

2  
НОМЕР

БОНЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

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

# БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН

*Cypripedium calceolus* L.  
Венерин башмачок настоящий  
Вельмовский П.В.



2022

**УЧРЕДИТЕЛЬ**

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

© Коллектив авторов, 2022

УДК 550.3

Ю.Р. Владов<sup>1</sup>, А.Ю. Владова<sup>2</sup>, Н.В. Соломатин<sup>1</sup>, В.С. Белов<sup>1</sup>, М.Ю. Тихова<sup>1</sup>

## ТЕХНОГЕННАЯ СЕЙСМИЧНОСТЬ НЕДР РАЗРАБАТЫВАЕМОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ

<sup>1</sup> Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН (Отдел геоэкологии), Оренбург, Россия

<sup>2</sup> Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Россия

Подверженность территорий разрабатываемых месторождений углеводородов воздействию аномальной геодинамики в ряде случаев приводит к тяжелым последствиям для человека и среды его обитания. Технология контроля включает операции, основанные на регистрации сигналов с помощью сейсмических станций, объединенных в сейсмологическую сеть. Апробация проведена на модельной зоне разрабатываемого Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения.

*Ключевые слова:* техногенная сейсмичность, сейсмологический контроль, геодинамическая активность, разрабатываемое месторождение углеводородов.

---

---

*Yu.R. Vladov<sup>1</sup>, A.Yu. Vladova<sup>2</sup>, N.V. Solomatin<sup>1</sup>, V.S. Belov<sup>1</sup>, M.Yu. Tikhova<sup>1</sup>*

## TECHNOGENIC SEISMICITY OF THE SUBSOIL OF THE DEVELOPED HYDRO-CARBON DEPOSIT

<sup>1</sup> Orenburg Federal Research Center, UB RAS (Geoecology Department), Orenburg, Russia

<sup>2</sup> V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, Russia

The exposure of the territories of developed hydrocarbon deposits to the effects of anomalous geodynamics can lead to serious consequences for humans and their habitat. The monitoring technology includes operations based on the registration of signals using seismic stations integrated into a seismological network. The approbation was carried out on the model zone of the Orenburg oil and gas condensate field under development.

*Keywords:* technogenic seismicity, seismological control, geodynamic activity, hydrocarbon deposit under development.

### Введение

В монографии В.В. Адушкина и С.Б. Турунтаев (2015) изложены результаты изучения техногенных сейсмических явлений [1]. Предложена классификация техногенной сейсмичности, основанная на унифицированном подходе к оценке энергетических характеристик. Обобщены данные по изменениям сейсмического режима, связанным с эксплуатацией месторождений нефти и газа. Рассмотрены катастрофические техногенные землетрясения на территории России. Предложены методы анализа развития техногенной сейсмичности. Дан обзор моделей флюидодинамических и геомеханических процессов, протекающих в массиве при добыче углеводородов. Выявлены

пространственно-временные структуры сейсмичности в районе месторождений, проведено сопоставление вариаций сейсмической активности с изменениями отдельных эксплуатационных характеристик. В работах [2-5] показана геодинамическая опасность объектов, в виде подверженности территорий разрабатываемых месторождений углеводородов воздействию современной аномальной геодинамики недр, приводящей при определенных условиях к тяжёлым последствиям для человека и среды его обитания. Протекающие в настоящее время высокоинтенсивные сейсмические и деформационные процессы имеют природный или/и техногенный характер. Описан механизм формирования обширных просадок земной поверхности территории разрабатываемых месторождений УВ [6-9]. Дана оценка современной аномальной деформационной активизации разломов. Показано, что для нефтегазовых объектов наибольшую опасность создают деформационные процессы в зонах современных активных разломов. Проблема обострена отсутствием контроля геодинамической активности недр разрабатываемых месторождений углеводородов.

