УДК 681.518:
622.276

В.В. Руденко, И.М. Галиулин

МОНИТОРИНГ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ

Создана интегрированная система мониторинга за сдвижением земной поверхности с учетом выделенных значимых факторов. Для установления характера и параметров сдвижения земной поверхности использованы в комплексе традиционные и современные методы наблюдений, а также результаты оценки влияния добычи углеводородов на породный массив и коллектор. Разработана новая многокритериальная модель оптимизации выбора метода мониторинга.

Ключевые слова: геолого-технологическая модель, недропользование, мониторинг, деформаций, оседания, коллектор, квалиметрия, многокритериальная задача, инвестиционный риск.

Недра – государственное достояние. Поэтому достоверная их оценка, рациональное использование и эффективная добыча являются приоритетными задачами при недропользовании.

Геологоразведочные работы проводят бурением поисковых и разведочных скважин на месторождении. Для добычи углеводорода на месторождении создают систему размещения и плотность сеток добывающих и нагнетательных скважин. Система сбора нефти представляет сеть нефтепроводов от скважин к насосным станциям и дальше к промысловым пунктам сбора. На пунктах сбора нефть подготавливают и транспортируют к потребителю.

С позиции системных исследований недропользование является сложной системой, представляющей собой «объект + + процесс», в которой объект – месторождение углеводородов, – и процесс – совокупность взаимосвязанных на основе информации о качестве нефти технологических процессов («геологоразведочные работы – добыча – технологии сбора и подготовки – хранение – транспортирование к потребителю») [1].

Мониторинг это система наблюдений, анализа, интерпретации и контроля.

Методологической основой мониторинга недропользования углеводородов является система оценок недропользования, структурная схема которой приведена на рис. 1. Основные виды

ISSN 0236-1493. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 12. С. 306–310.
© 2016. В.В. Руденко, И.М. Галиулин.

Рис. 1. Структурная схема системы оценок недропользования

системы оценок недропользования углеводородов: геологическая, квалиметрическая, геометрическая, геомеханическая, экологическая, стоимостная, гидрогеологическая, геодинамическая, оценки использования земельного отвода и горного отвода, которые взаимосвязаны между собой.

Важную и современную роль в системе оценок недропользования, занимает новое научное направление «Квалиметрия недр», основные принципы и методология которого сформулированы в работе В.В. Руденко [3].

При квалиметрической оценке углеводородов учитываются геологические особенности месторождения, количество и качество нефти, технологии добычи, переработки, хранения и транспортирования углеводородов, конъюнктура рынка.

При разработке месторождений углеводородов важное значение имеет геомеханическая оценка. Основным источником изменения напряженно-деформированного состояния массива является коллектор, который содержит полезное ископаемое. Горные породы, слагающие коллектор, а также их свойства определяют параметры геомеханических процессов и их развитие при техногенном воздействии на массив горных пород. Развитие геомеханических процессов в массиве приводит к уплотнению пород коллектора. Последствиями которых являются сдвижения земной поверхности и деформации подрабатываемых объектов.

Общеизвестно, что деформации земной поверхности возникают при разработке месторождений твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых и для их выявления, в основном, используют инструментальные методы мониторинга без учета геологических особенностей разрабатываемого месторождения. В результате, зачастую, полученные результаты не позволяют с необходимой достоверностью выявить причины и своевременно использовать полученную информацию для обеспечения безопасности подрабатываемых объектов.

На основе геолого-технологической модели месторождения и выделенных значимых факторов создана интегрированная система мониторинга за деформациями породного массива и продуктивных коллекторов земной поверхности и подрабатываемых сооружений, включающая традиционные, современные и другие методы наблюдений [1, 2].

Для выбора эффективной стратегии разработки месторождения углеводородов с учетом глобального рынка минерального сырья и конкурентоспособности, разработана многокритериальная модель оптимизации выбора метода мониторинга, учитывающая

Рис. 2. Модель оптимизации выбора метода мониторинга

значимые факторы, влияющие на деформации породного массива и продуктивных коллекторов, земной поверхности и подрабатываемые сооружения, выделенные на основе квалиметрической оценки, структурная схема которой приведена на рис. 2.

