

1
НОМЕР

БОИЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

<http://www.elmag.uran.ru>

БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН

Оренбургская область
Саракташский район
Валиева Ж.А.



2023

УЧРЕДИТЕЛЬ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ОРЕНБУРГСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

© Коллектив авторов, 2023

УДК 502.7(502.1):553.98

Ю.Р. Владов¹, Н.В. Соломатин¹, А.Ю. Владова¹

ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ТЕРРИТОРИИ С РАЗРАБАТЫВАЕМЫМ МЕСТОРОЖДЕНИЕМ УГЛЕВОДОРОДОВ

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

² Институт проблем управления РАН, Москва, Россия

Проведен анализ опубликованных работ по проблеме природно-ресурсного потенциала территории с разрабатываемым месторождением, где геодинамика играет определяющую роль. Разработана методика идентификации природно-ресурсного потенциала такой территории, построенная на агрегированных моделях, включающих величины падений пластового давления от начального уровня. Значительный потенциал разработанной технологии идентификации и предложенных моделей состояния позволяет повысить эффективность функционирования природно-техногенных объектов.

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

Yu.R. Vladov¹, N.V. Solomatin¹, A.Yu. Vladova²

NATURAL RESOURCE POTENTIAL OF THE TERRITORY WITH THE DEVELOPED HYDROCARBON DEPOSIT

¹ Orenburg Federal Research Center, UB RAS (Geoecology Department), Orenburg, Russia

² Institute of Management Problems, RAS, Moscow, Russia

The analysis of published works on problem the natural resource potential for the territory with the deposit being developed, where geodynamics plays a decisive role is carried out. A method for identifying the natural resource potential of such a territory has been developed, based on aggregated models that include the values of reservoir pressure drops from the initial level. The significant potential of the developed identification technology and the proposed state models makes it possible to increase the efficiency of the functioning of natural and man-made objects.

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

Введение

Эколого-хозяйственная оценка территории с разрабатываемым месторождением углеводородов, как природно-техногенного объекта (ПТО), требует учитывать неоднородные частные показатели, развивающиеся в разных направлениях и имеющие различную размерность и значимость, в том числе и

факторы, оказывающие негативное воздействие на экосистемы при добыче полезных ископаемых. Интенсивность уровня добычи углеводородного сырья, сопряженная с падением пластового давления от начального уровня, возможной деформацией земной поверхности и трансформацией системы подземных вод, значительно повышает нагрузку на геологическую среду.

Для проведения комплексного анализа эколого-хозяйственного состояния и идентификации состояния природно-ресурсного потенциала (ПРП) территории требуются агрегированные модели, дающие возможность с наименьшими потерями привести несравнимые пространственные и временные параметры к сопоставимому виду. Возникает задача построения агрегированных моделей с ценными эмерджентными свойствами.

Ниже представлен анализ известных опубликованных работ в этом направлении. В монографии Ю.Р. Владова и А.Ю. Владовой (2013) [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 технических систем, а также технологий интеллектуального анализа данных. Кроме того, обоснована методология построения агрегированных моделей состояния таких объектов. В работе Ю.Р. Владова с соавт. (2019) [2] предложена технология, необходимая при мониторинге геофизических процессов, проанализированы известные технические решения в этой области и рассмотрены основные операции. Технология была реализована на модельной зоне Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения с определением основных технико-экономических преимуществ.

Повышение геодинамической безопасности разрабатываемых месторождений углеводородов нефтегазоносного бассейна – актуальная научно-практическая проблема [3]. Разработана и представлена методика построения распределения геодинамического состояния недр разрабатываемых месторождений углеводородов нефтегазоносного бассейна и выявления соответствующего закона распределения. Используются уникальные данные по геодинамическим параметрам и продуктивным пластам в 56 месторождениях. Методика основана на построении агрегированных моделей для каждого продуктивного пласта и разрабатываемого месторождения в целом. Её реали-

зация рассмотрена на примере нефтегазоносного бассейна в западной части Оренбургской области, относящегося к Волго-Уральской и Прикаспийской нефтегазоносным провинциям [3].

