

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА
ТЕРРИТОРИИ С РАЗРАБАТЫВАЕМЫМ МЕСТОРОЖДЕНИЕМ УГЛЕВОДОРОДОВ
Н.В. Соломатин¹, Ю.Р. Владов¹, М.Ю. Нестеренко¹, А.Ю. Владова²**

¹Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН, Отдел геоэкологии,
Россия, Оренбург

²Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук,
Россия, Москва

e-mail: geocol-onc@mail.ru

На основе анализа актуальности проблемы сформулирована цель – повышение геодинамической безопасности территории с разрабатываемым месторождением углеводородов и соответствующие задачи исследования. Научная новизна – построены агрегированные модели долей территории с определенными падениями давления, позволяющие учесть современную геодинамику, и обоснована технология идентификации природно-ресурсного потенциала, позволяющая его идентифицировать до численной величины, а также построить распределение долей и найти аппроксимирующие модели. Результаты исследования позволяют построить более эффективную программу добычи углеводородов.

Ключевые слова: агрегированная модель, идентификация, природно-ресурсный потенциал, эколого-хозяйственная оценка, территория с разрабатываемым месторождением углеводородов.

Введение

Эколого-хозяйственная оценка территории с разрабатываемым месторождением углеводородов требует учитывать неоднородные частные показатели, в том числе факторы, оказывающие отрицательное воздействие на экосистемы при добыче полезных ископаемых. Интенсификация уровня добычи углеводородов приводит к падению пластового давления, а это, в свою очередь, является причиной возможных деформаций земной поверхности и трансформации подземных вод. Проведение комплексного анализа эколого-хозяйственного состояния с идентификацией природно-ресурсного потенциала (ПРП) территории с разрабатываемым месторождением углеводородов на базе агрегированных моделей позволяет существенно повысить геодинамическую безопасность и тем самым эффективность использования ПРП.

Далее проведен анализ известных опубликованных работ в этом направлении. В [1] изложены основные вопросы построения и моделирования систем интеллектуального управления состоянием техногенных объектов с позиции аналитической и непараметрической идентификации с учетом информационных технологий интеллектуальной поддержки принятия решений, технологий управления, методов проектирования и эффективности функционирования, а также технологий интеллектуального анализа данных. Кроме того, приведена методология построения агрегированных моделей состояния таких объектов. Однако, отсутствует информация об эколого-хозяйственной оценке природно-ресурсного потенциала.

В работе [2] предложена технология мониторинга геодинамического состояния недр эксплуатируемого месторождения углеводородов. Проанализированы известные технические решения в этой области и сделан вывод о том, что они не являются релевантными, поскольку характеризуют только общий уровень техники. Технология

защищена патентом на изобретение в виде способа определения геодинамической активности недр разрабатываемого месторождения углеводородов. Технология апробирована на модельной зоне Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения с определением основных технико-экономических преимуществ. В тоже время проблема оценки ПРП территории с разрабатываемым месторождением углеводородов не отражена.

В [3] показано, что повышение геодинамической безопасности разрабатываемых месторождений углеводородов целого нефтегазоносного бассейна – актуальная научно-практическая проблема. В работе использованы уникальные данные по геодинамическим параметрам и продуктивным пластам в 56 месторождениях. Методика основана на построении агрегированных моделей для каждого продуктивного пласта и каждого разрабатываемого месторождения углеводородов. Построено распределение геодинамического состояния месторождений углеводородов целого нефтегазоносного бассейна и выявлен соответствующий закон распределения. Апробирована на нефтегазоносном бассейне запада Оренбуржья, имеющего отношение к Прикаспийской и Волго-Уральской нефтегазоносным провинциям. Но оценка ПРП территории с отдельным месторождением углеводородов не отражена.

В статье [4] освещены проблемы регионального природопользования, связанные с антропогенным и техногенным воздействиями на территории Надымского района, входящего в состав Ямало-Ненецкого автономного округа России. Представлена методика по оценке естественных, промышленных и социально-экологических ресурсов в структуре ПРП муниципального образования. Однако, в статье не нашли отражения вопросы, связанные с геодинамикой недр разрабатываемых месторождений УВ.

