

ТРАНСПОРТ

УДК 656.07

DOI: 10.25198/2077-7175-2019-2-103

ПЛАНИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В УСЛУГАХ СПЕЦИАЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С УЧЕТОМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А.В. Базанов¹, Е.С. Козин², В.И. Бауэр³

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

¹e-mail: Artyom777@mail.ru

²e-mail: eskozin@mail.ru

³e-mail: vjbauer@mail.ru

***Аннотация.** В работе приведена методология прогнозирования потребности в услугах специальных автомобилей предприятий нефтегазовой отрасли для целей организации закупочной деятельности. Разработанный подход позволяет на стадии планирования, на базе прогнозных данных об изменении основных производственных показателей и факторов условий производства предприятия нефтегазовой отрасли, распределить имеющиеся финансовые ресурсы на закупку услуг между подразделениями согласно прогнозной потребности в услугах специальных автомобилей. Предложена математическая модель для определения потребности в услугах специальных автомобилей и технологического транспорта, учитывающая различные производственные условия, влияющие на потребность в специальных автомобилях, действовавших в подразделениях добычи нефти и газа на предприятиях нефтегазовой отрасли. Установлены виды специальных автомобилей, наиболее востребованных в нефтегазодобывающих подразделениях предприятий нефтегазовой отрасли.*

***Ключевые слова:** специальные автомобили, прогнозирование потребности, нефтегазовая отрасль.*

***Для цитирования:** Базанов А.В., Козин Е.С., Бауэр В.И. Планирование потребности в услугах специальных автомобилей с учетом производственных показателей нефтегазовых предприятий // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2019. – № 2. – С. 103-111.*

PLANNING OF NEEDS IN THE SERVICES OF SPECIAL VEHICLES WITH REGARD TO PRODUCTION RATIO OF OIL AND GAS COMPANIES

A.V. Bazanov¹, E.S. Kozin², V.I. Bauer³

Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia

¹e-mail: Artyom777@mail.ru

²e-mail: eskozin@mail.ru

³e-mail: vjbauer@mail.ru

***Abstract.** The paper presents a methodology for forecasting the need for services of special vehicles of enterprises of the oil and gas industry for the purposes of organizing procurement activities. The developed approach allows, at the planning stage, on the basis of forecast data on changes in key performance indicators and factors of production conditions of an enterprise in the oil and gas industry, to allocate available financial resources for the purchase of services between departments according to the forecast demand for special cars services. A mathematical model is proposed for determining the need for special automobile services and technological transport, taking into account various production conditions affecting the need for special vehicles involved in oil and gas production units of oil and gas enterprises. The types of special vehicles most in demand in the oil and gas production units of the oil and gas industry have been established.*

***Keywords:** special vehicles, demand forecasting, oil and gas industry.*

***Cite as:** Bazanov, A.V., Kozin, E.S., Bauer, V.I. (2019) [Planning of needs in the services of special vehicles with regard to production ratio of oil and gas companies]. *Intellekt. Innovatsi. Investitsii* [Intellect. Innovation. Investments]. Vol. 2, p. 102-110.*

Введение

Предприятия нефтегазовой отрасли при планировании своей деятельности сталкиваются с проблемой прогнозирования потребности в технологическом транспорте и специальных автомобилей (ТТиСТ). От точности прогнозирования зависит надежность работы подразделений основного производства, а также затраты предприятия на транспортно-технологический сервис. Прогнозирование по принципу, применяемому в большинстве организаций «от достигнутого» в предыдущий плановый период не дает нужных результатов. Это связано с тем что, при масштабном прогнозировании, охватывающем большое количество разнофункциональных подразделений основного производства, расположенных на территориях с различной производственной и транспортной инфраструктурой попытка нивелирования этих условий приводит к существенным погрешностям. Эта проблема особенно актуальна для тех организаций, которые не имеют собственных специальных автомобилей и вынуждены закупать их услуги, планируя закупки. Сложность заключается в разнообразии технологических процессов от добычи до транспортировки товарной нефти, которые выполняются с использованием специальных автомобилей. Поэтому прогнозирование потребности в услугах специальных автомобилей предполагает учет всей совокупности производственно-технологических, инфраструктурных, природно-климатических факторов, влияющих на ее формирование.

Теоретические исследования

Проблема учета сезонной вариации условий эксплуатации техники, вариации интенсивности эксплуатации специальных автомобилей подробно изучены в работах Н.С. Захарова, А.Н. Макаровой [2, 5, 7]. Однако они не содержат рекомендаций по привязке параметров интенсивности эксплуатации техники к технологическим условиям производства предприятий нефтегазовой отрасли, что затрудняет применение полученных в них закономерностей при прогнозировании потребности в услугах специальных автомобилей.

