

# Геология нефти и газа

УДК 553.982

## ТЯЖЕЛЫЕ ВАНАДИЕВОНОСНЫЕ НЕФТИ РОССИИ

И.Г. Яценко

Институт химии нефти СО РАН, г. Томск

E-mail: sric@ipc.tsc.ru

*Рассмотрен ресурсный потенциал тяжелых ванадиевоносных нефтей Российской Федерации. На территории России основная часть ресурсов тяжелых и ванадиевоносных нефтей приурочена к месторождениям Волго-Уральского, Западно-Сибирского и Тимано-Печорского нефтегазоносных бассейнов. Значительный потенциал тяжелых нефтей осваивается в нашей стране недостаточно, а возможность извлечения ценных попутных компонентов из них, ванадия в частности, практически пренебрегается, что является крайне актуальной задачей в настоящее время при вынужденном переходе к широкомасштабному освоению ресурсов тяжелых нефтей. Известно, что добыча и извлечение ванадия из тяжелых нефтей и применение его в различных производствах является перспективным направлением добычи и переработки нефти и могло бы дать существенную прибыль нефтедобытчикам.*

### **Ключевые слова:**

*Тяжелые нефти, металлы, ванадий и никель, нефтегазоносные бассейны России, физико-химические свойства нефти.*

### **Key words:**

*Heavy oils, metals, vanadium and nickel, oil-and-gas bearing basin of Russia, physicochemical properties of oil.*

### **Введение**

Более половины всех топливно-энергетических потребностей мира обеспечиваются нефтью и газом и это положение не изменится в прогнозируемом будущем. Объемы добычи и потребления данного топливного сырья неуклонно возрастают. Одновременно с ростом добычи углеводородов в мире прирост их запасов уже длительное время не компенсируется, истощается наиболее качественная часть ресурсов, в частности легкие нефти.

Как известно, в тяжелой нефти (ТН) в высоких концентрациях находится широкий спектр цветных, благородных, редких и редкоземельных металлов. Ванадий (V) и никель были в числе первых металлов, обнаруженных в нефти, видимо в связи с их повышенными концентрациями в сравнении с другими металлами. Концентрации этих металлов в нефти отдельных месторождений столь значительны, что оказываются вполне сопоставимыми с содержаниями металлов в рудах, а получение

ванадия из нефти является вполне рентабельным и экономически обоснованным [1–4].

По экспертной оценке мировые потенциальные ресурсы ванадия в тяжелой нефти и битумах составляют примерно 125 млн т, а извлекаемые попутно с нефтью – около 20 млн т [4]. Изучение состава тяжелых нефтей показало, что содержащийся в них ванадий качественно превосходит получаемый аналог из руды, и ведущие страны предпочитают использовать такой ванадий в инновационных технологиях. Так, Канада и Япония полностью получают ванадий из тяжелой нефти. В США удельный вес извлечения ванадия из нефти превышает 80 % [5].

До 2002 г. среднегодовое мировое потребление ванадия долгое время было стабильным и составляло примерно 33...35 тыс. т. Однако с 2003 г. спрос на ванадий начал расти опережающими темпами, к 2005 г. достиг 47 тыс. т. В условиях кризиса, начиная с конца 2008 г., значительного снижения

цен на ванадий и изменения спроса не наблюдается, а в Китае объемы производства пентаоксида ванадия и феррованадия с 2009 г. стабильно возрастают. Причины роста спроса на ванадий и его производные следующие:

- общий рост мирового производства стали, добавки десятых и сотых долей процента V повышают прочность стали на 25 %, а долговечность изделий из них – в 1,5 раза;
- опережающий рост производства конструкционных, нержавеющей и специальных сталей, особенно в Китае;
- производство специальных сплавов для реактивных двигателей, корпусов ракет, космических аппаратов, подводных лодок;
- применение ванадия в производстве аккумуляторов (входит в состав литиево-полимерных аккумуляторных батарей);
- использование сплавов на основе ванадия в качестве сверхпроводящих материалов;
- использование ванадия для производства катализаторов;
- быстрый рост цен на ряд стальных лигатур (в первую очередь – на никель) и поиск их заменителей [6].