В монографии [5] приведены закономерности деформирования и нарушения сплошности массивов горных пород. Обобщены данные о механических свойствах разломных зон и режимах их деформирования. Получены соотношения между основными параметрами деформационных событий. Приведены переходные режимы деформирования разломов в виде низкочастотных землетрясений и событий медленного скольжения с построением соответствующих моделей этих событий. Рассмотрены аспекты инициирования внешними воздействиями деформационных процессов в разломных зонах, но полностью отсутствует информация по эколого-хозяйственной оценке таких территорий.

В [6] отражены важнейшие разделы развивающейся науки – экодиагностики и сбалансированного развития. Введены некоторые понятия, в том числе экологическая проблема и ситуация, геоэкосоциосистема. Изложены основные подходы к экологической оценке, картографированию и районированию территории. Раскрыты некоторые положения сбалансированного развития, включающие территориальный баланс региона и гармонию отношений, интересов и потребностей. Однако, вопросы, связанные с геодинамикой недр разрабатываемых месторождений УВ, полностью отсутствуют.

В [7] рассмотрены различные аспекты геодинамики верхней части земной коры в районах добычи нефти и газа с анализом геологического строения, газодинамической и гидрологической обстановок в естественных и антропогенно измененных условиях. Выявлены факторы, влияющие на геодинамику и сейсмическую активность нефтегазоносных территорий, сформулированы принципы геодинамического и сейсмического мониторинга в районах добычи нефти и газа. В тоже время вопросы эколого-хозяйственной оценки ПРП таких территорий совсем не рассмотрены.

Представлены сведения [8], отражающие современные проблемы развития природы в условиях интенсивного антропогенного воздействия. Рассмотрены теоретические, методологические и прикладные аспекты состояния и развития природных систем вододефицитного Южного Урала при естественных и антропогенных воздействиях. Показано системообразующее значение водной компоненты на развитие природы, социума и экономики. Уделено внимание формированию и эффективности использования водных ресурсов природными степными биоценозами и агроценозами в различных системах

земледелия. Представлены исследования геологической среды и гидрогеодинамики в районах добычи углеводородов. Предложены технологии комплексного природопользования, обеспечивающего развитие природы, ее биопродуктивности с участием человека и учетом его интересов на принципах биоценоза. Однако, вопросы эколого-хозяйственной оценки ПРП, причем без учета геодинамики, отражены не системно.

Рассмотрены в [9] проблемы развития ресурсных регионов. Обосновывается потребность в новых подходах к процессам инновационного и ресурсно-индустриального развития при формировании государственной политики в минерально-сырьевом комплексе с учетом региональных особенностей. Однако, изложенный материал не касается проблемы эколого-хозяйственной оценки ПРП, а тем более с учетом геодинамики.

В [10] на примере территории Байтуганского месторождения рассмотрена методика оценки эколого-хозяйственного состояния территории с интенсивной добычей углеводородов, но не выделены в полной мере геодинамические параметры, не построены агрегированные модели и не разработана картина с информативным распределением соответствующей территории по падению пластового давления.

В [11] рассмотрены вопросы ресурсоведения с закономерностями размещения природно-ресурсного потенциала, а также ресурсное обеспечение производственных потенциалов территорий. Дан методический подход к комплексной оценке природно-ресурсного потенциала территории с учетом проблемы охраны природной среды и рационального природопользования. Однако, особенности оценки ПРП территорий с разрабатываемыми месторождениями УВ не приведены.

В [12] приведена сравнительная оценка эколого-ресурсного потенциала территорий Александровского и Байтуганского месторождений. Здесь также не построены агрегированные модели с геодинамическими параметрами и не определено распределение соответствующих территорий по падению пластового давления.

Как указано в [13], более 50 % потребности в воде в России обеспечивается за счет подземных вод – основного источника хозяйственно-питьевого водоснабжения. Обладая рядом преимуществ перед поверхностными водами, они относятся к стратегическим видам полезных ископаемых, а возможность их использования влияет на национальную безопасность государства. Эффективность системы геологического изучения ресурсного потенциала подземных вод, в том числе эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов, позволяет обосновать решения по их эксплуатации. Однако, вопросы эколого-хозяйственной оценки ПРП территорий, а тем более с учетом геодинамических аспектов, не отражены.

Анализ опубликованных работ по затронутой проблеме показывает, что требуется учитывать неоднородные частные показатели, характеризующиеся различной значимостью и размерностью и развивающиеся в разных направлениях. На таких территориях геодинамические параметры играют определяющую роль. Нами установлено, что для решения проблемы необходимы агрегированные модели аддитивного типа, обеспечивающие возможность с минимальными потерями привести несравнимые временные и пространственные показатели к сопоставимому виду.