В статье Л.Н. Гилева (2020) [4] освещены проблемы традиционного природопользования, связанные с антропогенным и техногенным воздействием на территорию Надымского района Ямало-Ненецкого автономного округа. В ней представлена методика и расчеты по оценке естественных, промышленных и социально-экологических ресурсов в структуре природно-ресурсного потенциала (ПРП) муниципального образования. В монографии Кочаряна Г.Г. (2016) [5] приведены результаты исследований закономерностей деформирования нарушений сплошности массивов горных пород; выполнены анализ и обобщение современных данных о структуре, механических свойствах разломных зон и режимах их деформирования; дана оценка соотношения между основными параметрами деформационных событий разного размера и генезиса; определены переходные режимы деформирования разломов в виде низкочастотных землетрясений и событий медленного скольжения; представлены модели этих событий; положено начало научному направлению, связанному с исследованиями возможности искусственной трансформации режима деформирования локальных участков массива горных пород и охарактеризованы различные аспекты инициирования внешними воздействиями деформационных процессов в разломных зонах.

В книге Б.И. Кочурова (2016) [6] отражены важнейшие разделы развивающейся науки геоэкологии – экодиагностика и сбалансированное развитие; введены основные понятия геоэкологии, в том числе экологическая проблема и ситуация, геоэкосоциосистема; изложены основные подходы к экологической оценке, картографированию и районированию территории; даны принципы и методы геоэкологического прогнозирования; раскрыты основные положения сбалансированного развития, включающие территориальный баланс региона и гармонию отношений, интересов и потребностей.

В монографии М.Ю. Нестеренко, Ю.М. Нестеренко и А.Г. Соколова (2015) [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; по результатам комплексных исследований выявлены факторы, влияющие на геодинамику и сейсмическую актив-

ность нефтегазоносных территорий и сформулированы принципы геодинамического и сейсмического мониторинга в районах добычи нефти и газа.

В сборнике трудов под редакцией Ю.М. Нестеренко (2019) [8] представлены сведения, отражающие современные проблемы развития природных систем в условиях интенсивного антропогенного воздействия; рассмотрены теоретические, методологические и прикладные аспекты состояния и развития природных систем вододефицитного Южного Урала при естественном и антропогенном воздействии; обосновано системообразующее значение водной компоненты на развитие природы, социума и экономики. В ряде материалов 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 в Южном Предуралье; предложены методические подходы и технологии к комплексному природопользованию, обеспечивающему развитие природы, ее биопродуктивности с участием человека и с учетом его интересов в системе природа-человек на принципах социобиогеоценоза.

В коллективном труде под редакцией академика В.В. Кулешова (2017) [9] проанализированы проблемы развития ресурсных регионов и обоснована целесообразность разработки новых подходов к процессам ресурсно-индустриального и инновационного их развития; показана необходимость учета региональных особенностей при формировании государственной политики в минерально-сырьевом комплексе.

Н.В. Соломатиным и М.Ю. Нестеренко (2020) [10] представлена методика оценки эколого-хозяйственного состояния территории интенсивной добычи нефти и газа на примере Байтуганского месторождения. В монографии Е.В. Станис (2008) [11] рассмотрены актуальные вопросы ресурсоведения, закономерности размещения и использования природно-ресурсного потенциала, а также ресурсного обеспечения производственных потенциалов территорий; даны методические подходы к комплексной оценке природно-ресурсного потенциала территории с геоэкологических позиций и учетом проблем охраны природной среды и рационального природопользования, в том числе водными ресурсами.

В Российской Федерации подземные воды являются основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения, за счет которого обеспечивается

более 50% потребности в воде [13]. Обладая рядом преимуществ перед поверхностными водами, они относятся к стратегическим видам полезных ископаемых, а возможность их использования влияет на национальную безопасность государства. Обоснованность решений по эксплуатации подземных вод определяется эффективностью системы геологического изучения их ресурсного потенциала, в том числе эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов.

На основе проведенного анализа нами была сформулирована цель исследования – обоснование подходов к повышению эффективности идентификации состояния природно-ресурсного потенциала (ПРП) территории с разрабатываемым месторождением углеводородов (УВ) за счет использования геодинамической информации при создании соответствующих агрегированных моделей.