К сожалению, в России при кондиционных концентрациях ванадия в нефти его добыча из нефти не налажена и возможность извлечения такого ценного стратегического материала практически пренебрегается, хотя получение металлов из нефти могло бы дать существенную прибыль нефтедобытчикам. Сейчас ванадий и никель теряются при сжигании нефтепродуктов, нанося большой ущерб окружающей среде и в целом российской экономике.

Учитывая изложенное, целью выполненного исследования в данной статье явилось изучение распределения месторождений тяжелой нефти с наиболее высокими концентрациями ванадия, сравнительный анализ состава и физико-химических свойств тяжелой ванадиевоносной нефти (ТВН) в наиболее крупных по запасам нефтегазоносных бассейнах (НГБ) России.

#### **География залегания тяжелых ванадиевоносных нефтей**

Фактический материал, использованный в основе выполненных исследований и обеспечивший его достоверность, получен и проанализирован автором из созданной в Институте химии нефти СО РАН мировой базы данных (БД) по физико-химическим свойствам нефти общим объемом описаний 20600 образцов нефти. Значительный объем материала был собран в публикациях как отечественных, так и зарубежных исследователей. В настоящее время база данных по физико-химическим свойствам нефти включает 4520 описаний образцов тяжелой нефти из 1564 месторождений мира.

Понятие «тяжелая ванадиевоносная нефть» в настоящий момент не имеет однозначного толкования, как в России, так и в мире. К тяжелой

нефти мы относим нефть с плотностью выше  $0,88 \text{ г/см}^3$ . Это значение плотности нефти определено и согласовано на основе анализа классификаций других исследователей и информации из базы данных, а так же соответствуют пределу, за которым начинаются осложнения при добыче, транспортировке и переработке нефти, приводящие к росту ее себестоимости [7, 8]. Кондиционное содержание ванадия в нефти составляет 30 г/т (или 0,003 %), данный уровень содержания ванадия может обеспечивать промышленное получение ванадия из углеводородного сырья, по рентабельности сопоставимое с его промышленным получением из рудного сырья [4].

Пространственный анализ распространения месторождений ТН с высоким содержанием ванадия осуществлен на основе использования средств геоинформационных систем (ГИС) и ГИС-технологий. На рис. 1 представлены нефтегазоносные бассейны России с тяжелыми ванадиевоносными нефтями. Таких бассейнов на рис. 1 пять – три НГБ (Волго-Уральский, Северо-Кавказский и Тимано-Печорский) находятся в европейской части страны. Два других – Западно-Сибирский и Лено-Тунгусский расположены в азиатской части России.

Установлены типы нефтегазоносных бассейнов, учитывающие наибольшие концентрации металлов в отношении V/Ni: если содержание ванадия превышает содержание никеля в нефти ( $V/Ni > 1$ ), то НГБ относится к ванадиевому типу, если содержание ванадия меньше содержания никеля в нефти ( $V/Ni < 1$ ), то НГБ относится к никелевому типу [9]. Нефтегазоносными бассейнами России и прилегающих территорий с доминированием ванадиевых соединений являются Балтийский ( $V/Ni=2,37$ ), Волго-Уральский ( $V/Ni=2,96$ ), Западно-Сибирский ( $V/Ni=1,50$ ), Лено-Тунгусский ( $V/Ni=2,66$ ), Охотский ( $V/Ni=2,59$ ), Прикаспийский ( $V/Ni=1,27$ ) и Северо-Кавказский ( $V/Ni=1,19$ ). Для бассейнов Анадырско-Наваринский ( $V/Ni=0,67$ ), Пенжинский ( $V/Ni=0,23$ ) и Тимано-Печорский ( $V/Ni=0,48$ ) характерны наиболее высокие суммарные концентрации никеля и эти бассейны относятся к никелевому типу.

