33–38.

Панов Д.И., Чеховский М.И. Этапы геологического развития северной части Сибирской платформы в юрское время // Проблемы региональной геологии Северной Евразии: Мат-лы совещ. М., 2012. С. 54–56.

Саханова Н.С. Спорово-пыльцевые комплексы угленосных отложений Канского бассейна // Тр. Межвед. совещ. по стратиграфии Сибири. Л.: Гостоптехиздат, 1957. С. 34–41.

Сластенов Ю.Л., Максимов Е.Л. Стратиграфия. Юрская система. Сибирская платформа // Геология Якутской АССР. М.: Недра, 1981. С. 138–151.

Стратиграфия СССР. Юрская система. М.: Недра, 1972. 528 с.

Тазахин Н.Н. Южная часть Сибирской платформы // Стратиграфия СССР. Юрская система. М.: Недра, 1972. С. 347–358.

Фитостратиграфия и флора юрских и нижнемеловых отложений Ленского бассейна. Л.: Недра, 1985. 222 с.

Цейслер В.М. Угленосные формации в стратиграфической последовательности платформ и подвижных поясов // Стратиграфия, тектоника и полезные ископаемые осадочных бассейнов Евразии: Мат-лы совещ. М., 2004. С. 64–66.

Южно-Якутская угленосная формация / Под ред. Н.В. Шабарова. Л.: Недра, 1981. 191 с.

Поступила в редакцию
10.11.2014