В работе [10] 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 и сформулированы принципы геодинамического и сейсмического мониторинга в районах добычи нефти и газа. Повышению геодинамической безопасности разрабатываемых месторождений углеводородов нефтегазоносного бассейна посвящена работа [11]. В ней представлена разработанная методика построения распределения геодинамического состояния недр разрабатываемых месторождений углеводородов нефтегазоносного бассейна и выявления соответствующего закона распределения с использованием уникальных данных. Основана на построении агрегированных аддитивных моделей для каждого продуктивного пласта и каждого разрабатываемого месторождения. Реализация рассмотрена на примере нефтегазоносного бассейна в западной части Оренбургской области с месторождениями нефти и газа (Волго-Уральская и Прикаспийская нефтегазоносные провинции).

Изобретение [12] относится к области классификации геодинамического состояния (ГДС) разрабатываемых месторождений углеводородов (УВ)

нефтегазоносного бассейна (НТВ) и может быть использовано для идентификации ГДС продуктивных пластов (ПП) и разрабатываемых месторождений УВ НГБ, выявления опасных геодинамических процессов и выбора рационального режима разработки месторождений. Его использованием достигается повышение эффективности идентификации геодинамического состояния множества разрабатываемых месторождений УВ нефтегазоносного бассейна. В работе [13] отмечается, что при подземных ударах и колебаниях земной коры, вызванных естественными и искусственными причинами, возможны сильные горизонтальные и вертикальные деформации грунтов, что может стать причиной катастроф в природных компонентах и аварийных ситуаций в крупномасштабных техногенных объектах. Поэтому, организации, добывающие углеводороды, для мониторинга за сейсмической активностью вынуждены проектировать и устанавливать сейсмологические сети. Они представляют собой датчики, установленные в зоне объекта и объединенные в сеть, обеспечивают сбор, обработку и передачу данных о сейсмической обстановке на централизованный вычислительный узел. В статье приведен анализ сейсмологических сетей для мониторинга состояния техногенных объектов и предложен метод, с помощью которого идентифицируют геодинамическую активность (ГДА) недр углеводородного месторождения за счет организации сейсмологической сети с измерением и интегрированием выделяющейся энергии и определением аномальных участков, на которых затем сейсмологическую сеть реконфигурируют. В работе [14] предложена технология, необходимая при мониторинге геофизических процессов. Проанализированы известные технические решения в этой области и рассмотрены основные операции. Технология реализована на модельной зоне Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения с определением основных технико-экономических преимуществ.

Близкой к предложенной разработке является также технология идентификации зон геодинамической опасности сооружений, относящаяся к области строительства и эксплуатации подземных и наземных сооружений и предназначенная для изучения строения современной геодинамики земной коры с осуществлением прогноза степени активизации деформационных процессов при поиске, разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых [15]. Технология предусматривает проведение наземных и/или спутниковых повторных геодезических измерений земной поверхности в

наблюдательных пунктах с одновременным измерением вертикальных и горизонтальных смещений, далее определяют амплитуды вертикальных и горизонтальных аномальных смещений земной поверхности, определяют величины относительных вертикальных и горизонтальных деформаций, по величинам которых судят об опасности для подземного или наземного сооружения, расположенного на этом участке земной поверхности. Технология направлена на повышение надежности строительства и безопасности эксплуатации сооружений с необходимостью повторных геодезических измерений земной поверхности в наблюдательных пунктах, но контролировать геодинамическую активность недр разрабатываемого месторождения углеводородов с ее помощью не представляется возможным, что является основным ее недостатком.

Проведенный анализ опубликованных работ позволяет сформировать цель исследования: повышение эффективности сейсмологического контроля геодинамической активности недр разрабатываемого месторождения углеводородов за счет создания и использования соответствующей технологии, состоящей из ряда основных операций.

### **1 Функциональная схема**

Технология контроля геодинамической активности недр разрабатываемого месторождения УВ отображена функциональной схемой (рис. 1).

