



Дискретные модели экономической эффективности предприятия нефтегазовой отрасли


Рустам Халилович Байрамгазиев

студент
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Уфа, Россия
rustambair@gmail.com
 0000-0000-0000-0000


Фидан Фаязович Газизов

студент
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Уфа, Россия
system349@gmail.com
 0000-0000-0000-0000


Азат Радикович Гарипов

студент
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Уфа, Россия
azgar06@mail.ru
 0000-0000-0000-0000

Денис Юрьевич Ефимов

студент
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Уфа, Россия
jokole3@mail.ru
 0000-0000-0000-0000


Марат Ильгизарович Сафин

студент
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Уфа, Россия
povar50987@gmail.com
 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 10.11.2022

Принята 27.12.2022

Опубликована 15.01.2023

 10.25726/r7391-9520-1979-a

Аннотация

Одной из важнейших целей реализации стратегии предприятия является увеличение доли присутствия на рынке товаров или услуг. Для предприятий, работающих в сегменте обеспечения нефтегазовыми продуктами населения и предприятий, этим показателем является доля продукции предприятия в общей доле рынка нефтегазовой продукции. Таким образом, для формирования стратегии предприятия по производству газа и нефти управленческий персонал должен иметь надлежащий действенный инструментарий в виде математической модели, воспроизводящей динамику

доли предприятия на рынке нефтегазовой продукции. Очевидно, что показатель экономической эффективности охватывает все компоненты стратегии предприятия, начиная от интеграции в рынок сырья, построения логистики, присутствия на рынке сбыта, завершая калькуляцией и прогнозированием расходов на сырье, заработную плату, расходов на технологическое оборудование и тому подобное. Детальный анализ этих процессов показывает, что целесообразно определить два фактора, которые влияют на долю рынка предприятия и агрегируют все другие факторы, а именно: долю потребления сырья предприятием на рынке сырья и себестоимость продукции. Действительно, второй фактор агрегирует все производные, такие, как: качество логистики, научно-техническая и инновационная составляющие производственного процесса и все другие виды затрат. В то же время факторы не являются постоянными, а скорее сезонными. Их динамика является важным моментом при разработке стратегии. В этом случае регрессионные модели являются непригодными, поскольку не учитывают инерционность процессов на рынке товарной продукции и на рынке сырья. Математическим аппаратом, который учитывает инерционность процессов формирования доли рынка, являются дифференциальные уравнения или их дискретные аналоги в виде разностных уравнений. Полученная интервальная модель динамики доли рынка товарной продукции предприятия нефтегазовой отрасли может служить основой в процессе формирования стратегии этого и подобных предприятий.

Ключевые слова

дискретная модель, экономическая эффективность, нефтегазовая отрасль.

Введение

Вопросы моделирования в нефтегазовой промышленности целесообразно рассматривать в плане основных объектов и технологических процессов и устройств, используемых при бурении, добыче, транспорте и хранении, первичной и вторичной переработке углеводородных флюидов (Liao, 2018).

Стохастический подход к построению такой модели является более реалистичным в сопоставлении с детерминированным, однако требует больших выборок данных по группе предприятий для оценки параметров законов распределения случайных величин, необходимых для установления доверительных интервалов (Sensors, 2018). Даже если бы была возможность получить такие выборки данных, они были бы неоднородными, что искажало бы результаты моделирования (Chan, 2017).

С другой стороны, данные о динамике доли рынка товарной продукции, равно как и доли рынка потребляемого сырья, нельзя считать четко определенными, поскольку такой статистики практически не существует. Поэтому целесообразно, опираясь на анализ этих рынков, представлять указанные факторы в определенном диапазоне значений, имея в виду, что их истинное неизвестное значение находится в пределах определенного интервала. В теории систем такие данные называют интервальными (Cheng, 2013).

Материалы и методы исследования

Как следствие, реальный размер доли рынка нефтегазовой продукции будет исчислена в интервальном виде с гарантированной точностью, определенной разницей границ интервала, который прогнозирует этот результат. Теоретической основой такого подхода является интервальная арифметика и методы анализа интервальных данных (Абдурахманова, 2014). Преимущества указанного подхода в сопоставлении со стохастическим заключаются в следующих позициях (Андреев, 2015):

- основывается на небольших выборках данных;
- для нахождения оценок искомых параметров не требует априорной информации о законах распределения случайных экономических характеристик;
- обеспечивает нахождение гарантированных пределов возможных значений оцениваемых параметров;
- дает возможность использовать результаты анализа деятельности предприятия, так и экспертные данные, опираясь на качественный анализ логистики, составляющих себестоимости и внешних факторов рынка.