Как известно, основы ресурсов, запасов и нефтедобычи в России обеспечивает Западная Сибирь. Здесь сосредоточено более 40 % запасов ТН России. Из информации из БД на территории бассейна известно 122 месторождения с ТН. В настоящее время на территории региона разрабатывается примерно 25 % залежей тяжелых нефтей; на разрабатываемые залежи приходится 30 % извлекаемых запасов ТН бассейна. На территории Западно-Сибирского НГБ установлено 22 месторождения с тяжелыми ванадиевоносными нефтями (рис. 2, а). Наибольшим содержанием ванадия обладают тяжелые нефти Яунлорского, Восточно-Сургутского и Полуденного месторождений (560, 550 и 380 г/т соответственно). Следует отметить, что содержание никеля в этих месторождениях также значительно (43, 100 и 110 г/т соответственно).



Рис. 1. Нефтегазоносные бассейны России с тяжелыми ванадиевоносными нефтями

На территории Тимано-Печорского бассейна разрабатывается примерно четверть залежей; доля этих залежей в запасах ТН бассейна превышает 50 %. Добыча тяжелой нефти в провинции несоизмерима с ее долей в запасах, и в настоящее время составляет менее 15 % суммарной добычи нефти в регионе. Всего на территории региона по нашим данным расположено более 60 месторождений тяжелых нефтей; основные запасы сосредоточены в Тиманской, Хорейверской и Варандей-Адзвинской нефтегазоносных областях. На рис. 26 показан Тимано-Печорский бассейн (в среднем по бассейну содержание V – от 0,0030 до 0,0490 %, Ni – от 0,0008 до 0,0445 %), в котором известно 26 месторождений с тяжелыми ванадиевоносными нефтями, из них наибольшими концентрация ванадия отличаются нефти Тобойского, Усинского, Медынского, Варандейского, Ярегского, Лапкотынского, Мядсейского и Южно-Торавейского месторождений (147...490 г/т). Содержание никеля превышает содержание ванадия в нефтях Западно-Хоседаюского, Медынского, Мядсейского и др.

На территории Волго-Уральского НГБ, занимающего лидирующую позицию в вопросах освоения ресурсов тяжелых нефтей, в настоящее время разрабатывается около 40 % залежей ТН, на разрабатываемые залежи приходится до 90 % запасов тяжелой нефти НГБ. Всего на территории региона по нашим данным расположено более 450 месторождений ТН, большая часть которых находится в северных и центральных районах региона. Извлекаемые запасы тяжелых нефтей Волго-Уральского НГБ превышают 660 млн т, при этом залежи с запасами более 1 млн т составляют лишь 7 % от

общего числа залежей, обеспечивая вместе с тем 60 % запасов ТН бассейна [5].

Выявлено, что в Волго-Уральском НГБ (в среднем по бассейну содержание V – от 0,0044 до 0,1290 %, Ni – от 0,0019 до 0,0500 %) наибольшее количество месторождений с тяжелыми ванадиевоносными нефтями – 90 (рис. 2, в), из них нефти Ивашкино-Мало-Сульчинского, Ново-Елховского, Степноозерского, Ульяновского, Гремихинского, Кулешовского, Радаевского, Нурлатского месторождений отличаются очень высокой концентрацией ванадия (400...1400 г/т).

#### Распределение запасов ванадия в нефтях основных нефтегазоносных бассейнов

В табл. 1 представлены данные о запасах ванадия в ТВН России. Как видно из табл. 1, геологические запасы ванадия в тяжелых ванадиевоносных нефтях самых крупных по запасам нефтегазоносных бассейнах (Волго-Уральском, Западно-Сибирском и Тимано-Печорском) оцениваются в 1,3 млн т, извлекаемые попутно с нефтью – 0,2 млн т. Это количество ванадия сопоставимо с геологическими (7 млн т) и извлекаемыми (5 млн т) запасами ванадия в рудном сырье России [4].