Технология контроля включает в себя следующие основные операции: 1 - устанавливают сейсмические станции; 2 - регистрируют с их помощью сейсмические сигналы; 3 - объединяют сейсмические станции в сейсмологическую сеть из расчета не менее трех станций на 10000 км<sup>2</sup>; 4 - интегрируют данные о сейсмической активности недр разрабатываемого месторождения УВ с его окрестностью от техногенно-природных событий; 5 - задают пороговое значение выделившейся сейсмической энергии на 10000 км<sup>2</sup>; 6 - сравнивают интегрированные данные с заданным пороговым значением; 7 - если порог не превышен, то продолжают интегрировать данные, а если превышен, то проводят геодинамическое районирование недр разрабатываемого месторождения УВ с его окрестностями с разрешением не более 100 км<sup>2</sup>;

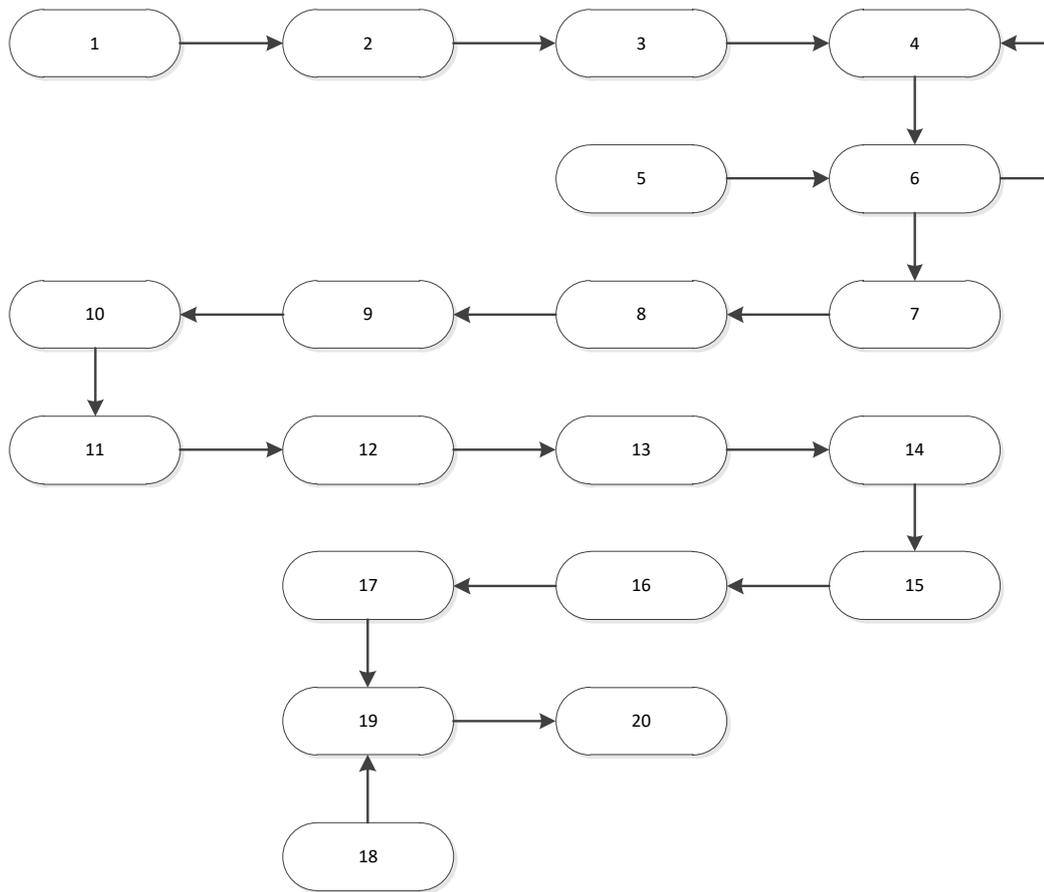


Рис. 1. Функциональная схема технологии контроля геодинамической активности недр разрабатываемого месторождения углеводородов.

8 - выделяют участки с аномально высокой геодинамической активностью; 9 - уплотняют сейсмологическую сеть на участках с аномально высокой геодинамической активностью за счет добавления на каждом не менее двух сейсмических станций с их размещением на расстоянии от 3 до 5 км друг от друга; 10 - находят сейсмически активные структуры геологической среды разрабатываемого месторождения УВ; 11 - с учетом найденных сейсмически активных структур определяют деформации земной поверхности на выделенных участках месторождения УВ; 12 - определяют величину геодинамической активности  $x_j$  каждого выделенного участка по аддитивной агрегированной модели с использованием нормированных частных показателей:

$$x_j = \sum_i \alpha_i \cdot r_i, \quad (1)$$

где  $\alpha_i$  - весовой коэффициент  $i$ -го частного показателя геодинамической активности;  $r_i$  -  $i$ -тый нормированный частный показатель геодинамической активности.