В результате проведенного анализа проблемы сформулирована цель исследования – повышение геодинамической безопасности за счет построения агрегированных моделей аддитивного типа с включением в них геодинамических параметров и в первую очередь падений пластовых давлений на территории с разрабатываемым месторождением УВ, а также разработки на этой основе соответствующей технологии идентификации ПРП с возможностью построения распределений падений пластового давления в виде соответствующих гистограмм с нахождением моделей аппроксимации. Как это следует из сформулированной цели исследования, для ее достижения необходимо выполнить две задачи: это построить агрегированные модели и разработать соответствующую технологию. Рассмотрим в статье выполнение обозначенных задач исследования.

Материалы и методы

В рамках выполнения 1-ой задачи исследования сначала находят величину агрегированной модели аддитивного типа для каждой доли площади территории с разрабатываемым месторождением по следующему соотношению:

$$x_j = \sum_{i=1}^n \alpha_i \tau_{i \text{ отн}} \quad (1)$$

где x_j – величина агрегированной аддитивной модели для j -ой доли площади территории с разрабатываемым месторождением УВ по ППД; n – число параметров в соответствующих агрегированных моделях; α_i – i -ый весовой коэффициент; $\tau_{i \text{ отн}}$ – i -й нормированный частный показатель.

Далее находят величину агрегированной аддитивной модели для всей территории с разрабатываемым месторождением УВ по следующему соотношению:

$$x_k = \sum_{i=1}^m b_i x_{i \text{ отн}} \quad (2)$$

где x_k – величина агрегированной аддитивной модели территории с разрабатываемым месторождением УВ; m – число долей с различным уровнем ППД; b_i – весовой коэффициент; $x_{i \text{ отн}}$ – нормированное значение состояния i -ой доли.

В рамках выполнения 2-ой задачи исследования предусмотрены три этапа. Поэтапная последовательность выполнения технологии следующая (рис. 1): 1 – подготавливают геодинамические данные; 2 – определяют доли территории разрабатываемого месторождения УВ по падению пластового давления (ППД); 3 – строят распределение геодинамического состояния этих долей.

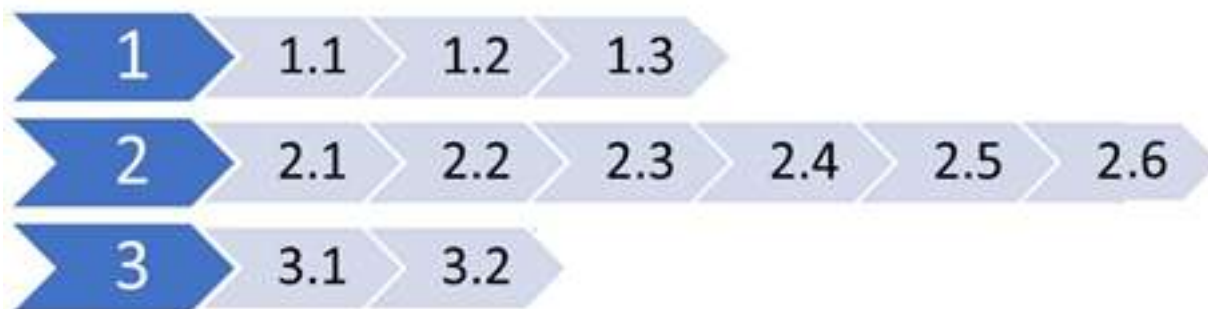


Рисунок 1 – Функциональная схема технологии идентификации состояния ПРП территории с разрабатываемым месторождением углеводородов

Этап 1. Выбирают объект исследования по удельным критериям: удельная площадь территории (операция 1.1); плотность пробуренных скважин (1.2) и длительность эксплуатации (1.3).

Этап 2. Обработка данных карты изобар по падению пластового давления территории с учетом продуктивных пластов: находят площади долей с различным уровнем падения пластового давления (операция 2.1); находят коэффициенты весоности двумя методами: методом экспертных оценок путем опроса специалистов по современной геодинамике (2.2), а также методом с использованием информации, снимаемой с карты изобар. Затем получают величину агрегированной аддитивной модели для каждой доли площади территории с

разрабатываемым месторождением (операция 2.3) по соотношению (1). Для этого ранжируют территорию с разрабатываемым месторождением УВ по ППД (операция 2.4); определяют для них соответствующие весовые коэффициенты (2.5); находят величину агрегированной аддитивной модели для территории с разрабатываемым месторождением УВ (2.6) по соотношению (2).