В то же время следует отметить, что недостатком методов интервального анализа является получение «грубых» оценок экономических факторов, которые можно уточнить в случае поступления дополнительных данных. Теоретические основания интервальной арифметики и методов анализа интервальных данных описано в трудах (Баранов, 2015).

Таким образом, учитывая указанные преимущества метода анализа интервальных данных в сопоставлении со стохастическими методами, предлагаем применить этот метод для моделирования доли рынка товарной продукции предприятия по производству и добычи газа и нефти (Устюжанина, 2017).

Результаты и обсуждение

Предположим, что динамику доли продукции некоторого предприятия в общей доле рынка нефтегазовой продукции для определенной временной дискретности в общем виде можем описать таким линейным разностным уравнением:

$$nvk = a_0 + a_1 \times vk + 1 + \dots + a_d \times vk + d \times (b_{j_0} + b_{j_1} + u_{jk} + 1 + \dots + b_{j_d} \times u + j_{kd})$$

где vk – прогнозируемое значение доли рынка товарной продукции предприятия по производству твердого нефтегазова в k -й момент времени; $vk+1 \dots vk+d$ – значение доли рынка товарной продукции предприятия в предыдущие периоды времени ($k-d, \dots, k-1$); d – порядок разностного уравнения; a_0, a_1, \dots, a_d , $b_{j_0}, b_{j_1}, \dots, b_{j_d}$ – неизвестные коэффициенты; $u_{jk+1}, \dots, u_{jk+d}$ – значение j -тех факторов воздействия в соответствующие моменты времени. Как уже отмечалось, теми факторами является доля потребления сырья предприятием на рынке сырья (биомассы) и себестоимость нефтегазовой продукции.

Для построения дискретной динамической модели нужно определить ее общий вид, то есть структуру модели – например, порядок разностного уравнения (в задаче структурной идентификации) (Комарова, 2020). После этого следует провести процедуру настройки ее коэффициентов (Комарова, 2020). Для этого необходимо использовать данные за предыдущие периоды. Опираясь на проведенный анализ, по результатам которого установлено, что наиболее приемлемой формой определения входных данных для идентификации модели динамики доли рынка товарной продукции предприятия по производству нефти и газа целесообразно использовать интервальное представление данных, а ее идентификацию провести на основе анализа интервальных данных (Мастепанов, 2019).

Для каждой временной дискретности прогнозируемое значение доли рынка товарной продукции предприятия должно относиться к интервалу, который определен экспертами.

Интервальные оценки доли рынка товарной продукции предприятия по производству нефти и газа $[v_{k1}, v_{k2}]$ в выражениях получаем по следующим разностным уравнением:

$$[v_k] \times a_0 + a_1 \times [v_k + 1] + \dots + a_d \times [v_k + d] + (b_{j_0} + b_{j_1} \times [u_{jk} + 1] + \dots + b_{j_d} \times [u_{jk} + d]) \times k = 1 \dots K$$

Для вычисления неизвестных оценок a_0, a_1, \dots, a_d , $b_{j_0}, b_{j_1}, \dots, b_{j_d}$ коэффициентов дискретного уравнения используем методы интервального анализа (Liao, 2018).

Условия для нахождения коэффициентов формируют, опираясь на выражение, в таком виде:

$$[v_1 + 0; v_2 + 0] \times [v_0; v_0], \dots, [v + k \times d; v + k \times d] \times [v_k \times d; v_k \times d]; \\ v_k + a_0 \times a_1 [v + k_1] \times \dots \times a_d \times [v + k_d] \times \\ \times (b_{j_0} \times b_{j_1} [u_{jk} + 1] \times \dots \times b_{j_d} [u_{jk} + d]) \times v_k \times, k = d, \dots, K.$$

Полученная система уравнений является интервальной системой нелинейных алгебраических уравнений, для решения которой используют методы интервального анализа, в частности, процедуры структурной и параметрической идентификации коэффициентов a_0, a_1, \dots, a_d , $b_{j_0}, b_{j_1}, \dots, b_{j_d}$ (Комарова, 2020). Указанные методы предусматривают генерирование набора разностных уравнений, оценка их коэффициентов случайным поиском значений, а за результатами этого поиска генерируют новый вид уравнений, если текущие уравнения не удовлетворяют условия точности моделей (Мастепанов, 2019).

