УДК561:571.762(571.1)

ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЮМЕНСКОЙ И НАУНАКСКОЙ СВИТ (СРЕДНЯЯ-ВЕРХНЯЯ ЮРА ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

Рычкова Ирина Владимировна[1],
irina.rychkova@mail.ru

Шаминова Марина Ивановна[1],
mshaminova@mail.ru

[1] Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30.

Актуальность. *Традиционное использование данных геофизических исследований скважин при стратиграфическом расчленении и корреляции стратонов юго-востока Западной Сибири не всегда позволяет уверенно провести границы между литологически схожими отложениями. В связи с этим возникают сложности при построении геологической модели месторождений, что в конечном итоге может привести к неэффективному освоению и удорожанию разработки залежей углеводородного сырья.*
Цель *исследования заключается в выделении комплексов растений, которые являются характерными для тюменской и наунакской свит, для проведения биостратиграфического расчленения и корреляции нефтепродуктивных отложений на площадях (месторождениях) Снежная и Двойная в Томской области на юго-востоке Западной Сибири.*
Объекты: *палеоботанические остатки из керна скважин площадей Снежная и Двойная, а также опубликованный материал предыдущих исследований.*
Методы. *Для определения отпечатков растений применялись сравнительно-морфологический и эпидермально-кутикулярный методы. Отпечатки ископаемых растений изучались под бинокулярным микроскопом МБС-1 и ЛОМО. Для стратиграфического расчленения и корреляции отложений применялся метод комплексного анализа органических остатков.*
Результаты. *Изучен палеоботанический материал из средне-верхнеюрских отложений юго-востока Западной Сибири (площади Снежная и Двойная). Установлена приуроченность растительных таксонов к определенным свитам (тюменской и наунакской). Выяснено, что для тюменской свиты характерными являются папоротники Raphaelia diamensis и Coniopteris vialovae, а также голосеменные чекановскиевые Phoenicopsis mogutchevae, Czekanowskia rigida и Cz. irkutensis. Для наунакской свиты характерными являются эндемичные папоротники Coniopteris latilobus и голосеменные чекановскиевые Czekanowskia tomskiensis, а также широко распространенные хвойные Podozamites eichwaldii. Эндемичный состав флоры наунакского комплекса растений вполне обоснованно указывает на специфические условия формирования наунакской свиты. Проведено расчленение однотипных по литологическому составу стратонов. Создана надежная база для стратиграфического расчленения и корреляции средне-верхнеюрских отложений, которая станет основой для построения достоверной геологической модели месторождений, что приведет к более эффективному проведению геологоразведочных работ на юго-востоке Западной Сибири.*

Ключевые слова:
Юго-восток Западной Сибири, средняя-верхняя юра, наунакская свита, тюменская свита, палеоботанические остатки.

Введение

В связи с нефтегазоносной продуктивностью средне-верхнеюрских отложений юго-востока Западной Сибири вопросы стратиграфического расчленения до сих пор являются актуальными [1]. При изучении толщ используются данные геофизических исследований скважин (ГИС), которые не всегда однозначно позволяют выделять свиты с похожей литологофациальной характеристикой, т. к. не несут в себе генетического и стратиграфического объяснения [2]. Не вызывает сомнения, что необходимо применять комплексный подход к изучению нефтепродуктивных отложений, с применением геофизических, биостратиграфических, литологогеохимических методов и анализа особенностей происхождения реперных пластов углей. Без этого невозможно адекватно проводить индексацию пластов и строить правильную модель месторождения.

В данной работе приводится результат биостратиграфического расчленения – одного из основных этапов в комплексе необходимых методов.

Продуктивные отложения юго-востока Западной Сибири представлены васюганским горизонтом, куда входит васюганская и наунакская свиты (верхний бат-келловей-оксфорд) и подстилающей его тюменской свитой (верхний аален-байос-низы верхнего бата). Разделение этих свит между собой до сих пор является дискуссионным [3]. Трудность выделения стратиграфических подразделений обусловлена линзовидной формой геологических тел, малой контрастностью литологических разностей, слагающих свиты.

В этом случае возрастает значимость прямых методов, при строгом биостратиграфическом контроле [4]. При отсутствии ортостратиграфической фауны в этих свитах решающую роль при стратиграфическом расчленении должны играть растительные макроостатки, которые довольно обильно представлены в керне скважин юго-востока Западной Сибири, там, где в большей мере распространены юрские переходные и континентальные фации.

Фитостратиграфические исследования средне-верхнеюрских отложений Западной Сибири, которые проводятся уже несколько десятков лет, связаны с именами Ю.В. Тесленко, В.А. Самылиной, А.И. Киричковой, Н.К. Могучевой, Е.И. Костиной, Л.И. Быстрицкой, Т.А. Травиной и др. По-

следней значимой работой, обобщающей весь накопленный в этой области материал с применением результатов эпидермально-кутикулярных исследований, является монография А.И. Киричковой, Е.И. Костиной, Л.И. Быстрицкой, 2005 г. В этой фундаментальной работе выделено поэтапное развитие западносибирской палеофлоры, что позволило расчленить юрские континентальные отложения Западной Сибири на фитогоризонты: уренгойский (нижняя юра), томский (аален-байос-нижний бат) и наунакский (верхний бат-келловей-нижний оксфорд). Томский фитогоризонт разделен на три комплекса растений: верхнепешковский (соответствует салатской свите), ажарминский и малышевский (соответствуют тюменской свите). Наунакский фитогоризонт включает в себя одноименный комплекс растений и соответствует наунакской свите. Возраст определен по фауне двустворок, фораминифер и палинокомплексам [5].

В составе этих комплексов растений большое стратиграфическое значение имеют папоротники Coniopteris, а также голосеменные растения Czekanowskia и Phoenicopsis [6, 7].

В работе была проведена ревизия имеющегося в распоряжении авторов палеоботанического материала по Западной Сибири (коллекция Л.И. Быстрицкой, находится в Томском государственном университете). Также был использован материал опубликованных работ (рассмотрено более чем 50 скважин). Основным палеоботаническим материалом для статьи послужили макроостатки из керна скважин на площадях Снежная (№ 170, 446, 430, 135, 301) и Двойная (№ 1, 2, 5) (коллекция Рычковой И.В. под № 72 хранится в Томском политехническом университете).

Изучение отпечатков папоротников, хвощовых, хвойных и др. проводилось сравнительно-морфологическим методом, а образцы чекановскиевых изучались с помощью эпидермально-кутикулярного анализа. Возможности этого анализа большие, так как он позволяет определять морфологически схожие растения до видов. А поскольку некоторые виды чекановскиевых охватывают интервал времени всего от одного до двух геологических веков, то огромное стратиграфическое значение этих растений не вызывает сомнения.

Площади Снежная и Двойная находятся в Томской области, на юго-востоке Западной Сибири (рис. 1).

В схеме структурно-фациального районирования нижней и средней (без келловея) юры Западной Сибири они расположены в Тымском фациальном районе Обь-Тазовской фациальной области. А в схеме келловея и верхней юры находятся в Сильгинском районе Омско-Чулымской фациальной области. Формирование отложений в этих фациальных районах происходило в условиях переходного седиментогенеза, что наложило свой отпечаток на литолого-фациальную и палеоботаническую характеристики тюменской и наунакской свит. Разработка и изучение Снежного и Двойного месторождений, способствующие накоплению новой геологической информации, показали, что для эффективного освоения нефтепродуктивных отложений прежняя стратиграфическая разбивка не позволяет построить достоверную геологическую модель месторождения.