В Волго-Уральском НГБ (ВУНГБ) тяжелые нефти в среднем имеют самые высокие концентрации V, примерно в 5 раз больше по сравнению с тяжелыми нефтями Тимано-Печорского бассейна и 13 раз больше по сравнению с западно-сибирскими нефтями. Соответственно и наибольшие запасы ванадия сосредоточены в волго-уральских нефтях и составляют более 66 % геологических и 64 % извлекаемых запасов нефтяного ванадия



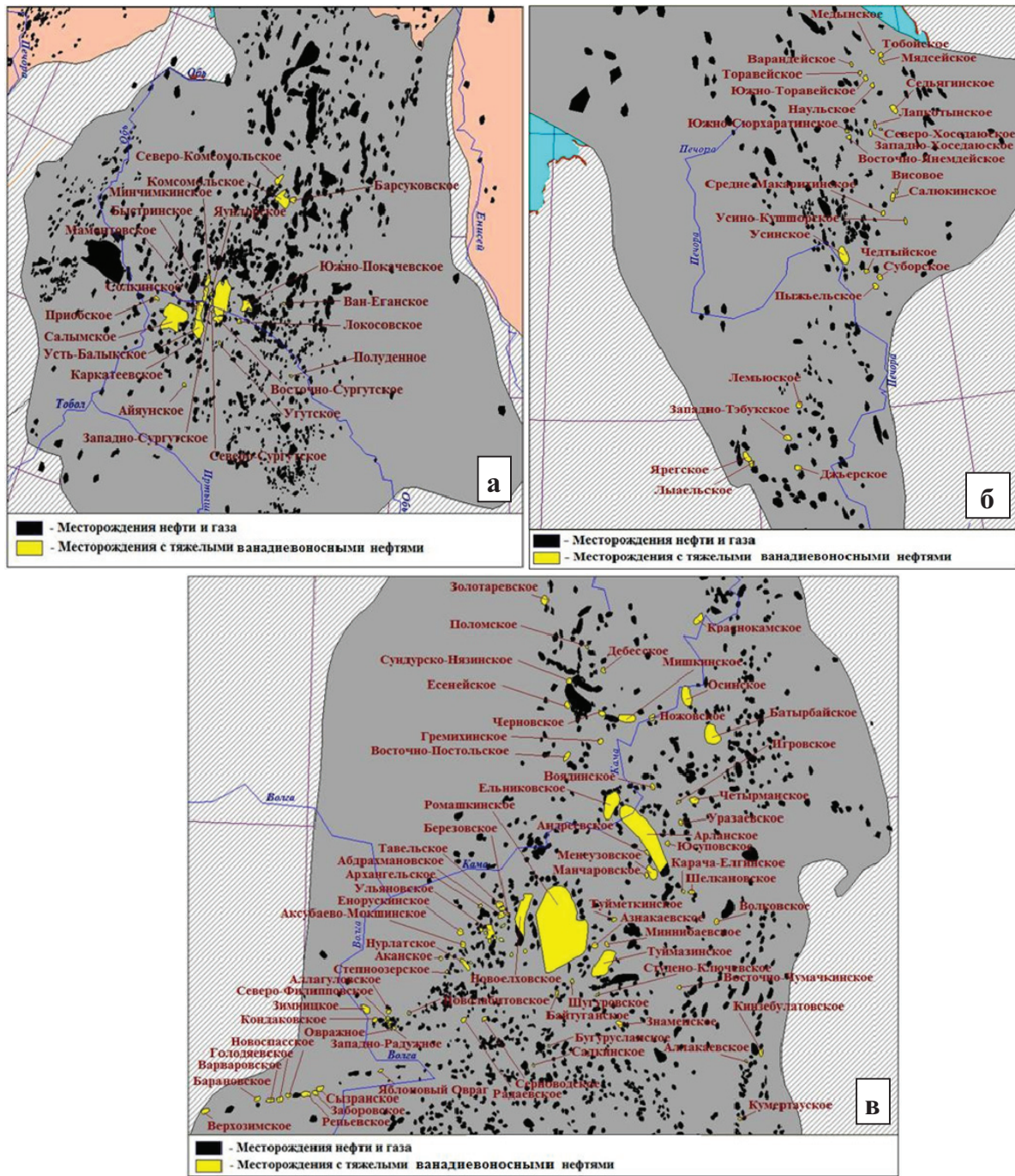


Рис. 2. Месторождения с тяжелыми ванадиевоносными нефтями в Западно-Сибирском (а), Тимано-Печорском (б) и Волго-Уральском (в) нефтегазоносных бассейнах

рассматриваемых трех бассейнов (табл. 1). Основные запасы ванадия ВУНГБ связаны с нижнекаменноугольными отложениями месторождений Республики Татарстан – Ромашкинское, Ново-Елховское, Степноозерское, Аксубаево-Мошкинское, Аканское, Бурейкинское, Ямашкинское, Енорусское и др.