Таким образом, опираясь на описанный метод, построим интервальную модель динамики доли рынка товарной продукции предприятия при условии влияния двух факторов: доли потребления сырья предприятием (древесной биомассы) и себестоимости нефтегазовой продукции (Шаталов, 2013).

Моделирование проведем на примере данных предприятия ПАО «Лукойл», которое занимается производством нефти, газа и нефтяных продуктов, среди которых основная доля принадлежит бензину.

Прежде всего мы провели исследование на данных 2021 года.

В результате вычислений с использованием интервального анализа, методов структурной и параметрической идентификации (Liao, 2018) на основе методов случайного поиска получили такую интервальную модель динамики доли рынка товарной продукции предприятия ПАО «Лукойл»:

$$[v_k] + a_0 \times a_1 \times [v_k + 1] \times [v_k + 3] \times a_2 \times [v_k + 3] \times b_{1,1} \times [u_1 k + 2] \times b_{1,2} \times \frac{[u_1 \times k + 2; u_1 \times k + 2]}{[v + k + 1]}, k = 4 \dots 12,$$

где коэффициенты: $a_0 = 0.297$, $a_1 = 0.947$, $a_2 = 0.983$, $b_{1,1} = 0.071$, $b_{1,2} = 0.044$.

Стоит отметить, что в общей постановке задачи речь шла о линейное разностное уравнение. Однако в процессе решения задачи идентификации математической модели на основе анализа интервальных данных попытки найти линейное разностное уравнение были неудачными. В результате, полученное разностное уравнение содержит нелинейный член в таком виде: $[u_1 \times k + 2; u_1 \times k + 2] / [v + k + 1]$.

В то же время, как видим, из разностного уравнения полученная интервальная модель показывает отсутствие влияния на долю рынка товарной продукции предприятия себестоимости этой продукции, обозначенной входной переменной $u_2, k+1$. Это означает, что полученная математическая модель в виде разностного уравнения не совсем соответствует экономической интерпретации, поскольку себестоимость продукции является важным фактором по «захвату» соответствующей доли рынка сбыта.

К тому же, применение этой модели для прогнозирования динамики доли рынка товарной продукции предприятия для 2019 или 2020 годов показало неадекватность прогноза на основе разностного уравнения. Это означает, что характер коридора результатов прогнозирования и характер реальной динамики доли рынка были разными (Ногмова, 2016).

Несмотря на низкие прогностические свойства интервальной модели динамики доли рынка товарной продукции предприятия, которая построена на данных 2019 года, принято решение о построении подобной модели на данных 2020 года.

В результате проведенных вычислений с использованием интервального анализа получили такую интервальную модель динамики доли рынка товарной продукции предприятия для данных 2020 года с начальными условиями для заданных долей рынка товарной продукции предприятия для первых трех месяцев (начальные условия $\pm 0.5\%$, $k=1 \dots 3$):

$$[v_k] + a_0 \times a_1 \times [v_k + 1] \times [v_k + 3] \times a_2 \times [v_k + 3] \times b_{1,1} \times [u_1 k + 2] \times b_{1,2} \times \frac{[u_1 \times k + 2; u_1 \times k + 2]}{[v + k + 1]}, k = 4 \dots 12$$

где коэффициенты: $a_0 = 0.023$, $a_1 = 13.704$, $a_2 = 0.859$, $b_{1,1} = 0.023$, $b_{1,2} = 0.002$, $b_{2,1} = 0.003$.

Стоит отметить, что по структуре полученное разностное уравнение подобно уравнению, которое получено на данных 2020 года. Практически оно отличается наличием дополнительного члена, который учитывает динамику себестоимости продукции предприятия. Более того, проверка полученной модели на данных 2020 года показала ее адекватность. Такой же результат получен для прогнозирования доли рынка продукции для данных 2021 года. Это означает, что полученная модель имеет достаточный уровень универсальности и может быть использована для данных разных лет, то есть она может быть инструментом для разработки стратегии развития и управления предприятием (Мисаков, 2017).