Результаты исследований

С помощью одного из биостратиграфических методов (метода комплексного анализа органиче-

Рис. 1. *Местонахождение изучаемых площадей (месторождений)*

Fig. 1. *Location of the study areas*

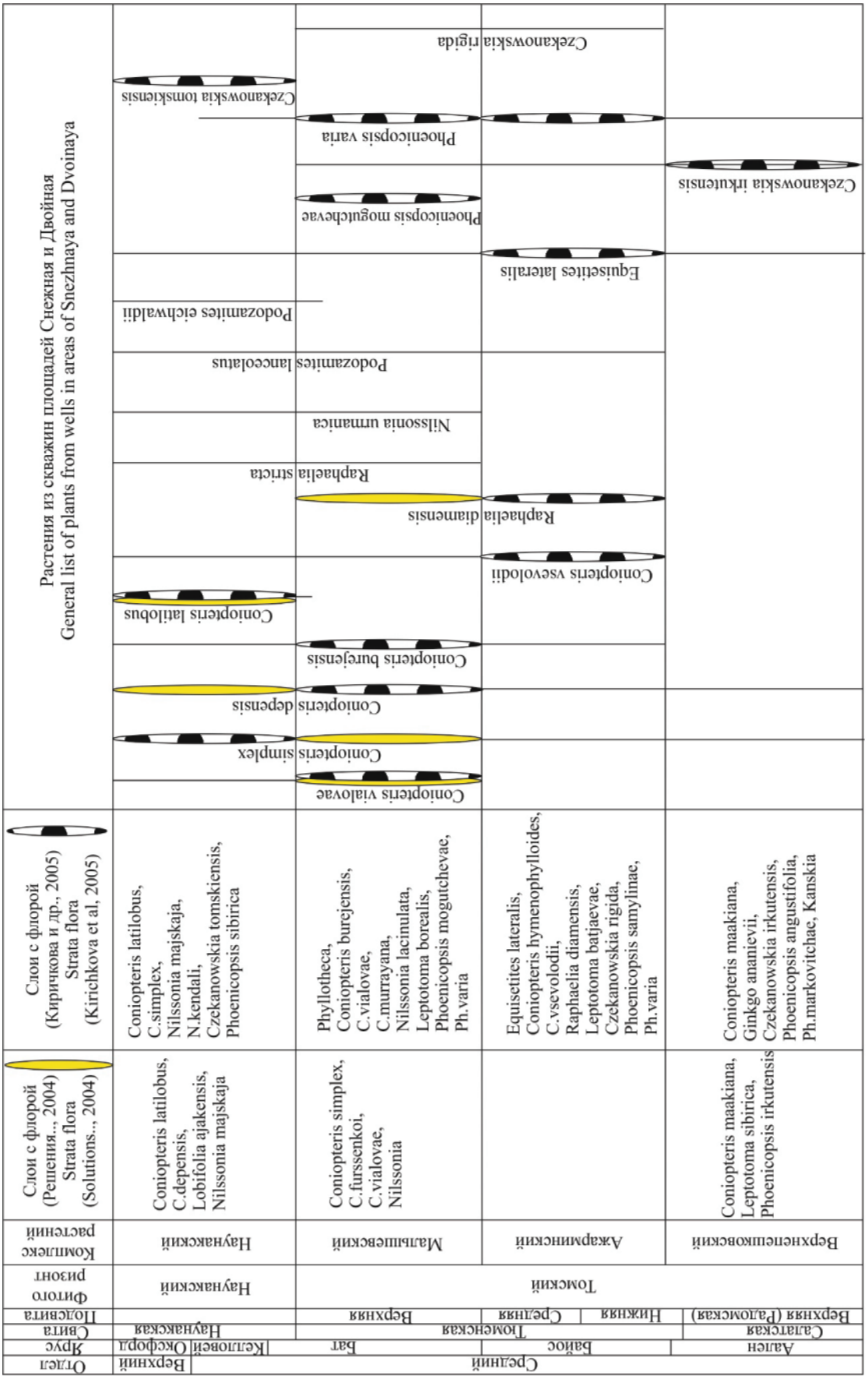

Рис. 2. *Схема распределения растений по средне-верхнеюрскому интервалу из скважин на площадях Снежная и Двойная*

Fig. 2. *Distribution pattern of plants on the middle-upper Jurassic interval from wells in the areas Snezhnaya and Dvoinaya*

ских остатков), который заключается в выяснении распределения всех окаменелостей в разрезе, удалось выделить руководящие ассоциации макрорастений и использовать их для стратиграфического расчленения отложений в разрезах скважин на площадях Снежная и Двойная (рис. 2). Тонкими линиями на этом рисунке отмечается интервал времени, в который они произрастали в Западной Сибири. Стратиграфически важные таксоны, которые вошли в слои с флорой (Решения..., 2004 г.; А.И. Киричкова и др., 2005 г.), выделены желтой или пунктирной линиями соответственно. Распространение видов нами оценивалось с учетом всего имеющегося материала по Западной Сибири.

Из таблицы видно, что некоторые виды являются транзитными, встречаются как в тюменской, так и в наунакской свите. Но есть растения, которые встречаются только в тюменской свите (Czekanowskia irkutensis, Cz. rigida, Phoenicopsis mogutchevae, Raphaelia diamensis) или в наунакской (Czekanowskia tomskiensis). Ниже приводится палеоботаническая характеристика тюменской и наунакской свит.

Палеоботаническая характеристика тюменской свиты

На изучаемой территории тюменская свита представлена чередующимися прослоями сероцветных песчаников, алевролитов и аргиллитов с прослоями углей и конгломератов. В свите встречается обильный растительный детрит, обломки стеблей, отпечатки папоротников и других частей растений.

В тюменской свите присутствует богатый состав флористических остатков: папоротники, цикадовые, чекановскиевые, хвощи, хвойные и др. [8].

Общий список ископаемых растений тюменской свиты на площадях Снежная и Двойная таков: Equisetites lateralis, Equisetostachys sp., Coniopteris vialovae, C. depensis, C. burejensis, C. vsevolodii, C. simplex, Raphaelia diamensis, R. stricta, Nilssonia urmanica, Ginkgo sp., Czekanowskia irkutensis, Cz. rigida, Cz. ex gr. rigida, Phoenicopsis mogutchevae, Ph. varia, Podozamites cf. lanceolatus, Hepaticites cf. wonnacotti. Преобладающими в количественном отношении и видовом разнообразии являются папоротники (7 видов), им немного уступают чекановскиевые (5 видов) и подчиненное положение занимают хвощи, хвойные, гинкговые и мхи (рис. 3).

Характерными видами в тюменской свите являются папоротники Raphaelia diamensis и Coniopteris vialovae, а также чекановскиевые Phoenicopsis mogutchevae, Czekanowskia rigida и Cz. irkutensis.