Далее, 13 - выбирают частные показатели геодинамической активности из следующего перечня: глубина до поверхности кристаллического фундамента; частота тектонических нарушений; частота сети пробуренных скважин; глубина залегания продуктивных пластов; мощность пластов; площадь месторождения; величина падения пластового давления; пористость вмещающих пород; прочность пород; наличие и количество гидроразрывов пластов; объем закаченной жидкости; количество зарегистрированных сейсмических событий в недрах месторождения с окрестностями; суммарная выделенная сейсмическая энергия и величина измеренной деформации земной поверхности. Выбор осуществляют с учетом особенностей разрабатываемого месторождения УВ; 14 - присваивают полученные величины геодинамической активности  $x_j$  выделенным участкам; 15 - строят вектор  $X(x_1, x_2)$ , компонентами которого берут полученные значения геодинамической активности выделенных участков; 16 - определяют модуль нормированного по количеству выделенных участков вектора по соотношению:

$$|X| = \sqrt{\frac{(x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_j^2)}{j}}, \quad (2)$$

где  $j$  - количество выделенных участков с аномально высокой геодинамической активностью;  $x_j$  - величина геодинамической активности  $j$ -того выделенного участка.

Затем, 17 - по величине модуля вектора  $|X|$ , нормированного по количеству выделенных участков, определяют в диапазоне от 0 до 1 фактическую геодинамическую активность недр разрабатываемого месторождения УВ с его окрестностями; 18 - исходя из статистических данных и физических соображений назначают допустимую геодинамическую активность разрабатываемого месторождения УВ; 19 - сравнивают фактическую с допустимой геодинамической активностью разрабатываемого месторождения УВ; 20 - в случае превышения фактической геодинамической активности разрабатываемого месторождения УВ допустимой величины формируют соответствующую информацию.

## 2 Пример реализации

В качестве примера реализации рассмотрим технологию контроля гео-

динамической активности модельной зоны площадью 500 км<sup>2</sup> разрабатываемого Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения (ОНГКМ). С учетом требований по проведению геодинамических мониторингов на разрабатываемых месторождениях углеводородов создана сейсмологическая сеть из сейсмических станций «Газ-сейсмика», состоящая из стационарных и передвижных сейсмических станций. Комплект оборудования каждой стационарной сейсмической станции включает в себя следующие блоки и системы: два комплекта сейсмометров, установленных в специально обустроенных бункерах глубиной 3-6 м; блок сбора и выделения сейсмического сигнала; GNSS-приемник, для привязки точного времени; компьютер сбора и обработки данных; система питания.

С помощью сейсмических станций, организованных в сейсмологическую сеть, регистрируют сейсмические события. На рисунке 2 представлен фрагмент сейсмограммы с зарегистрированным сейсмическим событием, произошедшим 18.07.2021 (табл. 1) в Оренбургском районе.