Таким образом, полученная интервальная модель долей рынка товарной продукции предприятия в виде разностного уравнения с гарантированной точностью отражает реальную динамику долей рынка товарной продукции предприятия, то есть она является адекватной. Следовательно, она является методологической основой для прогнозирования долей рынка товарной продукции предприятия на последующие годы.

Преимуществом такой модели является возможность быстрой настройки на другие условия, задавая результаты деятельности для первых трех месяцев года. Такую настройку можно осуществить как для данного предприятия, так и для других предприятий.

При этом необходимо изучить и задать ожидаемую или расчетную себестоимость, а также динамику рынка сырья. Различные варианты задания исходных данных дают возможность осуществлять оценку эффективности различных стратегий развития предприятия. Результатом оценки этой эффективности является динамика доли рынка товарной продукции предприятия в общем объеме рынка нефти и газа в России (Плотников, 2018).

Интервальная дискретная модель динамики в виде разностного уравнения также может быть использована для построения стратегии выхода предприятия на рынки других стран, но при условии соответствующей настройки.

Заключение

Опираясь на результаты исследования, а также руководствуясь в расчетах фактическими данными заготовительной, производственной и сбытовой деятельности ПАО «Лукойл», что является региональным участником национального рынка нефти и газа с использованием теоретико-множественного подхода и анализа интервальных данных мы усовершенствовали научно-методические подходы к разработке стратегии деятельности предприятий по производству нефти и газа, что, в отличие от существующих, основанных на использовании разработанной интервальной модели динамики доли рынка товарной продукции предприятия, которая с гарантированной точностью позволяет определить диапазон значений ожидаемой динамики доли этого рынка в зависимости от себестоимости его продукции и диапазона значений доли рынка потребления сырья этим предприятием (Черкесов, 2014).

Полученная интервальная модель динамики доли рынка товарной продукции предприятия нефтегазовой отрасли может служить основой в процессе формирования стратегии этого и подобных предприятий.

Список литературы

1. Абдурахманова Э.Э., Курбанов А.Х. Цифровые технологии в системе материально-технического обеспечения: оценка рисков // Компетентность. 2020. № 5. С. 1014.
2. Андреев А.Ф. Экономическая оценка минимально рентабельных извлекаемых запасов нефти, приходящихся на одну добывающую скважину // Нефть, газ и бизнес. 2015. №6. С. 49-52.
3. Баранов А.Н. Развитие производственных систем. Стратегия бизнес-прорыва. Кайдзен. Лидерство. Бережливое производство. СПб : Питер, 2015. 272 с.
4. Комарова В.Г. Аутсорсинг - инструмент повышения эффективности деятельности на буровом предприятии // Инновации в управлении региональным и отраслевым развитием: сб. науч. тр. Тюмень: ТИУ, 2020. С. 99-102.
5. Комарова В. Г. Направления повышения эффективности деятельности бурового [Электронный ресурс] // Научное сообщество студентов XXI столетия. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. LXXXVI междунар. науч.-практ. конф. 2020. № 2 (86). [https://sibac.info/archive/economy/2\(86\).pdf](https://sibac.info/archive/economy/2(86).pdf).
6. Мастепанов А.М., Сумин А.М. "Умные" технологии в российской энергетике: перспективы и вызовы // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2019. № 9. С. 5-13.
7. Мисаков В.С., Бут В.В., Аджиева А.Ю. Инновационная инфраструктура как ресурс достижения сбалансированного развития региона//Экономика и предпринимательство. 2017. № 6 (83). С. 200-203
8. Ногмова Л.А., Мисаков В.С. Формирование экономического потенциала в контексте сбалансированного регионального развития // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2016. № 3 (71). С. 143-148.
9. Плотников В.А. Цифровизация производства: теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. № 4. С. 16-24.
10. Тонких А.П. Метод моделирования в курсе математики факультетов подготовки учителей начальных классов // Начальная школа плюс До и После. 2002. № 1. С. 54-63.