Папоротник Raphaelia diamensis Seward впервые был выделен А. Сьюордом в 1907 г. из среднеюрских отложений Джунгарского Алатау. Этот папоротник имел широкое распространение во флорах Сибири и смежных с ней районах: северо-запад Китая [9–10], Монголия [11–13], Иркутский угленосный бассейн [14], Тува, Чулымо-Енисейский бассейн, Кузнецкий бассейн [15], Вилюйская впадина, Предверхоянский прогиб, бассейн рр. Зеи и Буреи. В ааленских-байосских отложениях Западной Сибири Raphaelia diamensis встречается на площадях Варь-Еганская, Южно-Колтогорская и Южно-Поселковая. В батских отложениях ареал папоротника Raphaelia diamensis расширяется (он встречается в скважинах площадей Холмистая, Квартовая, Александровская, Снежная). Трансгрессирующий морской бассейн к кон-

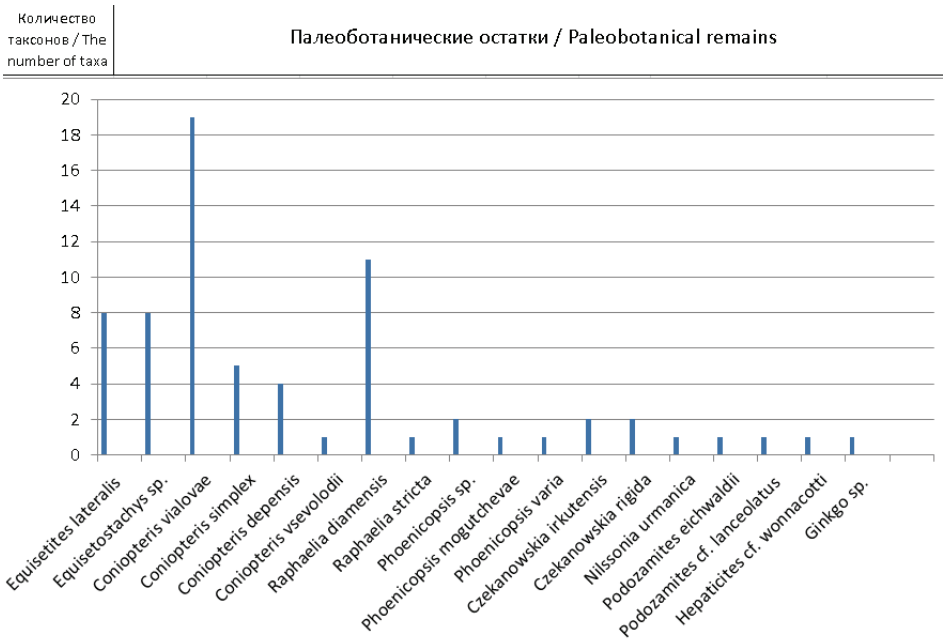

Рис. 3. *Состав растений тюменской свиты в изученных скважинах*

Fig. 3. *Composition of the plants of the Tyumen formation in the studied wells*

цу среднеюрской эпохи оказал смягчающее влияние на климат прибрежной области, позволив влаголюбивым папоротникам расселиться южнее на Западно-Сибирском морском палеопобережье [16].

Папоротник Coniopteris vialovae Turutanova-Ketova впервые выделен А.И. Турутановой в 1958 г. в среднеюрских отложениях Мангышлака. Вид был широко распространен в юре (особенно средней) Западной Туркмении и Западной Сибири. В скважинах Западной Сибири этот вид преимущественно встречается в тюменской свите, но единичные находки предыдущими исследователями отмечаются и в наунакской.

Czekanowskia rigida Heer был выделен О. Геером в 1876 г. в нижней-средней юре. Он имеет широкое распространение (Западная Сибирь, Кузнецкий бассейн, Восточная Сибирь). Это одно из самых часто встречающихся растений в Иркутском угленосном бассейне.

Phoenicopsis mogutchevae Kiritchkova et Travina был выделен А.И. Киричковой и Т.А. Травиной в 2002 г. на западносибирском материале (Асомкинская площадь, скв. Р-17). Встречается только в батских отложениях тюменской свиты.

Czekanowskia irkutensis Kiritchkova et Samylina был выделен А.И. Киричковой и В.А. Самылиной в 1991 г. в Восточной Сибири (Иркутский угленосный бассейн, Каранцайский р-н, скв. ПК-487 в черемховской свите нижней юры). Данный вид встречается также и в Западной Сибири в нижней юре, и в низах средней юры (тюменской свите).

Таким образом, во время формирования тюменской свиты западносибирская палеофлора была довольно разнообразной и имела общие черты с растительными сообществами смежных регионов.

Палеоботаническая характеристика наунакской свиты

Наунакская свита похожа на нижезалегающую тюменскую свиту, является возрастным аналогом морской васюганской свиты, распространенной западнее изучаемой территории. Представлена наунакская свита серыми алевролитами, аргиллитами, реже песчаниками. Присутствуют включения обугленных растительных остатков, отпечатки листовых пластинок папоротников, другие фрагменты макрофлоры, но в меньшей степени, чем в тюменской свите. В наунакской свите встречаются стяжения и вкрапленности пирита.

Наунакская свита с одноименным комплексом растений включает в себя менее представительный состав палеофлоры, чем нижезалегающий в тюменской свите. Это, вероятно, связано с климатическими изменениями в конце средней юры, повлиявшими на таксономическое разнообразие. В составе наунакской свиты чекановскиевые создают монодоминантные скопления, слагающие прослои в терригенных отложениях [17, 18]. По сравнению с тюменской свитой в наунакской свите резко падает видовое разнообразие папоротников (3 вида). Тем не менее встречаются разнообразные хвощовые растения, размер которых иногда превышает диаметр керна.

Общий список ископаемых растений, установленный в наунакской свите в керне скважин на площадях Снежная и Двойная: Equisetites sp., Neocalamites sp., Coniopteris simplex, C. cf. burejensis, C. latilobus, Podozamites eichwaldii, P. lanceolatus, Czekanowskia tomskiensis, Carpolites cinctus (рис. 4).

Несмотря на скудность наунакского флористического комплекса, в нем можно выделить характерные палеоботанические остатки: эндемичные

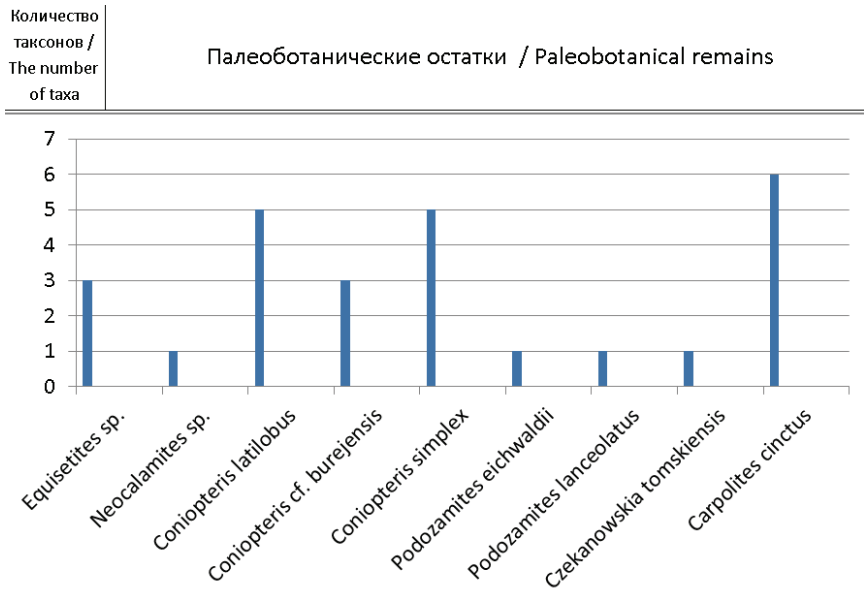

Рис. 4. *Состав растений наунакской свиты в изученных скважинах*

Fig. 4. *Composition of plants of Naunak formation in the studied wells*

папоротники и голосеменные (Coniopteris latilobus и Czekanowskia tomskiensis), а также широко распространенные хвойные Podozamites eichwaldii.