Вопросы формирования оптимального парка специальных автомобилей для предприятий нефтегазовой отрасли рассмотрены в работах О.Ф. Данилова, Ю.В. Неелова, И.И. Карамышевой, В.Д. Ильиных, В.С. Шевчика [1, 3, 4, 6, 8]. Здесь сделана попытка привязки потребности в специальных автомобилях к производственным условиям нефтегазодобывающих предприятий. Результаты этих исследований могут быть использованы в качестве общего подхода к установлению норматива обеспеченности подразделений специальными автомобилями. Полученные же закономерности фне применимы ввиду изменения технологии основного

производства, а также обновления модельного ряда специальных автомобилей.

С точки зрения учета современных технологических условий в нефтегазовой отрасли интересны работы [9, 10], где в результате исследований получены закономерности формирования потребности в специальных автомобилях при эксплуатации магистральных нефтепроводов с учетом технологических и инфраструктурных факторов.

Оптимизационная задача в данном случае заключается в максимальном удовлетворении потребностей основного производства услугами ТТ и СА – Q_{000} при имеющемся финансовом ресурсе P_{000} . Математически это может быть представлено:

При:

$$Q_{000} \rightarrow \max; \quad (1)$$

$$P_{000} = Q_{000}; \quad (2)$$

$$Q_{000} = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n Q_{ijk} * P_k; \quad (3)$$

где

Q_{ijk} – объем услуг в машиночасах для i – го процессного управления, j – го цеха; по k – му виду ТТ и СА;

P_k – расчетный тариф на плановый период по k – му виду ТТ и СА.

Для установления закономерностей формирования потребности в технологическом транспорте была разработана общая структура изучаемой системы (рисунок 1).

Процесс формирования фактической потребности в специальных автомобилях, определяется задачами, стоящими перед предприятием нефтегазовой отрасли на плановый период, формализуемыми через технологию основного производства в основной производственный показатель и факторы условий производства. На формирование фактической потребности существенное влияние оказывают факторы организации основного производства. К ним следует отнести состав и количество объектов основного производства, а также режим их работы. Для удобства структуризации задач прогнозирования в отдельную группу вынесены задачи, и соответственно факторы развития производства, а также действующая в предприятии система приоритетов и ограничений. На фактическую потребность в специальных автомобилях существенное влияние оказывает уровень развития инфраструктуры основного производства и действующие через

нее природно-климатические условия. Фактическая потребность должна быть скорректирована на составляющую, учитывающую время перемещения

техники между производственными объектами, которое зависит от разбросанности объектов основного производства и состояния дорог.

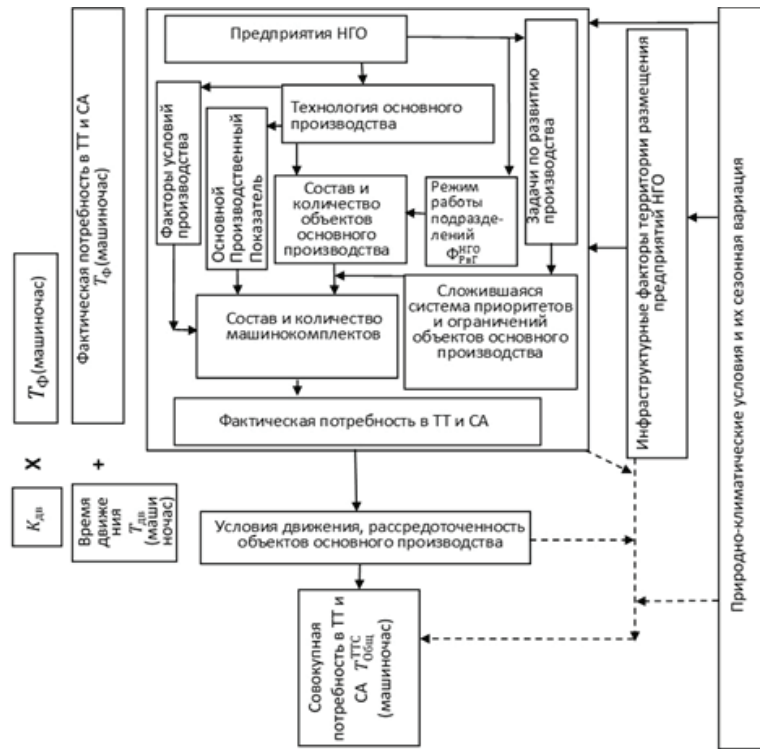


Рисунок 1. Обобщенная схема формирования потребности предприятий НГО в специальных автомобилях

Экспериментальные исследования

С целью выявления взаимосвязей между прогнозным значением потребности в услугах специальных автомобилей, значениями основного производственного показателя и факторов, влияющих на потребность в специальных автомобилях, был организован сбор статистической информации о деятельности первичных подразделений процессных управлений нефтегазодобывающих предприятий, а также фактических данных использования специальных автомобилей первичными подразделениями за 3 года.