Этап 3. Для построения искомого распределения долей территории разрабатываемого месторождения УВ по ППД строят соответствующую гистограмму (операция 3.1). Затем находят модели аппроксимации с достаточно высоким уровнем достоверности (3.2).

Результаты и обсуждение

Предлагаемая технология идентификации природно-ресурсного потенциала с геодинамической эколого-хозяйственной оценкой территории разрабатываемого месторождения углеводородов и построением соответствующих агрегированных моделей использована для Александровского УВ-месторождения. Подробная характеристика соответствующей территории представлена в [12], а ее карта с границами административных районов на рисунке 2.



Рисунок 2 – Карта территории с разрабатываемым Александровским месторождением

На малосейсмичной территории фиксируется всего несколько сейсмических событий в год магнитудой M_L до 1,5-2. Максимальные деформации на месторождении составили минус 1,233 м, а относительные деформации достигают значений 352 мм на 1 км горизонтальной поверхности. Величина таких оседаний соответствует аномальному состоянию недр по РД 54-1-96, но не превышает максимально допустимого значения сжатия / растяжения 1 мм на 1 м (1 м на 1 км) для оснований зданий и сооружений по СП 22.13330.2011.

На состояние и безопасную эксплуатацию объектов инфраструктуры нефтепромыслов, промышленных и гражданских сооружений оказывают заметное влияние

результаты определения деформации. В регионах с интенсивной добычей углеводородов величина ППД позволяет провести более полную оценку экологической обстановки и учесть антропогенную нагрузку от добычи УВ на геологическую среду. Значение показателя уровня ППД на территории промышленных объектов по добыче нефти и газа Александровского УВ-месторождения составило 70 % и более, а на территории с неиспользуемыми землями, граничащими с месторождением – 20 и менее процентов. Изменение природного гидродинамического состояния, а также напряженно-деформированного состояния горных пород, происходит вследствие перераспределения в геологической среде изменения давления, согласно соответствующим законам гидро- и газодинамики внутри месторождения и за его пределами. Часть местных сейсмических событий происходит вследствие разгрузки локальных напряжений в геологической среде, обусловленных локальными изменениями пластового давления, связанными с неравномерным извлечением углеводородов во времени и по площади. Выявленные залежи нефти в Александровском УВ-месторождения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Залежи нефти Александровского месторождения

Продуктивный пласт	Глубина залегания кровли, (интервал), м	Абс. отг. ВНК, м	Размеры залежи			Площадь залежи, тыс. м ²	Тип залежи
			длина, км	ширина, км	высота, м		
T ₁	2086,0 – 2104,5	-1957,2	6,8	2,8	16	19040	массивная, водоплавающая
D ₀₂	2318	-2188,9	7,2	3,3	36	23760	пластово-сводовая

Этап 1. Данные по удельной площади территории УВ-месторождения, плотности скважин и длительности эксплуатации по годам и в виде объема добычи нефти представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объемы добычи нефти, величина удельной площади территории УВ-месторождения, плотность скважин и длительность эксплуатации для Александровского месторождения

Показатель	За июль 2019 г.	С начала 2019 г. до 01.08.2019	С начала разработки (март 2014-01.08.2019)
Добыча нефти, тыс. т	17,74	118,99	408,35
Удельная площадь территории S _{уд} , км ² /тыс. т, в расчете на один месяц	1,16	1,21	3,28
Плотность скважин, шт./км ²	0,824		

Этап 2. Обрабатывают по продуктивным пластам для выбранного месторождения УВ карту изобар по падению пластового давления и находят площади долей с различным уровнем пластового давления (операция 2.1); находят коэффициенты весомости методом экспертных оценок путем опроса специалистов по современной геодинамике (2.2), а также с использованием геодинамической информации, снимаемой с карты изобар. В результате с использованием соотношений (1) и (2) получают агрегированные аддитивные модели для каждой доли и всей площади территории месторождения по ППД (2.3), с использованием результатов ранжирования (2.4).