Coniopteris latilobus Bistritskaja был впервые описан Л.И. Быстрицкой в 1992 г. из отложений васюганского горизонта Западной Сибири (Игольская площадь, скв. 6, Томская область) [19]. Локальное распространение этого папоротника на юго-востоке Западной Сибири обусловлено его эндемичностью. Но частая встречаемость в керне скважин (более чем в 40 скважинах) служит показателем его расцвета в конце средней начале позднеюрской эпох. В наунакской свите отпечатки этого растения встречаются в самых верхних горизонтах тюменской свиты (почти на границе с наунаком, проведенной по данным ГИС – примерно 5–17 м ниже кровли тюменской свиты).

Czekanowskia tomskiensis Kiritchkova et Samylina впервые был выделен А.И. Киричковой и В.А. Самылиной из отложений васюганского горизонта Западной Сибири (Западно-Останинская площадь, скв. 446, Томская область). Позднее был описан в отложениях Герасимовской площади, скв. 8.

Podozamites eichwaldii Schimper впервые описан В.Ф. Шимпером в 1876 г. из верхнеюрских отложений Илецкой Защиты в Западном Казахстане. Вид широко распространен и известен из верхнеюрских и нижнемеловых отложений Забайкалья, Западной и Восточной Сибири, Кузнецкого бассейна, Буреинского бассейна, о. Шпицберген, Китая, Японии.

В некоторых скважинах хвойные растения Podozamites eichwaldii встречены вместе с папоротниками Coniopteris latilobus (Майская; скв. 400; В. Заячья, скв. 80; Весенняя, скв. 2), что повышает вероятность стратиграфической приуроченности Coniopteris latilobus к наунаку. В скв. 2 на пл. Двойная Podozamites eichwaldii обнаружен в переходных слоях от тюменской свиты к наунакской.

К транзитным средне-верхнеюрским растениям, которые встречаются в разрезах скважин в тюменской и наунакской свитах, можно отнести: Coniopteris simplex, Coniopteris depensis, Coniopteris burejensis, Nilssonia urmanica, Podozamites lanceolatus, Equisetostachus sp., Elatides ovalis и др. [20].

Наши наблюдения показали, что в районе исследований комплекс растений, принадлежащий наунакской свите, резко отличается от комплекса растений в тюменской свите. Изменения выражены в падении таксономического разнообразия и в обновлении систематического состава, что особенно заметно среди чекановскиевых и папоротников.

Среди руководящих ископаемых обеих свит отмечаются формы «угасающие», т. е. те, которые появляются единичными экземплярами в вышележащих отложениях. Например, отпечатки мелкоперышкового папоротника Coniopteris vialovae редко (5 образцов) встречаются в наунакской свите (таблица). Папоротники Coniopteris latilobus и хвойные Podozamites eichwaldii изредка начинают появляться в верхних отложениях тюменской свиты, т. е. незадолго до своего массового появления в наунакской свите.

Таблица. *Характерные растения тюменской и наунакской свит в Западной Сибири*

Table. *Typical plants of the Tyumen and Naunak formations in Western Siberia*

Характерные ископаемые растения Characteristic fossil	Тюменская свита Tyumen formation		Наунакская свита Naunak formation	
	Ранее найдены в Западной Сибири Previously found in Western Siberia	Найдены на пл. Снежная и Двойная Found in Snezhnaya and Dvoinaya areas	Ранее найдены в Западной Сибири Previously found in Western Siberia	Найдены на пл. Снежная и Двойная Found in Snezhnaya and Dvoinaya areas
Coniopteris latilobus	5*	н/о n/d	37	5
Podozamites eichwaldii	н/о n/d	1	6	1
Czekanowskia tomskiensis		н/о n/d	5	1
Raphaelia diamensis	20	11	н/о n/d	н/о n/d
Coniopteris vialovae	24	19	5	
Czekanowskia rigida	3	2	н/о n/d	
Czekanowskia irkutensis	2	2		
Phoenicopsis mogutchevae	6	1		

**цифрами указано количество таксонов; н/о – не обнаружены.*

**the figures indicate the number of taxa; n/d – not detected.*

На юго-востоке Западной Сибири в средней юре (формирование тюменской свиты) климат был семиаридным [21, 22]. Ископаемая флора является типичной для Сибирской палеофлористической области.

В позднем бате-келловее (формирование наунакской свиты) в Западной Сибири произошла гумидизация климата, которая была обусловлена влиянием трансгрессирующего морского бассейна. По данным палеоботанического и фациального анализов в наунакское время на юго-востоке Западной Сибири установилась озерно-аллювиальная равнина с пресноводными водоемами типа стариц, озер, с сильно увлажненными и заболоченными почвами [23]. Климатические перестройки повлияли на появление новых таксонов и формирование эндемичного состава наунакского комплекса растений [24].

Биостратиграфическое расчленение

Установив палеоботанические критерии для выделения тюменской и наунакской свит, нами