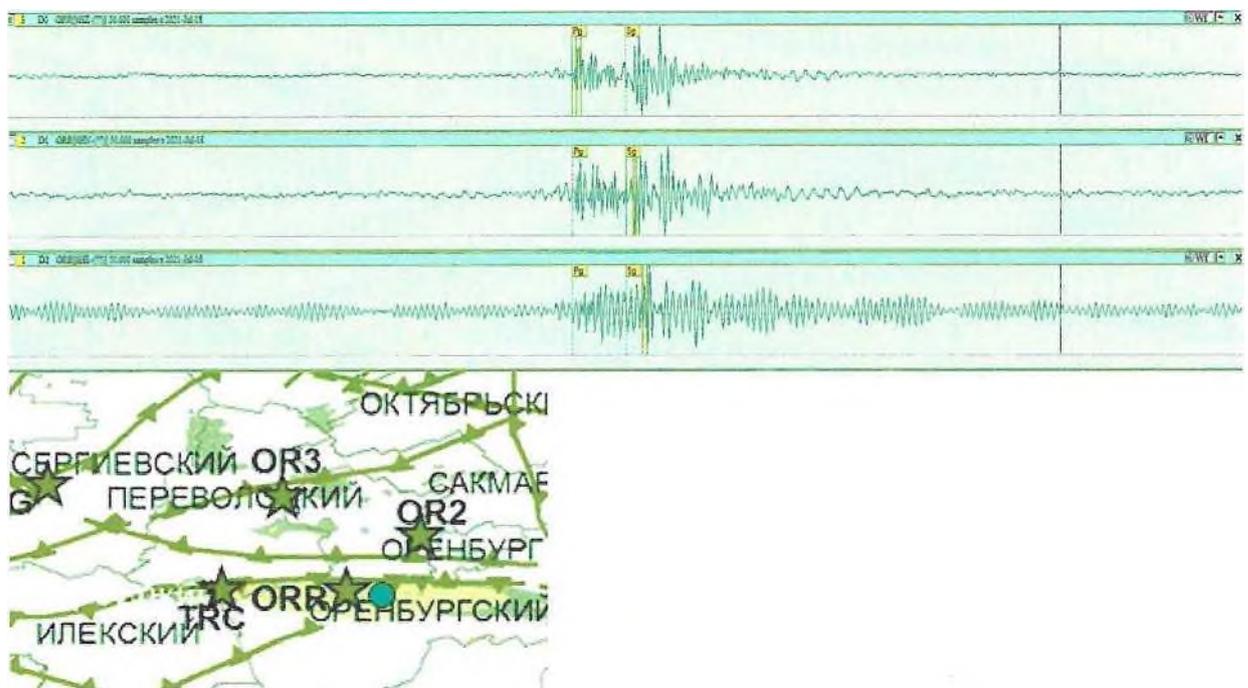


Рис. 2. Фрагменты сейсмограммы сейсмического события, зафиксированного сейсмическими станциями, объединенными в сейсмологическую сеть и соответствующей карты.

Выделившаяся сейсмическая энергия при этом ориентировочно составила  $10^{5.3}$  Дж. Затем проинтегрированы за пятилетний период данные о сейсмической активности недр разрабатываемого месторождения УВ с его

окрестностями. Выделившаяся сейсмическая энергия при этом составила ориентировочно  $10^{7,1}$  Дж. После чего определена плотность выделившейся сейсмической энергии, для модельной зоны ОНГКМ она составила  $2,52 \cdot 10^4$  Дж/км<sup>2</sup>. При заданном в первом случае пороговом значении плотности выделившейся сейсмической энергии, равном  $2 \cdot 10^5$  Дж/км<sup>2</sup>, необходимо продолжать процесс интеграции сейсмических данных, а во втором случае - при заданном пороговом значении  $2 \cdot 10^4$  Дж/км<sup>2</sup>, плотность выделившейся сейсмической энергии превышает выбранное пороговое значение.

Таблица 1. Характеристика произошедшего сейсмособытия

Время	Широта	Долгота	Район	Магнитуда		Угол вы- хода, (град)	Энергетиче- ский класс
time	LAT	LON	REGION NAME	M <sub>L</sub>	M <sub>s</sub>	ANG	EN CLASS
19:55:45	51,67	54,9	Оренбургский	0,6	1,2	75,7	4,4

Далее проведено геодинамическое районирование модельной зоны ОНГКМ с разрешением один км<sup>2</sup>. Затем выделены два участка с аномально высокой геодинамической активностью, на которых сейсмологическую сеть уплотнили за счет добавления передвижных сейсмических станций. За счет использования дополнительных сейсмостанций выделена одна сейсмически активная геологическая структура, которая, в частности, входит в Соль-Илецкий свод, в пределах которого регистрируется более 60% всех сейсмических событий разрабатываемого ОНГКМ. После чего определены деформации земной поверхности на выделенных участках с использованием сети из GNSS-станций с достигнутой точностью измерений в пределах 7 мм.