Для решения поставленной задачи выделены три основных этапа технологии идентификации (рис. 1). Поэтапная последовательность работ следующая: 1 – подготовка геодинамических данных; 2 – определение доли территории с разрабатываемым месторождением УВ по падению пластового давления (ППД) и состояние этих долей; 3 – построение распределения состояний этих долей территории по ППД.

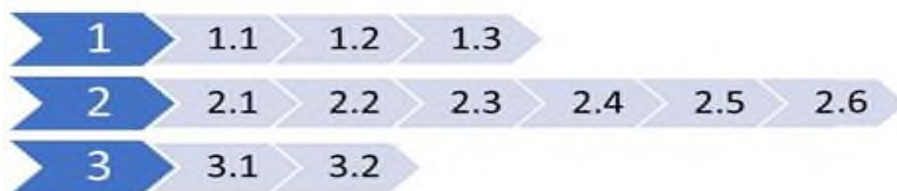


Рис.1. Функциональная схема идентификации состояния ПРП территории с разрабатываемым месторождением углеводородов.

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

Этап 2. Обработка данных карты изобар по падению пластового давления территории с разрабатываемым месторождением УВ с учетом продуктивных пластов: находят площади долей с различным уровнем падения пластового давления (2.1); находят коэффициенты весомости двумя методами: методом экспертных оценок путем опроса специалистов по современной геодинамике (2.2), а также методом с использованием информации, снимаемой с карты изобар. Далее с использованием результатов ранжирования вычисляют

величину агрегированной аддитивной модели для каждой доли площади территорий месторождения по ППД (2.3) по соотношению (1):

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

где n – число параметров в соответствующих агрегированных моделях территорий месторождения по ППД; α_i – весовой коэффициент i -го частного показателя состояния j -ой доли территории с разрабатываемым месторождением УВ по ПД; $r_{i \text{ отн}}$ – i -й нормированный частный показатель состояния j -ой доли территории с разрабатываемым месторождением по ППД.

Для этого ранжируют территорию с разрабатываемым месторождением УВ по ППД (2.4); определяют для них соответствующие весовые коэффициенты (2.5); находят величины агрегированных аддитивных моделей для каждой l -ой территории с определенным ППД (2.6) по соотношению (2):

$$y_k = \sum_{l=1}^m b_l x_{l \text{ отн}}, \quad (2)$$

где m — число долей с различным уровнем ППД; b_l — весовой коэффициент l -го ППД; $x_{l \text{ отн}}$ — нормированное значение состояния l -го ППД.

Этап 3. Для построения искомого распределения для каждой доли территории разрабатываемого месторождения УВ с определенным ППД строят соответствующую гистограмму (3.1); при необходимости определяют закон распределения для территории с разрабатываемым месторождением УВ по ППД с использованием критериев согласия при выбранной доверительной вероятности и соответствующем числе степеней свободы (3.2).

Предлагаемая технология идентификации состояния ПРП при обозначенной геодинамической эколого-хозяйственной оценке территории разрабатываемого месторождения УВ с построением соответствующих агрегированных моделей была использована нами для Александровского УВ-месторождения.

Результаты и обсуждение

Александровское УВ-месторождение находится на территории Красногвардейского и Александровского административных районов Оренбургской области. Районный центр п. Александровка расположен в ~25 км к юго-востоку. Крупными населенными пунктами в районе месторождения являются поселки: Новоникитино, Каликино, Утяево, Дальний. Площадь Александровского месторождения составляет 20,63 км² [12]. Ближайшее разрабатываемое Ибряевское месторождение расположено в ~10 км к северу, где находится нефтепровод местного значения от Ибряевского месторождения до Графско-

го и Покровского месторождений, расстояние до магистрального нефтепровода Ишимбай-Орск ~215 км. Врезовское, Родниковское – расположены в ~25-30 км к северо-востоку, Богдановское – в ~8,0 км к юго-востоку от месторождения. Основной автодорожной магистралью является асфальтированное шоссе Оренбург-Шарлык-Абдулино, проходящее восточнее – в 110 км (рис. 2) [12].



Рис. 2. Обзорная карта территории с разрабатываемым Александровским месторождением.