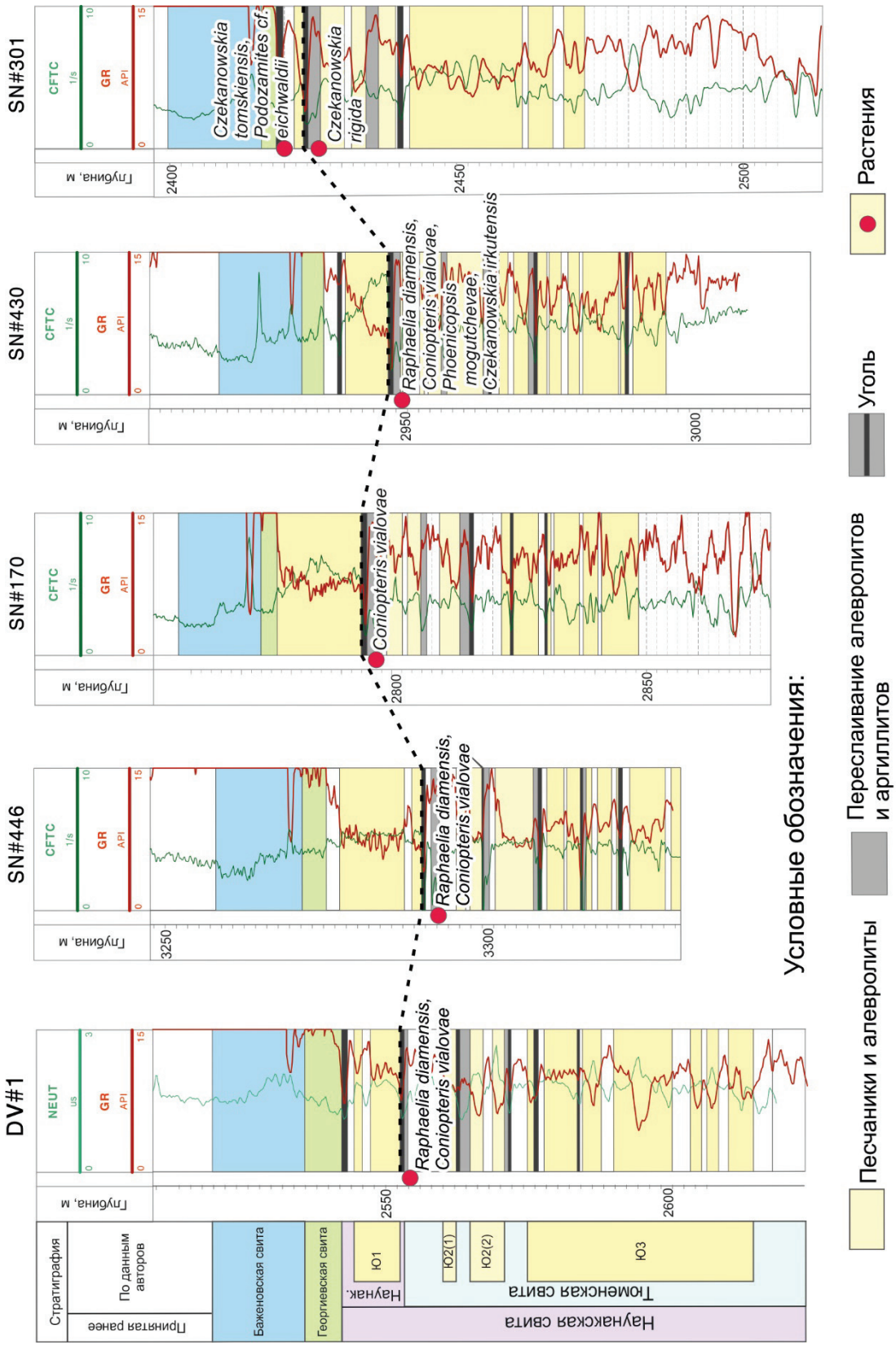

Рис. 5. *Схема корреляции тюменской и наунакской свит по некоторым скважинам пл. Снежная и Двойная*

Fig. 5. *Scheme of correlation of Tyumen and Naunak formations in some wells of the areas Snezhnaya and Dvoinaya*

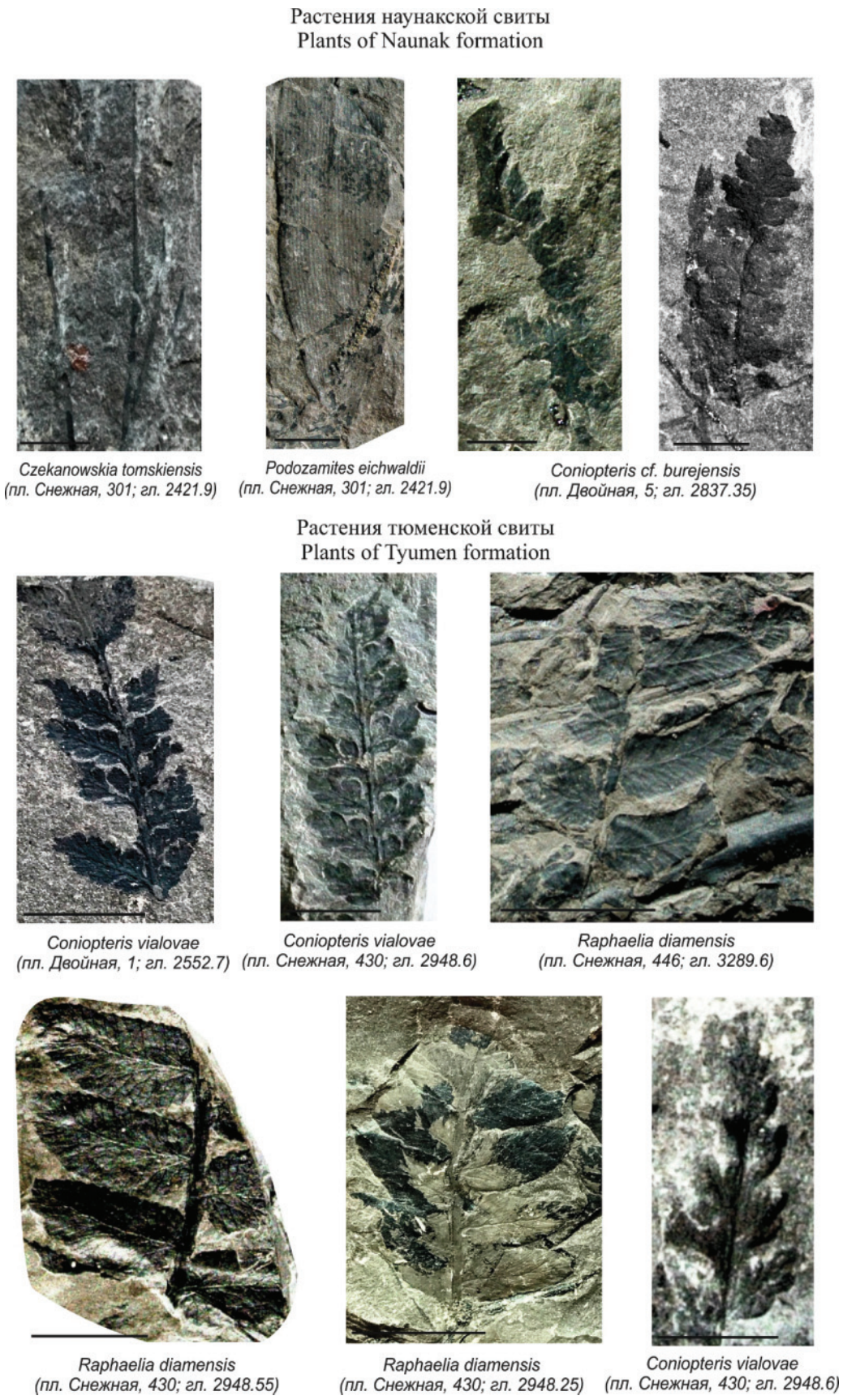

Рис. 6. *Некоторые растения тюменской и наунакской свит*

Fig. 6. *Some plants in Tyumen and Naunak formations*

было проведено биостратиграфическое расчленение и корреляция разрезов скважин на площадях Снежная и Двойная (рис. 5).

Например, в скв. 301 пл. Снежная в углистых аргиллитах обнаружены чекановскиевые Czekanowskia rigida. Наряду с хвощовыми и папоротниками они послужили основой для формирования пласта угля в тюменской свите.