В табл. 2 представлены данные о наиболее уникальных и крупных по своим ресурсам месторождениях Волго-Уральского, Западно-Сибирского (ЗСНГБ) и Тимано-Печорского НГБ (ТПНГБ)

с оценкой их плотности и концентрации ванадия.

Месторождения Волго-Уральского и Тимано-Печорского НГБ (рис. 2, б и в) в значительной мере выработаны за долгие сроки их разработки (за исключением пределов Ненецкого автономного округа и шельфа Печорского моря, где большая часть запасов ТН еще не вовлечена в разработку), а это означает, что среди остаточных текущих запасов увеличилась доля тяжелой обогатенной металлами нефти. Если оценивать в целом обогатенность металлами остаточных запасов нефти евро-

пейской части России, то необходимо подчеркнуть, что в скором будущем по мере исчерпания запасов легкой нефти и перехода на массовую разработку тяжелой нефти с высоким содержанием V, Ni, объемы металлов попутно извлекаемых с нефтью будут неизбежно возрастать, а потенциал ТН может стать надежным источником поддержания необходимых в данном регионе объемов добычи и переработки нефти.

**Таблица 1.** Содержание ванадия и никеля и оценка запасов ванадия в ТВН России

Нефтегазоносный бассейн	Среднебассейновое содержание в нефти, %		Отношение ванадия/никель	Запасы ванадия в тяжелой нефти, млн т		Запасы тяжелой нефти, млрд т
	Ванадий	Никель		геологические	извлекаемые	
Волго-Уральский	0,0871	0,0150	5,81	0,863	0,137	2,583
Западно-Сибирский	0,0146	0,0034	4,29	0,258	0,032	3,480
Тимано-Печорский	0,0104	0,0217	0,48	0,191	0,044	1,514

**Таблица 2.** Распределение наиболее крупных месторождений с тяжелыми промышленно ванадиевыми нефтями России

Месторождение	Нефтегазоносный бассейн	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Содержание ванадия, %
<b>Уникальные (более 300 млн т нефти)</b>			
Ромашкинское	Волго-Уральский	0,9053	0,0329
Ван-Еганское	Западно-Сибирский	0,9150	0,0045
Приобское	Западно-Сибирский	0,8806	0,0360
Усинское	Тимано-Печорский	0,9596	0,0111
Мамонтовское	Западно-Сибирский	0,9170	0,0063
Северо-Комсомольское	Западно-Сибирский	0,9488	0,0068
Федоровское	Западно-Сибирский	0,9050	0,0068
Арланское	Волго-Уральский	0,9065	0,0446
Ярегское	Тимано-Печорский	0,9444	0,0080
Сальмское	Западно-Сибирский	0,8950	0,0073
<b>Крупные (от 30 до 300 млн т нефти)</b>			
Наульское	Тимано-Печорский	0,9130	0,0032
Комсомольское	Западно-Сибирский	0,9094	0,0198
Юсуповское	Волго-Уральский	0,8965	0,0140
Новоелховское	Волго-Уральский	0,9059	0,0569
Аксубаево-Мокшинское	Волго-Уральский	0,9488	0,1785
Гремихинское	Волго-Уральский	0,9513	0,0358
Айяунское	Западно-Сибирский	0,9589	0,0087
Усть-Балыкское	Западно-Сибирский	0,8948	0,0095
Западно-Тэбукское	Тимано-Печорский	0,8850	0,0128
Радаевское	Волго-Уральский	0,9190	0,2790
Степноозерское	Волго-Уральский	0,9232	0,0936
Мишкинское	Волго-Уральский	0,9231	0,0180
Торавейское	Тимано-Печорский	0,9240	0,0078
Барсуковское	Западно-Сибирский	0,8860	0,0100
Осинское	Волго-Уральский	1,0120	0,0900
Архангельское	Волго-Уральский	0,9100	0,0272
Быстринское	Западно-Сибирский	0,8876	0,0052
Нурлатское	Волго-Уральский	0,9460	0,2788