Определены для каждого из двух выделенных участков величины геодинамической активности  $x_1$  и  $x_2$ , причем для их определения использованы первые пять нормированных частных показателей из приведенного в описании перечня. Результаты определения следующие:  $x_1=0,31$ , а  $x_2=0,29$ . Далее построен двухкомпонентный вектор  $X(x_1, x_2)$  и определен по соотношению (2) его модуль, величина которого, равная 0,30 фактически и характеризует геодинамическую активность недр модельной зоны с ее окрестностью в разрабатываемом ОНГКМ. Допустимая величина геодинамической активности из физических соображений назначена 0,7.



Разработана функциональная схема, состоящая из ряда основных операций: от установки сейсмических станций, объединения их в сейсмологическую сеть и выбора геодинамических показателей до определения вектора, нормированного по количеству выделенных аномальных участков, назначения допустимой величины и при ее превышении формирования соответствующей информации для принятия управленческих решений.

Технология контроля геодинамической активности апробирована на модельной зоне площадью 500 км<sup>2</sup> разрабатываемого Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения, проведено геодинамическое районирование модельной зоны с разрешением один км<sup>2</sup>. Выделены участки с аномально высокой геодинамической активностью, на которых сейсмологическую сеть уплотнили за счет добавления передвижных сейсмических станций. Далее построен компонентный вектор и определен его модуль, величина которого в полной мере характеризует геодинамическую активность недр разрабатываемого месторождения углеводородов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Адушкин В.В., Турунтаев С.Б. Техногенные процессы в земной коре (опасности и катастрофы): монография. М.: ИДГ РАН, 2015. 364 с.
2. Кузьмин Ю.О., Жуков В.С. Современная геодинамика и вариации физических свойств горных пород. М.: Горн. кн., 2004. 256 с.
3. Кузьмин Ю.О. Тектонофизика и современная геодинамика. Физика Земли. 2009. №11. С. 56-71.
4. Механика горных пород применительно к проблемам разведки и добычи нефти / под ред. В. Мори, Д. Фурменгро. М.: Мир, ЭльфАкитен, 1994. 416 с.
5. Черных В.А. Гидрогеомеханика нефтегазодобычи. М.: ООО «ВНИИГАЗ», 2001. 249 с.
6. Кузьмин Ю.О. Тектонофизические основы идентификации геодинамической опасности нефтегазовых объектов. Электронный журнал Георесурсы, геоэнергетика, геополитика. Изд-во: ФГБУН «Институт проблем нефти и газа» РАН. 2011.
7. Есиков Н.П. Тектонофизические аспекты анализа современных движений земной коры. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1975. 183 с.
8. Geertsma J. Land subsidence above compacting oil and gas reservoirs. J. Petrol. Technol. 1973. Vol. 50. June. P. 734-744.
9. Segall P. Stress and subsidence from subsurface fluid withdrawal in the epicenter region of the 1983 Coalinga Earthquake. J. Geophys. Res. 1985. Vol. 90. P. 6801- 6815.
10. 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.
11. 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. № 8. С. 45-51.
12. Владов Ю.Р., Нестеренко М.Ю., Нестеренко Ю.М., Владова А.Ю., Капустина О.А. Способ классификации геодинамического состояния разрабатываемых месторождений углеводородов нефтегазоносного бассейна. Патент на изобретение 2753903 С1, 24.08.2021. Заявка № 2020123185 от 07.07.2020.

13. Владов Ю.Р., Владова А.Ю., Белов В.С., Тихова М.Ю. Идентификация геодинамической активности недр разрабатываемых месторождений углеводородов. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2020. 1. 14с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2020-1/Articles/VYR-2020-1.pdf>). DOI: 10.24411/2304-9081-2020-11003
14. 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. 2019. С. 1055-1061.
15. Способ идентификации зон геодинамической опасности сооружений / патент WO 2012173526A1. G01V11/00 Prospecting or detecting by methods combining techniques covered by two or more of main groups G01V1/00 - G01V9/00. 2012.