Район сельскохозяйственный, леса практически отсутствуют, в долинах рек встречаются заросли кустарников. Заповедных природных территорий вблизи нет. Территория характеризуется как слабовсхолмленная местность с абсолютными отметками поверхности от +110 метров до +230 метров [12]. Район малосейсмичен, регистрируется несколько сейсмических событий в год магнитудой M_L до 1,5-2.

Прогнозные абсолютные максимальные деформации на месторождении составили минус 1,233 м; относительные максимальные деформации достигали значений 352 мм на 1 км горизонтальной поверхности. Величина та-

ких оседаний соответствует *аномальному* состоянию недр по РД 54-1-96 («Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на суше на месторождениях углеводородов поликомпонентного состава, в том числе сероводородсодержащих»), но не превышает максимально допустимое значение относительного сжатия/растяжения 1 мм на 1 м (1м на 1 км) для оснований зданий и сооружений по СП 22.13330.2011.

Деформации на УВ-месторождении оказывают заметное влияние на состояние промышленных и гражданских сооружений, объектов инфраструктуры нефтепромыслов. Анализ эколого-хозяйственного состояния территории района интенсивной добычи нефти и газа с определением падения пластового давления позволяет провести более полную оценку экологической обстановки и учесть антропогенную нагрузку от добычи УВ на геологическую среду.

Общая характеристика выявленных залежей нефти Александровского УВ-месторождения приведены в таблице 1.

Таблица 1. Общая характеристика выявленных залежей нефти Александровского месторождения

Продуктивный пласт	Глубина залегания кровли, (интервал, м)	Абс. отм. 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
Дф ₂	2318	-2188,9	7,2	3,3	36	23760	пластово-сводовая

Неравномерное извлечение углеводородов (УВ) во времени и по территории создает локальные изменения пластового давления и соответствующие локальные напряжения в геологической среде, которые частично разгружаются местными сейсмическими событиями. Сформированная в гидросистеме месторождения техногенная область низкого давления по законам гидродинамики распространяется в геологической среде за пределы месторождения, создавая условия для увеличения напряженности в недрах и повышения сейсмической активности. На территории промышленных объектов по добыче нефти и газа Александровского месторождения величина падения пластового давления от начального уровня составила 70% и более, а на территории с неиспользуемыми землями, граничащими с месторождением, – 20% и менее.

Изменение давления в продуктивных пластах Александровского месторождений к 2019 г. распределяется в геологической среде согласно соответствующим законам гидро- и газодинамики, распространяясь внутри месторождения и за его пределы, и изменяет природное гидродинамическое состояние, а затем и напряженно-деформированное состояние горных пород.

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_{ud} , км ² /тыс. т., в расчете на один месяц	1,16	1,21	3,28
Плотность скважин, шт/км ²	0,824		

Этап 2. Для выбранного месторождения УВ обрабатывают по продуктивным пластам карту изобар по падению пластового давления и находят площади долей с различным уровнем пластового давления (2.1); методом экспертных оценок путем опроса специалистов по современной геодинамике, а также с использованием геодинамической информации, снимаемой с карты изобар определяют коэффициенты весомости (2.2). Далее с использованием результатов ранжирования вычисляют величину агрегированной аддитивной модели для каждой доли площади территорий месторождения по ППД (2.3, 2.4). Определяют величины агрегированных аддитивных моделей (2.5) для каждой доли площади территории с разрабатываемым УВ-месторождением по ППД (2.6) (рис. 3 и 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.