Для наунакской свиты в этой скважине характерными являются Czekanowskia tomskiensis и Podozamites cf. eichwaldii. В сообществе с ними встречаются обрывки мелких и крупных хвощей и хвойных, которые также могли участвовать в образовании вышележащих углистых прослоев. Породы, слагающие наунакскую свиту в разрезе этой скважины, представлены мелкозернистыми песчаниками, алевролитами буровато-серыми с субгоризонтальной, линзовидной, волнистой слоистостью, нарушенной взмучиванием. Отмечается некоторое уменьшение размерности обломочного материала вверх по разрезу. Литолого-фациальная характеристика отложений и тафономические особенности палеоботанического материала свидетельствуют о континентальном осадконакоплении при активной гидродинамической деятельности среды.

Границу между тюменской и наунакской свитами в этой скважине проводим между двумя характерными комплексами растений по кровле углистой толщи, венчающей тюменскую свиту.

Полученные нами результаты по стратиграфическому расчленению и корреляции на площадях Снежная и Двойная расходятся с ранее принятой стратиграфической разбивкой, которая основывалась лишь на данных ГИС. Так, по нашим данным, наунакская свита сильно сократила свою толщину, вплоть до десятка метров, с возможностью выклинивания на соседних участках восточнее изученного района.

Фотографии некоторых растений, приуроченных к тюменской или наунакской свитам, приводятся на рис. 6.

Заключение

В результате изучения отпечатков макроостатков растений из керна скважин площадей Снежная и Двойная на юго-востоке Западной Сибири (Томская область), а также по итогам ревизии и анализа опубликованного материала были выделены комплексы растений, характерные для тюменской и наунакской свит.

Установлено, что характерными растениями для тюменской свиты можно считать папоротники Raphaelia diamensis и Coniopteris vialovae, а также чекановскиевые Phoenicopsis mogutchevae, Czekanowskia rigida и Cz. irkutensis.

Папоротники Coniopteris latilobus, хвойные Podozamites eichwaldii и чекановскиевые Czekanowskia tomskiensis могут рассматриваться в качестве характерных таксонов для наунакской свиты. Эндемичный состав флоры наунакского комплекса растений вполне обоснованно указывает на специфические условия формирования наунакской свиты, что обусловлено климатическими перестройками в конце среднеюрской эпохи.

Анализ палеоботанических данных показал, что фитостратиграфический рубеж средней и верхней юры на юго-востоке Западной Сибири обозначен обновлением видового состава растений и появлением новых, порой эндемичных форм, связанный с изменениями физико-географических условий и прежде всего гумидизацией климата.

Метод комплексного анализа по остаткам макрорастений позволил уверенно провести расчленение однотипных по литологическому составу стратонов (тюменской и наунакской свит) на пл. Снежная и Двойная. Кровлей тюменской свиты в изученных скважинах можно считать углистые и углисто-глинистые пласты, в подошве которых обнаружены характерные сообщества растений тюменской свиты.

В новой интерпретации стратиграфического расчленения на площадях Снежная и Двойная наунакская свита сократила толщину вплоть до десятка метров с возможным выклиниванием на соседних участках.

Новое стратиграфическое расчленение и корреляция средне-верхнеюрских отложений найдут свое отражение при построении усовершенствованной геологической модели месторождений Снежное и Двойное и приведут к более эффективному проведению геологоразведочных работ по освоению залежей углеводородного сырья на юго-востоке Западной Сибири.

Авторы благодарят канд. геол.-минерал. наук Быстрицкую Людмилу Ильиничну за предоставленный палеоботанический материал по Западной Сибири.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейзель А.Л., Алифиров А.С. О возможности выделения аналогов васюганского, георгиевского и частично баженовского горизонтов Западной Сибири в стратотипических разрезах келловейского, оксфордского и кимериджского ярусов Южной Англии // Фациальный анализ в нефтегазовой литологии: труды II Регионального совещания, посвященного 100-летию со дня рождения д.г.-м. н. Л.Н. Ботвинкиной. – Томск: Изд-во ЦППС НД, 2012. – С. 199–205.
2. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система / Б.Н. Шурыгин, Б.Л. Никитенко, В.П. Девятов и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2000. – 480 с.
3. Решения 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. – Новосибирск, 2003. – 114 с.
4. Стратиграфия в нефтяной геологии: методология исследований и актуальные проблемы / А.И. Киричкова, В.А. Чижова, Э.К. Сташкова, Н.К. Фортунатова, Б.Н. Шурыгин // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2007. – Т. 2. URL: http://www.ngtp.ru/rub/2/007.pdf (дата обращения 01.02.2018).
5. Киричкова А.И., Костина Е.И., Быстрицкая Л.И. Фитостратиграфия и флора юрских отложений Западной Сибири. – СПб.: Недра, 2005. – 378 с.