Определяют с использованием тех же соотношений величины агрегированных аддитивных моделей (операция 2.5) для каждой доли площади территории с эксплуатируемым УВ-месторождением по ППД (2.6) (рис. 3, табл. 3).

Как видно из таблицы 3, величина агрегированной модели аддитивного типа с весовыми коэффициентами, определенными по методу экспертных оценок, состояния долей территории месторождения по ППД и интегрированная оценка состояния для Александровского УВ-месторождения составила 0,412, а с весовыми коэффициентами, определенными по геодинамической информации, взятой из карты изобар, на 11,8 % меньше.

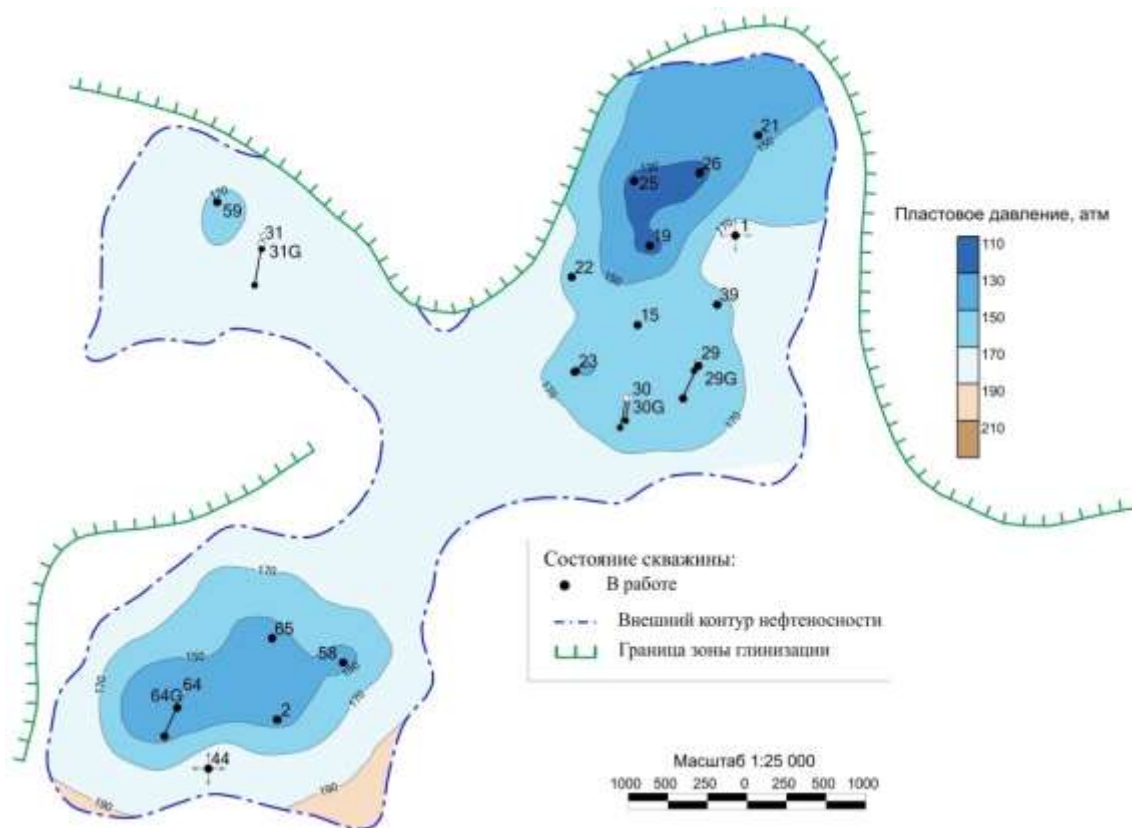


Рисунок 3 – Карта изобар Александровского месторождения УВ для продуктивного пласта Т₁ (состояние на 01.06.2019)

Таблица 3 – Геодинамические данные для Александровского месторождения

Давление в пласте, атм.	Падение давления в пласте от начального, атм.	Площади территории месторождения УВ с определенным падением пластового давления, км ²	Весовые коэффициенты, установленные методом экспертных оценок	Территории разрабатываемого месторождения с определенным падением пластового давления в долях от площади месторождения, отн. ед.	Величины агрегированных моделей долей территории разрабатываемого месторождения УВ по ППД и интегрированная оценка состояния
210-190	0-20	0,206	0,020	0,018	0,0004
190-170	20-40	6,492	0,580	0,576	0,334
170-150	40-60	2,682	0,230	0,238	0,055
150-130	60-80	1,683	0,150	0,149	0,022
130-110	80-100	0,160	0,015	0,014	0,0002
менее 110	100 и более	0,050	0,005	0,004	0,00002
Итого					0,412

Этап 3. Искомое распределение долей площади территории разрабатываемого месторождения УВ по ППД отображено на гистограмме (рис. 4).