### Физико-химические свойства тяжелых ванадиевых нефтей

Приведены результаты сравнительного анализа изменений физико-химических свойств ТВН рассматриваемых нефтегазоносных бассейнов.

Физико-химические свойства ТВН, структура запасов и условия залегания заметно отличаются от бассейна к бассейну. В табл. 3 представлены данные о физико-химических свойствах тяжелых ванадиевых нефтей и геологические условия их залегания. Как видно из табл. 3, западно-сибирская тяжелая ванадиевая нефть находится в пластах с повышенными температурой и давлением, пласты в основном приурочены к глубине от 2000 до 3000 м. Западно-сибирская нефть по своим характеристикам отличается от свойств нефтей европейской части – менее тяжелая и вязкая, с меньшим содержанием серы, парафинов и асфальтенов, залегает в более глубоких мезозойских пластах.

В целом тяжелые нефти ТПНГБ характеризуются высокой и сверхвысокой вязкостью, среди месторождений тяжелых высоковязких нефтей следует отметить Ярегское, Торавейское, Усинское, Тобойско-Мядсейское, Западно-Хоседаюское и др. Содержание серы в нефтях бассейна меняется от 1,99 до 3,91 %, доля высокосернистых нефтей составляет около 75 % по бассейну в целом и достигает 98 % в Ненецком автономном округе.

Основная часть геологических запасов тяжелых нефтей Тимано-Печорского бассейна приурочена к значительным глубинам. Исключением является Ярегское месторождение, залежи которого расположены на глубинах 100...180 м, что позволяет эффективно использовать термощахтные методы добычи. Для большинства месторождений региона основные залежи ТН приурочены к интервалу глубин 850...1700 м, а в ряде случаев (например, на Тобойско-Мядсейском, Тэдинском, Западно-Хоседаюском месторождениях) и к большим глубинам, до 4000 м.

Волго-уральские тяжелые нефти характеризуются наибольшими концентрациями ванадия, серы, смол, асфальтенов, а тимано-печорские – никеля, парафинов и кокса. Наиболее крупные залежи тяжелых нефтей ВУНГБ приурочены к терригенным и карбонатным отложениям нижнего и среднего карбона и карбонатам верхнего девона. Подавляющее большинство залежей сосредоточено на глубинах 700...1500 м, в ряде случаев глубина залегания продуктивных пластов достигает 2000...2500 м.

Показано различие в составах содержания V в нефтях бассейнов в зависимости от глубины залегания их залежей [2]. Тяжелые нефти ВУНГБ в залежах малых глубин (до 2000 м) наиболее обогащены ванадием и обладают крупнейшими его запасами, на умеренных глубинах (от 2000 до 3000 м) залежи западно-сибирской и тимано-печорской тяжелой нефти обладают меньшими концентрациями ванадия (табл. 3). Для нефтей ЗСНГБ характерны и меньшие концентрации никеля в тяжелых