11. Тонких А.П. Математика : учебное пособие для студентов факультетов подготовки учителей начальных классов : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 031200 - педагогика и методика начального образования: в 2 кн. 2-е изд., испр.. Москва: Кн. дом Университет, 2008. 20 с.
12. Устюжанина Е.В., Сигарев А.В., Шейн Р.А. Цифровая экономика как новая парадигма экономического развития // Экономический анализ: теория и практика. 2017. Т. 16. № 12. С. 2238-2253.
13. Черкесов С.Х., Мисаков В.С., Бетрозов М.Х. Противодействие организованной преступности как основа региональной системы экономической безопасности // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014. № 4 (60). С. 121-127.
14. Шаталов Д. А. Совершенствование нефтегазового сервиса на месторождениях Западной Сибири // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2013. № 8. С. 4-7.
15. Chan T., de Vericourt F., Besbes O. Contracting in Medical Equipment Maintenance Services: an Empirical Investigation. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2494265 Mushiri T., Hungwe R., Mbohwa C. An artificial intelligence based model for implementation in the petroleum storage industry to optimize maintenance // IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). -Singapore, 2017. - P. 1485-1489.
16. Cheng Z., Rong L., Liu Z. A RCM analytical method considering proactive maintenance // International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering (QR2MSE). - Chengdu, China, 2013. - P. 1473-1476.
17. Liao W., Wang T. An optimization approach using in production scheduling with different order // 7th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM). - Oxford, UK, 2018. - P. 237-241.
18. Sensors: The Enablers for Proactive Maintenance in the Real World / M. Albano, L.L. Ferreira, G. Di Orio, P. Malo et al. // 5th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT). - Thessaloniki, Greece, 2018. -P. 569-574.

Discrete models of economic efficiency of an oil and gas industry enterprise


Rustam K. Bayramgaziev

student

Ufa state petroleum technological university

Ufa, Russia

rustambair@gmail.com

 0000-0000-0000-0000


Fedan F. Gazizov

student

Ufa state petroleum technological university

Ufa, Russia

system349@gmail.com

 0000-0000-0000-0000


Azat R. Garipov

student

Ufa state petroleum technological university

Ufa, Russia

azgar06@mail.ru

 0000-0000-0000-0000

Denis Yu. Efimov

student

Ufa state petroleum technological university

Ufa, Russia

jokole3@mail.ru

 0000-0000-0000-0000


Marat I. Safin

student

Ufa state petroleum technological university

Ufa, Russia


povar50987@gmail.com

 0000-0000-0000-0000

Received 10.11.2022

Accepted 27.12.2022

Published 15.01.2023

 10.25726/r7391-9520-1979-a

Abstract

One of the most important goals of the company's strategy is to increase the share of presence in the market of goods or services. For enterprises operating in the segment of providing oil and gas products to the population and enterprises, this indicator is the share of the company's products in the total market share of oil and gas products. Thus, in order to form the strategy of an enterprise for the production of gas and oil, management personnel must have appropriate effective tools in the form of a mathematical model that reproduces the dynamics of the company's share in the market of oil and gas products. It is obvious that the economic efficiency indicator covers all components of the company's strategy, starting from integration into the raw materials market, building logistics, presence in the sales market, ending with the calculation and forecasting of raw material costs, wages, expenses for technological equipment and the like. A detailed analysis of these processes shows that it is advisable to identify two factors that affect the market share of the enterprise and aggregate all other factors, namely: the share of raw material consumption by the enterprise in the raw material market and the cost of production. Indeed, the second factor aggregates all derivatives, such as: the quality of logistics, scientific, technical and innovative components of the production process and all other types of costs. At the same time, the factors are not constant, but rather seasonal. Their dynamics is an important point when developing a strategy. In this case, regression models are unsuitable because they do not take into account the inertia of processes in the market of commodity products and in the raw materials market. The mathematical apparatus that takes into account the inertia of the processes of market share formation are differential equations or their discrete analogues in the form of difference equations. The obtained interval model of the dynamics of the market share of commodity products of an oil and gas industry enterprise can serve as a basis in the process of forming the strategy of this and similar enterprises.

Keywords

discrete model, economic efficiency, oil and gas industry.

References

1. Abdurahmanova Je.Je., Kurbanov A.H. Cifrovye tehnologii v sisteme material'no-tehnicheskogo obespechenija: oценка riskov // Kompetentnost'. 2020. № 5. S. 1014.
2. Andreev A.F. Jekonomicheskaja oценка minimal'no rentabel'nyh izvlekaemyh zapasov nefti, prihodjashhijsja na odnu dobyvajushhuju skvazhinu // Neft', gaz i biznes. 2015. №6. S. 49-52.