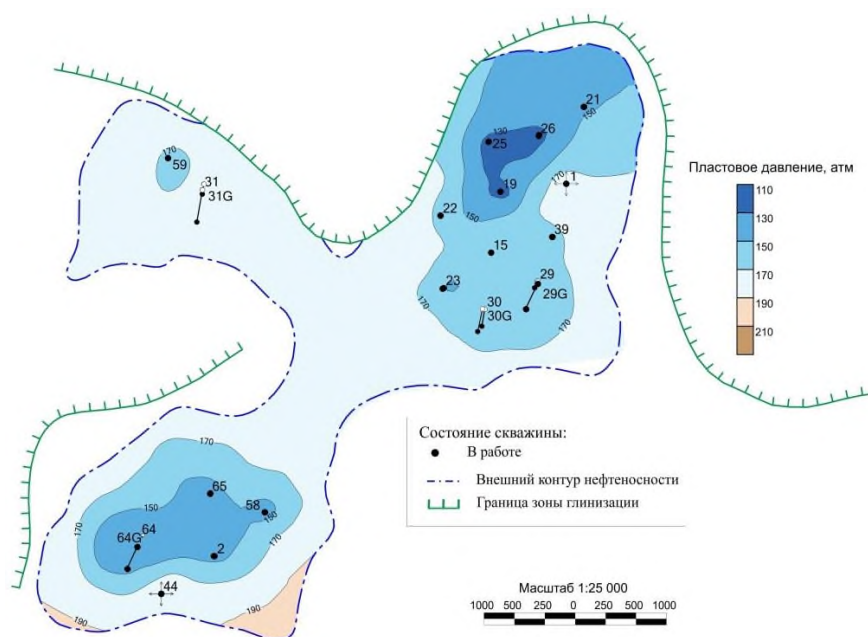


Рис. 3. Карта изобар Александровского месторождения УВ для продуктивного пласта Т₁ (состояние на 01.06.2019).

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	0,00036
190-170	20-40	6,492	0,580	0,576	0,33402
170-150	40-60	2,682	0,230	0,238	0,05473
150-130	60-80	1,683	0,150	0,149	0,02240
130-110	80-100	0,160	0,015	0,014	0,00021
менее 110	100 и более	0,050	0,005	0,004	0,00002
Итого					0,412

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

Как видно, полиномиальные модели 5-ой степени аппроксимации обеспечивают достаточно высокий уровень достоверности.

Проведенный анализ ряда опубликованных работ по проблеме эколого-хозяйственной оценки территории показывает, что требуется учитывать неод-

народные частные процессы (и их показатели), развивающиеся в разных направлениях и имеющие различную размерность и значимость. В особенности это касается территории с разрабатываемыми месторождениями углеводородов, в которых геодинамические параметры играют определяющую роль.

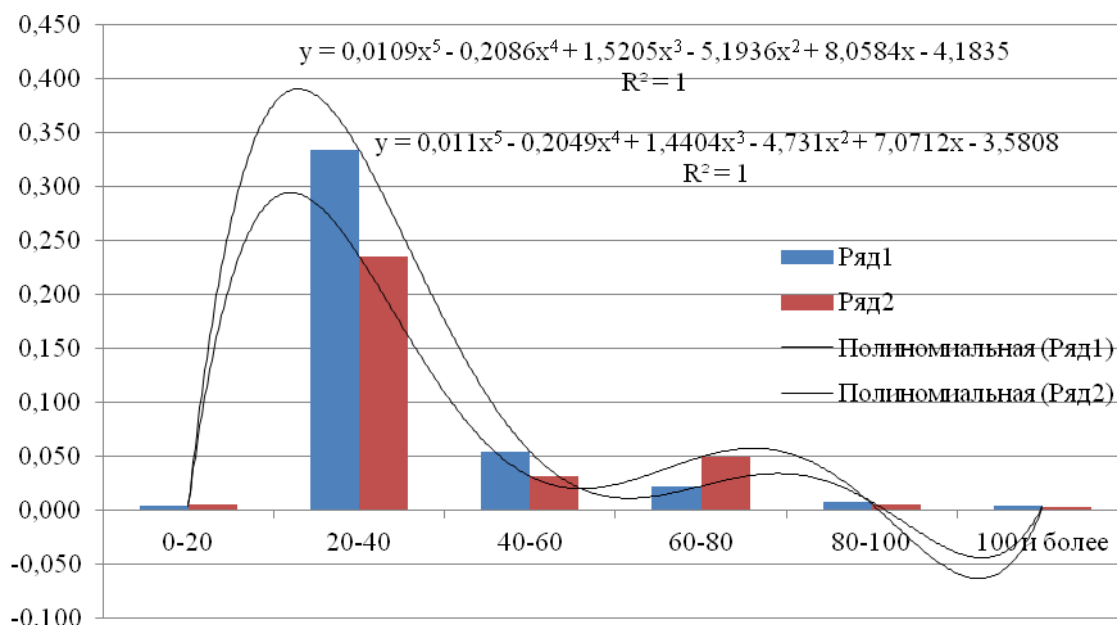


Рис. 4. Гистограммы, построенные по карте изобар для продуктивного пласта T_1 Александровского месторождения, в виде агрегированных моделей состояния долей территории с определенным падением пластового давления.