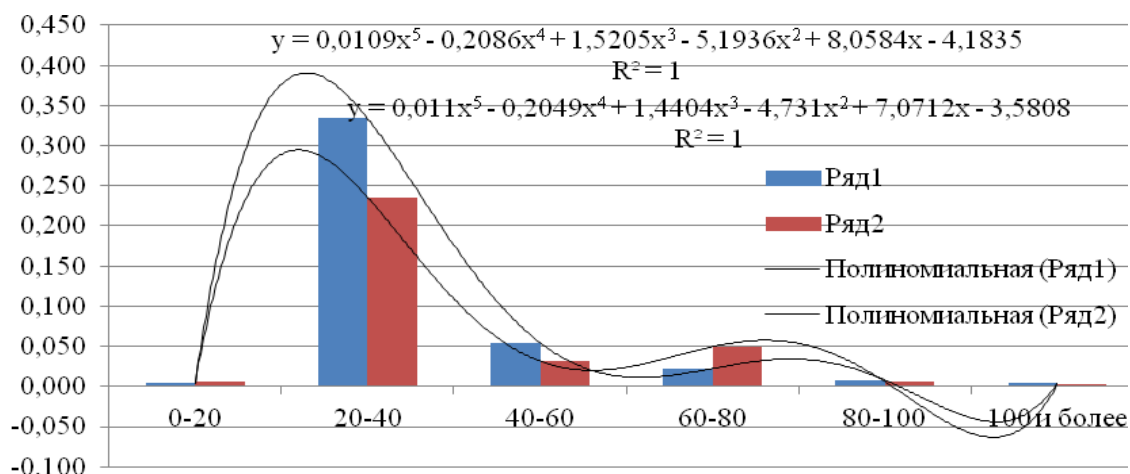


Рисунок 4 – Гистограммы, построенные по карте изобар для одного из продуктивных пластов Александровского месторождения, в виде агрегированных моделей долей территории с определенными падениями пластового давления

Примечание: ряд 1 – с весовыми коэффициентами, определенными по методу экспертных оценок; ряд 2 – с весовыми коэффициентами, определенными по геодинамической информации, взятой из карты изобар.

Как видно, полиномиальные модели 5-ой степени аппроксимации обеспечивают достаточно высокий уровень достоверности. Следовательно, предложенная технология позволяет не только идентифицировать ПРП при анализе эколого-хозяйственного состояния территории с разрабатываемым месторождением углеводородов, но и прогнозировать изменения в компонентах природной среды при изменении техногенной нагрузки и, как следствие, управлять в дальнейшем ее состоянием при осуществлении хозяйственной деятельности.

Выводы

Научная новизна изложенного материала заключается в следующем. Построены агрегированные модели аддитивного типа долей с определенным падением пластового давления территории с разрабатываемым месторождением УВ, которые в отличие от известных позволяют наряду с обычными параметрами, используемыми при эколого-хозяйственной оценке ПРП, ввести основные геодинамические параметры, учитывающие присущую существенную неравномерность интенсивности добычи углеводородов.

Обоснована технология идентификации природно-ресурсного потенциала территории с разрабатываемым месторождением углеводородов, которая в отличие от известных, дающих эколого-хозяйственную оценку ПРП в субъективных баллах, позволяет идентифицировать его оценку с учетом современной геодинамики и довести до численной величины в диапазоне от 0 до 1, а также построить распределение долей с определенными падениями пластового давления такой территории, например, в виде гистограммы с последующим нахождением аппроксимирующих моделей.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что впервые использованы основные параметры современной геодинамики, позволяющие в свою очередь учесть существенную неравномерность, характерную для интенсивной добычи углеводородов. Практическая значимость исследования состоит в том, что результаты исследования в виде численной величины состояния ПРП, найденного распределения долей территории с определенными падениями пластового давления и полученные модели аппроксимации с высокой степенью достоверной вероятности позволяют добиться выполнения поставленной цели, за счет научно обоснованной программы добычи углеводородов.