К управляемым значимым факторам отнесены: количественные и качественные потери нефти, извлекаемые запасы нефти. К неуправляемым – балансовые запасы нефти, качественные характеристики нефти, рыночная цена на нефть, затраты, налоги [3, 4].

В многокритериальной модели оптимизации (рис. 2) в качестве критериев выбора оптимального решения использованы:

• стоимостная оценка полноты и качества извлечения 1 т запасов нефти из недр, тыс. руб.;

• экологический риск загрязнения окружающей среды (предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздушной и водной среде, а также в почвенно-растительном покрове), тыс. руб.;

• социальный риск (потеря жизни и здоровья человека, изменение качества уровня жизни) тыс. руб.

На основе трех критериев получаем оптимальную область принятия решений для эффективного недропользования углеводородов, которое позволит получить «maximin» стратегию освоения месторождения углеводородов с минимальным горным – инвестиционным риском [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Руденко В. В.*, *Галиулин И. М.* Система оценок недропользования месторождений нефти. Proceedings of the VI International Geomechanics Conference 24–28 June 2014, Varna, Bulgaria. – С. 400–406.

2. *Руденко В. В.*, *Галиулин И. М.* Комплексирование геолого-технологической модели месторождения нефти и методов мониторинга за сдвижением земной поверхности для обеспечения безопасности под-

рабатываемых объектов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2014. – № 4. – С. 180–184.

3. *Руденко В. В.*, *Галиулин И. М.* Стратегия эффективности использования углеводородов на основе системы оценок их недропользования / Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр: материалы XIV Международной конференции. Москва (Россия) – Бишкек (Кыргыстан) 14–20 сентября 2015 г. / Под ред. А. Е. Воробьева, Т. В. Чекушиной. – М.: РУДН, 2015. – 413 с.: ил.

4. *Руденко В. В.*, *Галиулин И. М.* Создании модели оптимизации выбора метода мониторинга на Туймазинском нефтяном месторождении // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. – № 2. – С. 275. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Руденко Валентина Владимировна[1] – доктор технических наук, профессор,
Галиулин Ильдар Маратович[1] – заочный аспирант, инженер,
e-mail: ildar_gal@list.ru,
МГИ НИТУ «МИСиС», e-mail: ud@msmu.ru.

Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2016. No. 12, pp. 306–310.

UDC 681.518: 622.276

V.V. Rudenko, I.M. Galiulin

MONITORING SUBSOIL USE HYDROCARBONS

The integrated monitoring system for ground surface subsidence with regard to revealed factors. Determination of the behavior and parameters of the ground surface subsidence uses an integration of conventional and advanced methods, as well as the data of estimation of influence exerted by hydrocarbon recovery on rock mass and reservoir. A new multicriterion model of monitoring method selection optimization has been developed.

Key words: geological-technological model, monitoring, deformation, subsidence, reservoir, qualimetry, optimization model, multicriterion problem, investment risk.

AUTHORS

Rudenko V.V.[1], Doctor of Technical Sciences, Professor,
Galiulin I.M.[1], Graduate Student, Engineer, e-mail: ildar_gal@list.ru,
Mining Institute, National University of Science and Technology «MISiS»,
119049, Moscow, Russia, e-mail: ud@msmu.ru.

REFERENCES

1. Rudenko V. V., Galiulin I. M. *Sistema otsenok nedropol'zovaniya mestorozhdeniy nefti* (Subsoil use appraisal system for oil reservoirs. Proceedings of the VI International Geomechanics Conference 24–28 June 2014, Varna, Bulgaria, pp. 400–406.

2. Rudenko V. V., Galiulin I. M. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2014, no 4, pp. 180–184.

3. Rudenko V. V., Galiulin I. M. *Resursovosproizvodyashchie, malootkhodnye i prirodookhrannye tekhnologii osvoeniya nedr: materialy XIV Mezhdunarodnoy konferentsii*. Moskva, Bishkek, 14–20 sentyabrya 2015 g. (Resource-Saving, Low-Waste and Ecology-Friendly Technologies of Subsoil Development: XIV International Conference Proceedings. Moscow, Bishkek, September 14–20, 2015), Moscow, RUDN, 2015, 413 p.

4. Rudenko V. V., Galiulin I. M. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2016, no 2, pp. 275.