Получена 17 апреля 2022 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: [geoecol-onc@mail.ru](mailto:geoecol-onc@mail.ru);

---

---

## REFERENCES

1. Adushkin V.V., Turuntaev S.B. Technogenic processes in the Earth's crust (hazards and catastrophes): monograph. M.: IDG RAS, 2015. 364 p.
2. Kuzmin Yu.O., Zhukov V.S. Modern geodynamics and variations of physical properties of rocks. M.: Gorn. kn., 2004. 256 p.
3. Kuzmin Yu.O. Tectonophysics and modern geodynamics // Physics of the Earth. 2009. No.11. pp. 56-71.
4. Mechanics of rocks in relation to the problems of oil exploration and production / edited by V. Mori, D. Furrmengo. M.: Mir, Elfakiten, 1994. 416 p.
5. Chernykh V.A. Hydrogeomechanics of oil and gas production. Moscow: ООО "VNIIGAZ", 2001. 249 p.
6. Kuzmin Yu.O. Tectonophysical foundations for the identification of geodynamic hazards of oil and gas facilities. Electronic journal Georesources, geoenergy, geopolitics. Publishing house: Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences, 2011.
7. Yesikov N.P. Tectonophysical aspects of the analysis of modern movements of the Earth's crust. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1975. 183 p.
8. Girtsma J. Subsidence of soil over compacting oil and gas reservoirs // J. Petrol. Technol. 1973. Volume 50. June. pp. 734-744.
9. Segall P. Stress and subsidence as a result of subsurface fluid intake in the area of the epicenter of the 1983 Coalinga earthquake // J. Geophys. Res. 1985. Vol. 90. P. 6801- 6815.
10. Nesterenko M.Yu. Geodynamic processes in the hydrocarbon deposits being developed (on the example of the Southern Urals) / M.Yu. Nesterenko, Yu.M. Nesterenko, A.G. Sokolov. - Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2015. 186 p.
11. Vladov Yu.R. Improving geodynamic safety of the developed hydrocarbon deposits of the oil and gas basin / Yu.R. Vladov, M.Yu. Nesterenko, Yu.M. Nesterenko, A.Yu. Vladova. Occupational safety in industry. 2021. No. 8. pp. 45-51.
12. Vladov Yu.R. A method for classifying the geodynamic state of the developed hydrocarbon deposits of the oil and gas basin / Yu.R. Vladov, M. Yu. Nesterenko, Yu.M. Nesterenko, A.Yu. Vladova, O.A. Kapustina. Patent for invention 2753903 C1, 08/24/2021. Application No. 2020123185 dated 07.07.2020.
13. Vladov Yu.R. Identification of geodynamic activity of the subsoil of the developed hydro-

- carbon deposits / Yu.R. Vladov, A.Yu. Vladova, V.S. Belov, M.Yu. Tikhova // Bulletin of the Orenburg Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. 2020. No. 1. 14p. (URL: [http:// elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2020-1/Articles/VYR-2020-1.pdf](http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2020-1/Articles/VYR-2020-1.pdf)). DOI: 10.24411/2304-9081-2020-11003
14. Vladov Yu.R. Technology for monitoring the geodynamic state of the subsurface of the exploited hydrocarbon deposit / Yu.R. Vladov, M.Yu. Nesterenko, A.Yu. Vladova // In the collection: Management of the development of large-scale systems (Ministry of Labor'2019). Materials of the twelfth International Conference. Under the general editorship of S.N. Vasiliev, A.D. Tsvirkun. 2019. pp. 1055-1061.
15. Method of identification of geodynamic hazard zones of structures / patent WO 2012173526A1. G01V11/00 Search or detection by methods combining methods covered by two or more main groups G01V1/00 - G01V9/00. 2012.

**Образец ссылки на статью:**

Владов Ю.Р., Владова А.Ю., Соломатин Н.В., Белов В.С., Тихова М.Ю. Техногенная сейсмичность недр разрабатываемого месторождения углеводородов. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН 2022. 2: 12с. [Электр. ресурс] (URL: [http:// elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2022-2/Articles/VYR-2022-2.pdf](http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2022-2/Articles/VYR-2022-2.pdf)). DOI: 10.24411/2304-9081-2022-12001