6. Киричкова А.И., Быстрицкая Л.И., Травина Т.А. Род Coniopteris и чекановскиевые в юрской флоре Западной Сибири и их значение для стратиграфии // Эволюция жизни на Земле: Материалы симпозиума. – Томск, 2001. – С. 353–354.
7. Киричкова А.И., Быстрицкая Л.И., Травина Т.А. Значение Coniopteris и Czekanowskiales для стратиграфии континентальной юры Западной Сибири // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2002. – Т. 10. – № 3. – С. 35–52.
8. Рычкова И.В. Палеоботаническая характеристика тюменской свиты средней юры (Томская область). Палеоботанический временник // Непериодическое приложение к журналу «Lethaea rossica. Российский палеоботанический журнал». – 2013. – Вып. 1. – С. 132–136.
9. The Upper Triassic to Middle Jurassic strata and floras of the Janggar Basin, Xinjiang, Northwest China / G. Sun, Y. Miao, V. Mosbrugger, A.R. Ashraf // Palaeobio Palaeoeny – 2010. – V. 90. – P. 203–214. DOI: 10.1007/s12549–010–0039–8. URL: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs12549–010–0039–8.pdf (дата обращения 01.02.2018).
10. A high resolution three-dimensional reconstruction of a fossil forest (Upper Jurassic Shishugou Formation, Junggar Basin, Northwest China) / J.K. Hinz, I. Smith, H-U. Pfretzschner, O. Wings, G. Sun // Palaeobio Palaeoeny. – 2010. – V. 90. – P. 215–240. DOI: 10.1007/s12549–010–0036-y. URL: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs12549–010–0036-y.pdf (дата обращения 01.02.2018).
11. Kostina E.I., Herman A.B. The Middle Jurassic flora of South Mongolia: Composition, age and phytogeographic position // Review of Paleobotany and Palynology. – 2013. – V. 193. – P. 82–98.
12. Kostina E.I., Herman A.B., Kodrul T.M. Early Middle Jurassic (possibly Aalenian) Tsagan-Ovoo Flora of Central Mongolia // Review of Paleobotany and Palynology. – 2015. – V. 220. – P. 44–68.
13. Kostina E.I., Herman A.B. Middle Jurassic Floras of Mongolia: Composition, Age, and Phytogeographic Position // Paleontological Journal. – 2016. – V. 50. – № 12. – P. 1437–1450.
14. Фролов А.О., Мащук И.М. Реконструкция среднеболотной растительности по результатам исследования фитооориктоценозов из присаянской свиты (Иркутский угленосный бассейн) // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология». – 2012. – Т. 5. – № 1. – С. 3–10.
15. Киричкова А.И., Батяева С.К., Быстрицкая Л.И. Фитостратиграфия юрских отложений юга Западной Сибири. – М.: Недра, 1992. – 216 с.
16. Рыжкова С.В. Эволюция представлений о трансгрессии моря на юге Западной Сибири в байосе и келловее // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2012. – Т. 1. – № 2. – С. 73–77.
17. Быстрицкая Л.И., Рычкова И.В. Новые находки папоротников из среднеюрских отложений Обь-Тазовской фациальной области Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – № 367. – С. 170–176.
18. Быстрицкая Л.И. Новые виды растений из юрских отложений Западно-Сибирской равнины (Томская область) // Материалы по палеонтологии и стратиграфии Западной Сибири. – Томск, 1992. – С. 58–60.
19. Рычкова И.В., Быстрицкая Л.И. Наунакский комплекс растений Усть-Тымской впадины юго-востока Западной Сибири // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 5. – С. 175–177.
20. Шаминова М.И., Рычкова И.В., Гладков Е.А. Литогеохимические и биостратиграфические особенности тюменской и наунакской свит (юго-восток Западной Сибири) // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 8. – С. 42–46.
21. Shaminova M., Rychkova I., Sterzhanova U. Paleogeographic and litho-facies formation conditions of MidUpper Jurassic sediments in S-E Western Siberia (Tomsk Oblast) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2016. – V. 43: Problems of Geology and Subsurface Development. URL: http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755–1315/43/1/012001/pdf (дата обращения 01.02.2018).
22. Lithologo-facial, geochemical and sequence-stratigraphic sedimentation in Naunak suite (south-east Western Siberia) / M. Shaminova, I. Rychkova, U. Sterzhanova, T. Dolgaya // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2014. – V. 21: XVIII International Scientific Symposium in Honour of Academician M.A. Usov: Problems of Geology and Subsurface Development 7–11 April 2014, Tomsk, Russia. URL: http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755–1315/21/1/012001/pdf (дата обращения 01.02.2018).
23. Lithologic-facies and paleogeographic features of Mid-Upper Jurassic oil-gas bearing sediments in Nurolsk depression (Western Siberia) / I. Rychkova, M. Shaminova, U. Sterzhanova, A. Baranova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2015. – V. 27: Problems of Geology and Subsurface Development. URL: http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755–1315/27/1/012009/pdf (дата обращения 01.02.2018).
24. Shepard P.E. Criteria in modern sediments useful in recognizing ancient sedimentary environments // Deltaic and shallow marine sediments / Ed. L.M.U. Van Straaten. – Amsterdam: Elsevier, 1964. – P. 1–25.

Поступила 07.02.2018 г.

Информация об авторах

Рычкова И.В., кандидат геолого-минералогических наук, доцент Инженерной школы природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета.

Шаминова М.И., кандидат геолого-минералогических наук, доцент Инженерной школы природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета.

UDK 561:571.762(571.1)

PALEOBOTANICAL FEATURES OF TYUMEN AND NAUNAK FORMATIONS (MIDDLE-UPPER JURASSIC OF THE SOUTH-EAST OF WEST SIBERIA)

Irina V. Rychkova[1],
irina.rychkova@mail.ru

Marina I. Shaminova[1],
mshaminova@mail.ru

[1] National Research Tomsk Polytechnic University,
30, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia.

The relevance. *Traditional use of data of geophysical researches of wells for stratigraphic subdivision and correlation of stratigraphic units of the South-East of Western Siberia is not always possible to confidently draw boundaries between lithological similar deposits. In this relation the difficulties in constructing geological models of fields occur, that can result in inefficient exploration and increase in cost of development of deposits of hydrocarbon raw materials.*
The aim *of the research is to form complexes of plants typical for the Tyumen and Naunak formations for biostratigraphic subdivision and correlation of oil-productive deposits of the South-East of Western Siberia (areas Snezhnaya and Dvoinaya).*
Objects: *paleobotanical remains from the core of boreholes in Snezhnaya and Dvoinaya areas, as well as the published material from previous studies.*
Methods. *To determine the imprints of plants the authors have used the comparative morphological and epidermal-cuticular methods. Imprints of fossil plants were studied under binocular microscope MBS-1 and LOMO. For stratigraphic division and correlation of sediments the method of complex analysis of organic residues was applied.*
Results. *The authors studied paleobotanical material from the middle-upper-Jurassic deposits of southeastern West Siberia (Snezhnaya and Dvoinaya) and determined distribution of plant taxa to certain strata (the Tyumen and Naunak). It was found out that ferns Coniopteris and Raphaelia diamensis vialovae and gymnosperms Czekanowskiales Phoenicopsis mogutchevae, Czekanowskia rigida and Cz. irkutensis are typical for the Tyumen formation. The endemic ferns Coniopteris latilobus and gymnosperms Czekanowskiales Czekanowskia tomskiensis and widespread coniferous Podozamites eichwaldii are typical for Naunak formation. Endemic structure of Naunak plant complex flora points to the specific conditions of Naunak strata formation. The stratigraphic units similar in lithological composition were separated. The authors developed the reliable base for stratigraphic division and correlation, which will be the base for construction of reliable geological model of deposits. This will result in more effective exploration in the South-East of Western Siberia.*

Key words.
South-East of Western Siberia, middle-upper Jurassic, Naunak formation, Tyumen formation, paleobotanical remains.

The authors appreciate Lyudmila I. Bystritskaya, Cand. Sc., for paleobotanical material in Western Siberia.