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

Установлено, что для идентификации состояния природно-ресурсного потенциала территории с разрабатываемым УВ-месторождением необходимы агрегированные модели аддитивного типа, дающие возможность с наименьшими потерями привести несравнимые пространственные и временные показатели к сопоставимому виду.

Заключение

Исходя из проведенного анализа и представленных данных, можно заключить, что при идентификации эколого-хозяйственного состояния территории с интенсивной добычей нефти и газа требуется учитывать, в первую очередь, геодинамические факторы, оказывающие негативное воздействие на окружающую природную среду, в том числе геологическую, а не только соотношения основных групп угодий. Величину падения пластового давления от начального уровня, как фактора, приводящего к возможным деформациям земной поверхности и трансформации системы подземных вод, предлагается

использовать в качестве одного из наиболее характерных/значимых показателей интенсивности добычи углеводородного сырья в методике оценки геоэкологической обстановки. Это позволяет выполнить более полную оценку состояния ПРП при анализе эколого-хозяйственного состояния территории с интенсивной добычей нефти и газа, прогнозировать изменения в компонентах природной среды при изменении техногенной нагрузки и, как следствие, управлять её состоянием при осуществлении хозяйственной деятельности.

Полученные результаты нацелены на решение фундаментальной проблемы повышения эффективности эксплуатации природно-техногенных объектов, важным из которых является территория с разрабатываемым месторождением углеводородов. Значительный научный и практический потенциал предложенной технологии идентификации природно-ресурсного потенциала при геодинамической эколого-хозяйственной оценке территории разрабатываемого месторождения УВ предполагает необходимость дальнейшего обобщения материала и обогащения создаваемого научного направления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владов Ю.Р., Владова А.Ю. Построение и моделирование систем интеллектуального управления состоянием техногенных объектов. Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. 243с.
2. Владов Ю.Р., Нестеренко М.Ю., Владова А.Ю. Технология мониторинга геодинамического состояния недр эксплуатируемого месторождения углеводородного сырья. В сб.: Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2019). Материалы двенадцатой международной конференции / Под ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. М.: ИПУ РАН, 2019: 1055-1061.
3. Владов Ю.Р., Нестеренко Ю.М., Нестеренко М.Ю., Владова А.Ю. Повышение геодинамической безопасности разрабатываемых месторождений углеводородов нефтегазоносного бассейна. Безопасность труда в промышленности. 2021. 7: 31-37.
4. Гилева Л.Н. Оценка ПРП в системе мероприятий по организации земле- и природопользования для обеспечения устойчивого развития северных территорий. Московский экон. журнал. 2020. 2: 143-157.
5. Кочарян Г.Г. Геомеханика разломов. М.: ГЕОС, 2016, 424с.
6. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. М.: Инфра-М, 2016. 362с.
7. Нестеренко М.Ю., Нестеренко Ю.М., Соколов А.Г. Геодинамические процессы в разрабатываемых месторождениях углеводородов (на примере Южного Предуралья). Екатеринбург: УрО РАН, 2015. 186с.
8. Природа аридных зон и природопользование / Под ред. Ю.М. Нестеренко. Екатеринбург: УрО РАН, 2019. 264с.
9. Ресурсные регионы России в «новой реальности» / Под ред. акад. В.В. Кулешова. Новосибирск: Изд-во ИЭОПИ СО РАН, 2017. 308с.
10. Соломатин Н.В., Нестеренко М.Ю. Методика оценки эколого-хозяйственного состояния территории интенсивной добычи нефти и газа на примере Байтуганского месторождения. В сб.: Современные подходы и методы в защите растений: Материалы II

Международной научно-практической конференции. Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2020: 232-233.