Полученные результаты нацелены на решение фундаментальной проблемы повышения эффективности функционирования и использования природно-техногенных объектов, важными из которых являются территории с разрабатываемыми УВ-месторождением. Значительный практический и научный потенциал полученных результатов обуславливает необходимость продолжения исследований для обогащения созданного научного направления.

Список литературы

1. Владов Ю.Р., Владова А.Ю. Построение и моделирование систем интеллектуального управления состоянием техногенных объектов: монография. Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. 243 с.
2. Владов Ю.Р., Нестеренко М.Ю., Владова А.Ю. Технология мониторинга геодинамического состояния недр эксплуатируемого месторождения углеводородного сырья // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2019): Материалы двенадцатой междунар. конф. М.: ИПУ РАН, 2019. С. 1055-1061.
3. Владов Ю.Р., Нестеренко М.Ю., Нестеренко Ю.М., Владова А.Ю. Повышение геодинамической безопасности разрабатываемых месторождений углеводородов нефтегазоносного бассейна // Безопасность труда в промышленности. 2021. № 7. С. 31-37.
4. Гилева Л.Н. Оценка ПРП в системе мероприятий по организации земле- и природопользования для обеспечения устойчивого развития северных территорий // Московский экономический журнал. 2020. № 2. С. 143-157.
5. Кочарян Г.Г. Геомеханика разломов. М.: ГЕОС, 2016. 424 с.
6. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. М.: Инфра-М, 2016. 362 с.
7. Нестеренко М.Ю., Нестеренко Ю.М., Соколов А.Г. Геодинамические процессы в разрабатываемых месторождениях углеводородов (на примере Южного Предуралья). Екатеринбург: УрО РАН, 2015. 186 с.
8. Природа аридных зон и природопользование. Екатеринбург: УрО РАН, 2019. 264 с.
9. Ресурсные регионы России в «новой реальности». Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2017. 308 с.
10. Соломатин Н.В., Нестеренко М.Ю. Методика оценки эколого-хозяйственного состояния территории интенсивной добычи нефти и газа на примере Байтуганского месторождения // Современные подходы и методы в защите растений: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 2020. С. 232-233.
11. Станис Е.В., Макарова М.Г. Комплексная оценка природных и производственных потенциалов территории. М.: РУДН, 2008. 356 с.
12. Соломатин Н.В., Нестеренко М.Ю., Федюнин С.А., Тихова М.Ю. Эколого-ресурсный потенциал территорий интенсивной добычи нефти и газа на примере Александровского и Байтуганского месторождений // Региональные проблемы геологии, географии, техносферной и экологической безопасности: Материалы III Всерос. науч.-практ. конф. Оренбург, 2021. С. 118-123.
13. Язвин А.Л. Научное обоснование информационного обеспечения системы геологического изучения ресурсного потенциала пресных подземных вод: дис. ... д-ра геол.-минерал. наук: 25.00.07. М., 2015. 330 с.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 21.09.2022

Принята к публикации 12.12.2022

IDENTIFICATION OF THE NATURAL RESOURCE POTENTIAL OF THE TERRITORY WITH THE DEVELOPED HYDROCARBON DEPOSIT

N. Solomatin¹, Yu. Vladov¹, M. Nesterenko¹, A. Vladova²

¹Orenburg Federal Research Center Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Department of Geoecology, Russia, Orenburg

²V.A. Trapeznikov Institute of Management Problems of the Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow

e-mail: geoecol-onc@mail.ru

Based on the analysis of the problem topicality, the study aimed to increase the geodynamic safety of the territory with a developed carbon deposit, and the corresponding research tasks. The scientific novelty of the study is in the construction of aggregated models of the shares of the territory with certain pressure drops, taking into account modern geodynamics. The technology of identification of natural resource potential is justified in identifying its numerical values, as well as constructing the distribution of shares and finding approximating models. The results of the study allow us to build a more efficient hydrocarbon production program.

Key words: aggregated model, identification, natural resource potential, ecological and economic assessment, territory with a hydrocarbon deposit being developed.