**Таблица 3.** Свойства тяжелой ванадиевоносной нефти основных российских бассейнов и геологические условия ее залегания

Физико-химические показатели	Россия	Западно-Сибирский бассейн	Тимано-Печорский бассейн	Волго-Уральский бассейн
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,9192	0,8996	0,9258	0,9213
Вязкость при 20 °С, мм <sup>2</sup> /с	441,33	67,46	2393,14	190,13
Содержание серы, мас. %	2,84	1,52	1,96	3,42
Содержание парафинов, мас. %	3,58	2,35	4,13	3,75
Содержание смол, мас. %	29,02	15,58	13,09	32,94
Содержание асфальтенов, мас. %	9,40	2,24	7,03	10,89
Фракция н.к. 200 °С, мас. %	15,32	16,45	6,60	15,45
Фракция н.к. 300 °С, мас. %	27,69	24,66	18,50	28,59
Фракция н.к. 350 °С, мас. %	34,62	37,46	24,40	34,53
Газосодержание в нефти, м <sup>3</sup> /т	21,52	40,00	22,40	19,10
Содержание кокса, мас. %	9,16	5,94	12,02	9,43
Содержание ванадия, мас. %	0,0593	0,0146	0,0104	0,0871
Содержание никеля, мас. %	0,0149	0,0034	0,0217	0,015
Термобарические условия залегания				
Температура пласта, °С	25,76	60,00	16,63	25,00
Пластовое давление, МПа	12,19	20,00	9,93	12,25
Глубина залегания, м				
	25 % находится на глубине от 2000 до 3000 м, 54 % – от 1000 до 2000 м, 21 % – до 1000 м	Более 90 % находится на глубине от 2000 до 3000 м	38 % находится на глубине от 2000 до 3000 м, 40 % – от 1000 до 2000 м, 22 % – до 1000 м	Более 76 % находится на глубине от 1000 до 2000 м, 24 % – до 1000 м
Возраст нефтewмещающих пород				
	17 % в триасовых, юрских и меловых отложениях, 83 % – в палеозойских	В юрских и меловых пластах	13 % в триасовых отложениях, 87 % – в палеозойских	99 % в палеозойских пластах

нефтях, которые в основном (90 %) находятся в залежах умеренных глубин (от 2000 до 3000 м).

Следует отметить, что различия содержания ванадия и никеля наблюдаются в нефтях разного геологического времени. Так, западно-сибирские тяжелые нефти являются только мезозойскими, в ТПНГБ к мезозойским пластам относится всего 13 % тяжелых нефтей и 87 % – к палеозойским, в ВУНГБ нефти в абсолютном большинстве (99 %) являются палеозойскими.

#### Заклучение

Анализ ресурсов тяжелых ванадиевоносных нефтей России показывает, что, несмотря на некоторые существенные достижения в добыче и переработке данного вида сырья, комплексного промышленного освоения месторождений данной категории еще не внедрено. Данные нефти следует рассматривать как потенциальный источник ценного ванадиевого и никелевого сырья, а отсутствие в России системы промышленного получения ванадия и никеля из тяжелых нефтей приводит к безвозвратной утрате этих ценных металлов. Острая необходимость добычи и переработки в недалеком

будущем тяжелых ванадиевоносных нефтей определяет актуальность изучения их физико-химических свойств и закономерностей пространственного распределения таких нефтей. В работе изучены пространственные закономерности распределения тяжелых ванадиевоносных нефтей России и их запасов, различия физико-химических свойств нефти в залежах Волго-Уральского, Западно-Сибирского и Тимано-Печорского нефтегазоносных бассейнов, обогащенность нефти металлами.