3. Baranov A.N. Razvitie proizvodstvennyh sistem. Strategija biznes-proryva. Kajdzen. Liderstvo. Berezhlivoe proizvodstvo. Spb : Piter, 2015. 272 s.
4. Komarova V.G. Outsorsing - instrument povyshenija jeffektivnosti dejatel'nosti na burovom predpriyatii // Innovacii v upravlenii regional'nym i otraslevym razvitiem: sb. nauch. tr. Tjumen': TIU, 2020. S. 99-102.
5. Komarova V. G. Napravlenija povyshenija jeffektivnosti dejatel'nosti burovogo [Jelektronnyj resurs] // Nauchnoe soobshhestvo studentov XXI stoletija. JeKONOMIChESKIE NAUKI: sb. st. po mat. LXXXVI mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 2020. № 2 (86). [https://sibac.info/archive/economy/2\(86\).pdf](https://sibac.info/archive/economy/2(86).pdf).
6. Mastepanov A.M., Sumin A.M. "Umnye" tehnologii v rossijskoj jenergetike: perspektivy i vyzovy // Problemy jekonomiki i upravlenija neftegazovym kompleksom. 2019. № 9. S. 5-13.
7. Misakov V.S., But V.V., Adzhieva A.Ju. Innovacionnaja infrastruktura kak resurs dostizhenija sbalansirovannogo razvitija regiona//Jekonomika i predprinimatel'stvo. 2017. № 6 (83). S. 200-203
8. Nogmova L.A., Misakov V.S. Formirovanie jekonomicheskogo potenciala v kontekste sbalansirovannogo regional'nogo razvitija // Izvestija Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN. 2016. № 3 (71). S. 143-148.
9. Plotnikov V.A. Cifrovizacija proizvodstva: teoreticheskaja sushhnost' i perspektivy razvitija v rossijskoj jekonomike // Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo jekonomicheskogo universiteta. 2018. № 4. S. 16-24.
10. Tonkih A.P. Metod modelirovanija v kurse matematiki fakul'tetov podgotovki uchitelej nachal'nyh klassov // Nachal'naja shkola pljus Do i Posle. 2002. № 1. S. 54-63.
11. Tonkih A.P. Matematika : uchebnoe posobie dlja studentov fakul'tetov podgotovki uchitelej nachal'nyh klassov : dlja studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchajushhihsja po special'nosti 031200 - pedagogika i metodika nachal'nogo obrazovanija: v 2 kn. 2-e izd., ispr.. Moskva: Kn. dom Universitet, 2008. 20 s.
12. Ustjuzhanina E.V., Sigarev A.V., Shein R.A. Cifrovaja jekonomika kak novaja paradigma jekonomicheskogo razvitija // Jekonomicheskij analiz: teorija i praktika. 2017. T. 16. № 12. S. 2238-2253.
13. Cherkesov S.H., Misakov V.S., Betzov M.H. Protivodejstvie organizovannoj prestupnosti kak osnova regional'noj sistemy jekonomicheskoi bezopasnosti // Izvestija Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN. 2014. № 4 (60). S. 121-127.
14. Shatalov D. A. Sovershenstvovanie neftegazovogo servisa na mestorozhdenijah Zapadnoj Sibiri // Problemy jekonomiki i upravlenija neftegazovym kompleksom. 2013. № 8. S. 4-7.
15. Chan T., de Vericourt F., Besbes O. Contracting in Medical Equipment Maintenance Services: an Empirical Investigation. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2494265 Mushiri T., Hungwe R., Mbohwa C. An artificial intelligence based model for implementation in the petroleum storage industry to optimize maintenance // IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). -Singapore, 2017. - P. 1485-1489.
16. Cheng Z., Rong L., Liu Z. A RCM analytical method considering proactive maintenance // International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering (QR2MSE). - Chengdu, China, 2013. - P. 1473-1476.
17. Liao W., Wang T. An optimization approach using in production scheduling with different order // 7th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM). - Oxford, UK, 2018. - P. 237-241.
18. Sensors: The Enablers for Proactive Maintenance in the Real World / M. Albano, L.L. Ferreira, G. Di Orio, P. Malo et al. // 5th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT). - Thessaloniki, Greece, 2018. -P. 569-574.