References

1. Vladov Yu.R., Vladova A.Yu. Postroenie i modelirovanie sistem intellektual'nogo upravleniya sostoyaniem tekhnogennykh ob"ektov: monografiya. Orenburg: OOO IPK "Universitet", 2013. 243 s.
2. Vladov Yu.R., Nesterenko M.Yu., Vladova A.Yu. Tekhnologiya monitoringa geodinamicheskogo sostoyaniya neдр ekspluatiruemogo mestorozhdeniya uglevodorodnogo syr'ya. Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnykh sistem (MLSD'2019): Materialy dvenadtsatoi mezhdunar. konf. M.: IPU RAN, 2019. S. 1055-1061.
3. Vladov Yu.R., Nesterenko M.Yu., Nesterenko Yu.M., Vladova A.Yu. Povyshenie geodinamicheskoi bezopasnosti razrabatyvaemykh mestorozhdenii uglevodorodov neftegazonosnogo basseina. Bezopasnost' truda v promyshlennosti. 2021. N 7. S. 31-37.
4. Gileva L.N. Otsenka PRP v sisteme meropriyatii po organizatsii zemle- i prirodopol'zovaniya dlya obespecheniya ustoichivogo razvitiya severnykh territorii. Moskovskii ekonomicheskii zhurnal. 2020. N 2. S. 143-157.
5. Kocharyan G.G. Geomekhanika razlomov. M.: GEOS, 2016. 424 s.
6. Kochurov B.I. Ekodiagnostika i sbalansirovannoe razvitie. M.: Infra-M, 2016. 362 s.
7. Nesterenko M.Yu., Nesterenko Yu.M., Sokolov A.G. Geodinamicheskie protsessy v razrabatyvaemykh mestorozhdeniyakh uglevodorodov (na primere Yuzhnogo Predural'ya). Ekaterinburg: UrO RAN, 2015. 186 s.
8. Priroda aridnykh zon i prirodopol'zovanie. Ekaterinburg: UrO RAN, 2019. 264 s.
9. Resursnye regiony Rossii v "novoii real'nosti". Novosibirsk: Izd-vo IEOPP SO RAN, 2017. 308 s.
10. Solomatin N.V., Nesterenko M.Yu. Metodika otsenki ekologo-khozyaistvennogo sostoyaniya territorii intensivnoi dobychi nefti i gaza na primere Baituganskogo mestorozhdeniya. Sovremennye podkhody i metody v zashchite rastenii: Materialy II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Ekaterinburg, 2020. S. 232-233.
11. Stanis E.V., Makarova M.G. Kompleksnaya otsenka prirodnykh i proizvodstvennykh potentsialov territorii. M.: RUDN, 2008. 356 s.
12. Solomatin N.V., Nesterenko M.Yu., Fedyunin S.A., Tikhova M.Yu. Ekologo-resursnyi potentsial territorii intensivnoi dobychi nefti i gaza na primere Aleksandrovskogo i Baituganskogo

mestorozhdenii. Regional'nye problemy geologii, geografii, tekhnosfernoi i ekologicheskoi bezopasnosti: Materialy III Vseros. nauch.-prakt. konf. Orenburg, 2021. S. 118-123.

13. Yazvin A.L. Nauchnoe obosnovanie informatsionnogo obespecheniya sistemy geologicheskogo izucheniya resursnogo potentsiala presnykh podzemnykh vod: dis. ... d-ra geol.-mineral. nauk: 25.00.07. M., 2015. 330 s.

Сведения об авторах:

Николай Владиславович Соломатин

К.с.-х.н., старший научный сотрудник отдела геоэкологии, Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН

ORCID 0000-0002-9623-8069

Nikolay Solomatin

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Department of Geocology, Orenburg Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Юрий Рафаилович Владов

Д.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник отдела геоэкологии, Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН

ORCID 0000-0002-9981-9619

Yuri Vladov

Doctor of Technical Sciences, Professor, Leading Researcher of the Department of Geocology, Orenburg Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Максим Юрьевич Нестеренко

Д.г.-м.н., доцент, заведующий отделом геоэкологии, Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН

ORCID 0000-0003-1465-0752

Maxim Nesterenko

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Geocology, Orenburg Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Алла Юрьевна Владова

Д.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук

ORCID 0000-0002-8556-3798

Alla Vladova

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, V.A. Trapeznikov Institute of Management Problems of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Соломатин Н.В., Владов Ю.Р., Нестеренко М.Ю., Владова А.Ю. Идентификация природно-ресурсного потенциала территории с разрабатываемым месторождением углеводородов // Вопросы степеведения. 2022. № 4. С. 33-43. DOI: 10.24412/2712-8628-2022-4-33-43