Таким образом, рассмотрен ресурсный потенциал тяжелых нефтей Российской Федерации, охарактеризованы особенности ресурсной базы российских нефтегазоносных бассейнов, располагающих их значительными запасами, изучены физико-химические свойства и уровни обогащенности металлами тяжелых нефтей рассматриваемых регионов. Показано, что ресурсный потенциал тяжелых ванадиевоносных нефтей может стать надежным источником поддержания необходимых стране объемов добычи и переработки нефти, ценных попутных компонентов и новых товаров на их основе.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Якуцени С.П. Распространенность углеводородного сырья, обогащенного тяжелыми элементами-примесями. Оценка экологических рисков. – СПб.: Недра, 2005. – 372 с.
2. Якуцени С.П. Глубинная зональность в обогащенности углеводородов тяжелыми элементами-примесями // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2010. – Т. 5. – № 2. URL: [http://www.ngtp.ru/rub/7/30\\_2010.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/7/30_2010.pdf) (дата обращения: 10.10.2011).
3. Байманова А.Е., Рсымбетова А.У. и др. Изучение вопросов техногенной миграции элементов тяжелых металлов из состава нефтей // Научно-технологическое развитие нефтегазового комплекса: Докл. V Междунар. научных Надиловских чтений. – Алматы, Актобе, 2007. – С. 442–446.
4. Суханов А.А., Петрова Ю.Э. Ресурсная база попутных компонентов тяжелых нефтей России // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2008. – Т. 3. – № 2. URL: [http://www.ngtp.ru/rub/9/23\\_2008.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/9/23_2008.pdf) (дата обращения: 12.12.2011).
5. Искрицкая Н.И., Макаревич В.Н., Богословский С.А. Освоение ресурсного потенциала тяжелых нефтей Российской Федерации // Инновации и технологии в разведке, добыче и переработке нефти и газа», посвященной 60-летию ОАО «Татнефть»: Матер. Междунар. научно-практ. конф. – Казань, 8–10 сентября 2010 г. – Казань: Изд-во «ФЭН» АН РТ, 2010. – 479 с. – С. 165–169.
6. Гарушев А.Р., Маликова М.Ю., Сташок Ю.И. Высоковязкие нефти – сырье для нефтепереработки и металлургии // Нефтяное хозяйство. – 2007. – № 11. – С. 70–71.
7. Полищук Ю.М., Ященко И.Г. Тяжелые нефти: аналитический обзор закономерностей пространственных и временных изменений их свойств // Нефтегазовое дело. – 2005. – № 3. – С. 21–30.
8. Полищук Ю.М., Ященко И.Г. Тяжелые нефти: закономерности пространственного размещения // Нефтяное хозяйство. – 2007. – № 2. – С. 110–113.
9. Маракушев А.А., Маракушев С.А. Природа геохимической специфики нефти // Доклады Академии наук. – 2006. – Т. 441. – № 1. – С. 111–117.

Поступила 13.12.2011 г.

УДК 552.56.550.832(571.16)

## ГЛИНОЗЕМИСТЫЕ И ЖЕЛЕЗИСТЫЕ ПОРОДЫ ИЗ ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.В. Ежова

Томский политехнический университет  
E-mail: eav@tpu.ru

*Исследованы особенности строения глиноземистых и железистых пород, приуроченных к верхней части палеозойского фундамента и юрским отложениям юго-востока Западно-Сибирской плиты, проведена их типизация, определены их минералогический состав, условия седиментации и вторичные преобразования. Установлены основные критерии выделения этих пород на каротажных диаграммах: высокие значения электропроводимости и радиоактивности, увеличение диаметра скважин при прохождении бокситов и окисных железистых пород; высокие значения на кривых нейтронного каротажа – для сидеритов. Полученные результаты позволяют выделить эти породы в разрезах с ограниченным отбором керн, использовать эти данные при корреляции разрезов зоны контакта палеозоя и мезозоя, а также при палеогеографических исследованиях.*

### Ключевые слова:

*Петрография, осадочные породы, железосодержащие породы, интерпретация геофизических методов исследования.*

### Key words:

*Petrography, sedimentary rocks, ferriferous, geophysical research method interpretation.*

### Введение

Продуктивная толща юго-востока Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, включающая в себя нижнемеловые, юрские и палеозойские образования, сложена чередованием, переслаиванием обломочных, глинистых, углистых и карбонатных пород, в ее составе присутствуют кремнистые, глиноземистые и железистые образования, отмечаются также прослои магматических (эффузивных) пород.

Каждый породный слой характеризуется определенными показателями на диаграммах скважинного каротажа, обусловленными вариациями состава, флюидонасыщения, структуры пустотного пространства, плотности и других петрофизиче-

ских свойств. В настоящей статье рассматриваются особенности строения железосодержащих пород с целью выделения прослоев в разрезах неоднородной толщи при ограниченном отборе керн.

### Объекты и методы

Материалами для исследований послужили образцы керн и изготовленные из них шлифы (86), результаты рентгеноструктурного и спектрального количественного анализов (38 и 36 образцов, соответственно), а также комплекс каротажных диаграмм, характеризующих разрезы скважин, пробуренных на месторождениях углеводородов юго-востока Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, в частности, в районе Нюрольской