REFERENCES

1. Beyzel A.L., Alifirov A.S. O vozmozhnosti vydeleniya analogov vasyuganskogo, georgievskogo i chastichno bazhenovskogo gorizontov Zapadnoy Sibiri v stratotipicheskikh razrezakh kelloveyskogo, oksfordskogo i kimeridzhskogo yarusov Yuzhnoy Anglii [On the possibility of separating the analogues of Vasyugan, George and partially Bazhenov horizons of Western Siberia in the stratotype sections of the Callovian, and Kimmeridgian Oxford tier southern England]. *Fatsialny analiz v neftegazovoy litologii: trudy II Regionalnogo soveshchaniya, posvyashchennogo 100-letiyu so dnya rozhdeniya d.g.-m.n. L.N. Botvinkinoy* [Facies analysis in oil and gas lithology. Proc. of the II Regional meeting dedicated to the 100th anniversary of Dr. Sc. L.N. Botvinkina]. Tomsk, CPPS ND Publ., 2012. pp. 199–205.
2. Shurygin B.N., Nikitenko B.L., Devyatov V.P. *Stratigrafiya neftegazonosnykh basseynov Sibiri. Yurskaya sistema* [Stratigraphy of oil and gas basins of Siberia. Jurassic system]. Novosibirsk, SO RAN, filial «GEO» Publ., 2000. 480 p.
3. *Resheniya 6-go Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo soveshchaniya po rassmotreniyu i prinyatiyu utochnennykh stratigraficheskikh skhem mezozoyskkih otlozheniy Zapadnoy Sibiri* [Decisions of the 6th interdepartmental stratigraphic meeting on consideration and adoption of refined stratigraphic schemes of Mesozoic deposits in Western Siberia]. Novosibirsk, 2003. 114 p.
4. Kirichkova A.I., Chizhova V.A., Stashkova E.K., Fortunatova N.K., Shurygin B.N. Stratigraphy in petroleum Geology: research methodology and current problems. *Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika*, 2007, vol. 2, pp. 134–156. In Rus. Available: http://www.ngtp.ru/rub/2/007. pdf (accessed 1 Fabruary 2018).
5. Kirichkova A.I., Kostina E.I., Bystritskaya L.I. *Fitostratigrafiya i flora yurskikh otlozheniy Zapadnoy Sibiri* [Phytostratigraphy and flora of Jurassic deposits in Western Siberia]. St-Petersburg, Nedra Publ., 2005. 378 p.
6. Kirichkova A.I., Bystritskaya L.I., Travina T.A. Rod Coniopteris i chekanovskievye v yurskoy flore Zapadnoy Sibiri i ikh znachenie dlya stratigrafii [The genus Coniopteris and Czekanowskiales in the Jurassic flora of Western Siberia and their significance for stratigraphy]. *Evolyutsiya zhizni na Zemle. Materialy simpoziuma* [Evolution of life on the Earth. Proc. of the Symposium]. Tomsk, TGU Publ., 2001. pp. 353–354.
7. Kirichkova A.I., Bystritskaya L.I., Travina T.A. The value of Coniopteris and Czekanowskiales for the stratigraphy of continental Jurassic in West Siberia *Stratigraphy. Geological Correlation*, 2002, vol. 10, no. 3, pp. 35–52. In Rus.
8. Rychkova I.V. Paleobotanical characteristics of the Tyumen suite of the middle Jura (Tomsk region). *Non-Periodic attachment to the journal «Lethaea rossica. Russian paleobotanical journal»*, 2013, vol. 1, pp. 132–136. In Rus.
9. Sun G., Miao Y., Mosbrugger V., Ashraf A.R. The Upper Triassic to Middle Jurassic strata and floras of the Janggar Basin, Xinjiang, Northwest China. *Palaeobio Palaeoeny*, 2010, vol. 90,

pp. 203–214. DOI: 10.1007/s12549–010–0039–8. Available at: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs12549–010–0039–8.pdf (accessed 1 February 2018).
10. Hinz J.K., Smith I., Pfretzschner H.-U., Wings O., Sun G. A high resolution three-imensional reconstruction of a fossil forest (Upper Jurassic Shishugou Formation, Junggar Basin, Northwest China). *Palaeobio Palaeoeny*, 2010, vol. 90, pp. 215–240. DOI: 10.1007/s 12549–010–0036-y. Available at: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007 % 2Fs12549–010–0036-y.pdf (accessed 1 February 2018).
11. Kostina E.I., Herman A.B. The Middle Jurassic flora of South Mongolia: Composition, age and phytogeographic position. *Review of Paleobotany and Palynology*, 2013, vol. 193, pp. 82–98.
12. Kostina E.I., Herman A.B., Kodrul T.M. Early Middle Jurassic (possibly Aalenian) Tsagan-Ovoo Flora of Central Mongolia. *Review of Paleobotany and Palynology*, 2015, vol. 20, pp. 44–68.
13. Kostina E.I., Herman A.B. Middle Jurassic Floras of Mongolia: Composition, Age, and Phytogeographic Position. *Paleontological Journal*, 2016, vol. 50, no. 12, pp. 1437–1450.
14. Frolov A.O., Mashchuk I.M. Reconstruction srednesrochnoi vegetation according to the study of fitoaleksinov presayan uplift of suites (Irkutsk coal-bearing basin). *Proceedings of the Irkutsk state University. Series «Biology. Ecology»*, 2012, vol. 5, no. 1, pp. 3–10. In Rus.
15. Kirichkova A.I., Batyaeva S.K., Bystritskaya L.I. *Fitostratigrafiya yurskikh otlozheny yuga Zapadnoy Sibiri* [Phytostratigraphy of Jurassic deposits in the South of Western Siberia]. Moscow, Nedra Publ., 1992. 216 p.
16. Ryzhkova S.V. The evolution of ideas about the transgression of the sea in the South of Western Siberia in the Bajocian and Callovian. *Interexpo Geo-Siberia*, 2012, vol. 1, no. 2, pp. 73–77. In Rus.
17. Bystritskaya L.I., Rychkova I.V. New finds of ferns from the middle Jurassic deposits of the Ob-Taz region of Western Siberia. *Bulletin of Tomsk State University*, 2013, vol. 367, pp. 170–176. In Rus.
18. Bystritskaya L.I. Novye vidy rasteny iz yurskikh otlozheny Zapodno-Sibirskoy ravniny (Tomskaya oblast) [New plant species from Jurassic deposits of the West Siberian plain (Tomsk region)]. *Materialy po paleontologii i stratigrafii Zapodnoy Sibiri* [Materials on paleontology and stratigraphy of Western Siberia]. Tomsk, 1992. pp. 58–60.
19. Rychkova I.V., Bystritskaya L.I. Naunak plant complex of Ust-Tim depression in the South-East of Western Siberia. *Advances in current natural Sciences*, 2015, no. 5, pp. 175–177. In Rus.
20. Shaminova M.I., Rychkova I.V., Gladkov E.A. Lithogeochemical and biostratigraphic features of Tyumen and Naunak suites (South-East of Western Siberia). *Oil industry*, 2017, no. 8, pp. 42–46. In Rus.
21. Shaminova M., Rychkova I., Sterzhanova U. Paleogeographic and litho-facies formation conditions of MidUpper Jurassic sediments in S-E Western Siberia (Tomsk Oblast). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Problems of Geology and Subsurface Development*, 2016, vol. 43. Available at: http://dx.doi.org/10.1088/1755–1315/43/1/012001 (accessed 1 Fabruary 2018).
22. Shaminova M., Rychkova I., Sterzhanova U., Dolgaya T. Lithologo-facial, geochemical and sequence-stratigraphic sedimentation in Naunak suite (south-east Western Siberia). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Problems of Geology and Subsurface Development*, 2014, vol. 21. Available at: http://iopscience.iop.org/1755–1315/21/1/012001 (accessed 1 Fabruary 2018).
23. Rychkova I., Shaminova M., Sterzhanova U., Baranova A. Lithologic-facies and paleogeographic features of Mid-Upper Jurassic oil-gas bearing sediments in Nurolsk depression (Western Siberia). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Problems of Geology and Subsurface Development*, 2015, vol. 27. Available at: http://dx.doi.org/10.1088/1755–1315/27/1/012009 (accessed 1 Fabruary 2018).
24. Shepard P.E. Criteria in modern sediments useful in recognizing ancient sidementary environments. *Deltaic and shallow marine sediments*. Ed. by L.M.U. Van Straaten. Amsterdam, Elsevier, 1964. pp. 1–25.

Received 07 February 2018.

Information about the authors

Irina V. Rychkova, Cand. Sc., associate professor, National Research Tomsk Polytechnic University.

Marina I. Shaminova, Cand. Sc., associate professor, National Research Tomsk Polytechnic University.