11. Станис Е.В., Макарова М.Г. Комплексная оценка природных и производственных потенциалов территории. М.: РУДН, 2008. 356с.
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. В сб.: Региональные проблемы геологии, географии, техносферной и экологической безопасности. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Оренбург, 2021: 118-123.
13. Язвин А.Л. Научное обоснование информационного обеспечения системы геологического изучения ресурсного потенциала пресных подземных вод. Дисс. ...доктора г.-м. наук. М., 2015. 330 с.

Поступила 22 марта 2023 г.

(Контактная информация: **Владов Юрий Рафаилович** – доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела геоэкологии Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН; адрес: 460014, Оренбург, ул. Набережная, д. 29, а/я 59; Тел./факс (3532) 77-06-60; e-mail: vlladov@mail.ru;

Соломатин Николай Владиславович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела геоэкологии Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН; адрес: 460014, Оренбург, ул. Набережная, д. 29, а/я 59; тел./факс (3532) 77-06-60; e-mail: nicosvs@mail.ru;

Владова Алла Юрьевна – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник Института проблем управления РАН; адрес: 117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65; Тел./факс +79264739565; e-mail: avladova@mail.ru)

REFERENCES

1. Vladov Yu.R., Vladova A.Yu. Construction and modeling of systems for intelligent control of the state of man-made objects. Orenburg: LLC IPK "University", 2013. 243 p.
2. Vladov Yu.R., Nesterenko M.Yu., Vladova A.Yu. Technology for monitoring the geodynamic state of the subsoil of an exploited hydrocarbon deposit. In: Management of Large-Scale Systems Development (MLSD'2019). Proceedings of the twelfth international conference / Ed. S.N. Vasilyeva, A.D. Tsvirkuna. M.: IPU RAS, 2019: 1055-1061.
3. Vladov Yu.R., Nesterenko Yu.M., Nesterenko M.Yu., Vladova A.Yu. Increasing the geodynamic safety of developed hydrocarbon fields in the oil and gas basin. Occupational safety in industry. 2021. 7: 31-37.
4. Gileva L.N. Assessment of the PDP in the system of measures for organizing land and environmental management to ensure sustainable development of the northern territories. Moscow economics magazine. 2020. 2: 143-157.
5. Kocharyan G.G. Geomechanics of faults. M.: GEOS, 2016, 424 p.
6. Kochurov B.I. Ecodiagnostics and balanced development. M.: Infra-M, 2016. 362 p.
7. Nesterenko M.Yu., Nesterenko Yu.M., Sokolov A.G. Geodynamic processes in developed hydrocarbon fields (using the example of the Southern Urals). Ekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2015. 186 p.
8. Nature of arid zones and environmental management / Ed. Yu.M. Nesterenko. Ekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2019. 264 p.
9. Resource regions of Russia in the "new reality" / Ed. acad. V.V. Kuleshova. Novosibirsk: Publishing house IEOPP SB RAS, 2017. 308 p.
10. Solomatin N.V., Nesterenko M.Yu. Methodology for assessing the ecological and economic state of the territory of intensive oil and gas production using the example of the Baitugan field. In: Modern approaches and methods in plant protection: Materials of the II Interna-

- tional Scientific and Practical Conference. Ekaterinburg: AMB Publishing House, 2020: 232-233.
11. Stanis E.V., Makarova M.G. Comprehensive assessment of the natural and production potential of the territory. M.: RUDN, 2008. 356 p.
 12. Solomatin N.V., Nesterenko M.Yu., Fedyunin S.A., Tikhova M.Yu. Ecological and resource potential of territories of intensive oil and gas production using the example of the Aleksandrovskoye and Baituganskoye fields. In: Regional problems of geology, geography, technosphere and environmental safety. Materials of the III All-Russian scientific-practical conference. Orenburg, 2021: 118-123.
 13. Yazvin A.L. Scientific substantiation of information support for the system of geological study of the resource potential of fresh groundwater. Diss. ...Doctor G.-M. Sci. M., 2015. 330p.

Образец ссылки на статью:

Владов Ю.Р., Соломатин Н.В., Владова А.Ю. Природно-ресурсный потенциал территории с разрабатываемым месторождением углеводородов. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН 2023. 1. 14с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2023-1/Articles/VIR-2023-1.pdf>) DOI: 10.24411/2304-9081-2023-11009.