Предварительный анализ данных путем аппроксимации линейной зависимостью показал, что присутствует значимая корреляционная связь между объемом услуг, оказываемых специальными автомобилями и действующим фондом скважин подразделений добычи нефти и газа (рисунок 2): коэффициент корреляции $r = 0,87$, коэффициент детерминации $r^2 = 0,76$.

Для определения перечня наиболее востребованных автомобилей в целом по предприятию и по отдельным процессным управлениям были построены распределения Парето. К наиболее востребованным спецавтомобилям, по объему оказываемых в машино-часах услуг отнесены грузопассажир-

ские автомобили, автоцистерны, паропередвижные установки (рисунок 3).

На примере наиболее востребованных видов специальных автомобилей приведены результаты обработки экспериментальных данных, позволивших сопоставить фактические данные об объемах услуг, предоставленных указанными специальными автомобилями со значениями основного производственного показателя, значениями факторов условий производства и условий движения.

Для этого были построены графики распределения случайных величин. Распределение основного производственного показателя N_o – действующего фонда скважин (рисунок 4.) с большой долей вероятности можно отнести к нормальному закону. Это означает, что выборка соответствует генеральной совокупности. Аналогичные вывод можно сделать по распределению показателей сложности фонда скважин (рисунок 5), количеству вновь вводимых скважин по подразделениям (рисунок 6), распределению геотехнических мероприятий по подразделениям (рисунок 7), общей протяженности дорог подразделений (рисунок 8), средних скоростей движения специальных автомобилей по территориям цехов (рисунок 9).

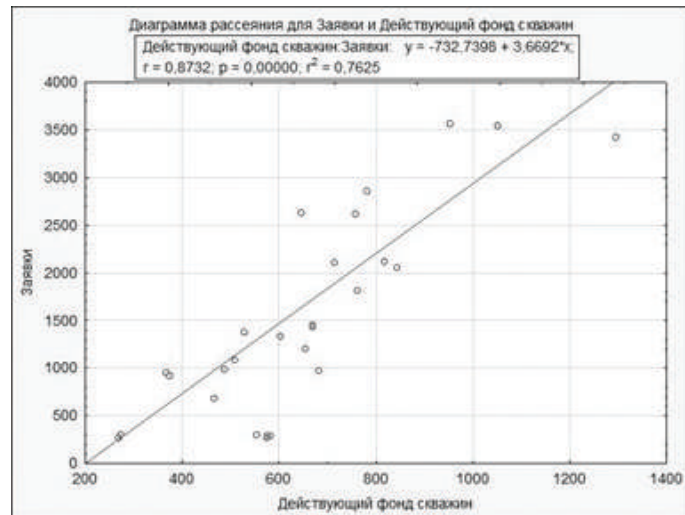


Рисунок 2. Зависимость количества заявок на специальные автомобили от фонда действующих скважин

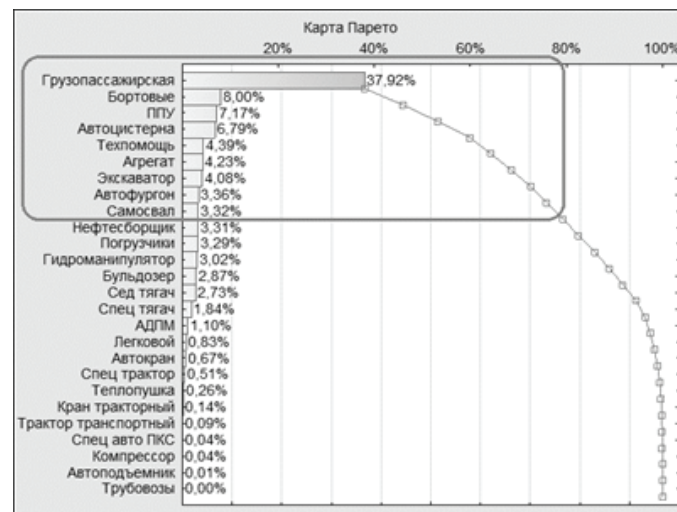


Рисунок 3. Соотношения использования различных видов специальных автомобилей в технологических операциях нефтегазодобывающего предприятия

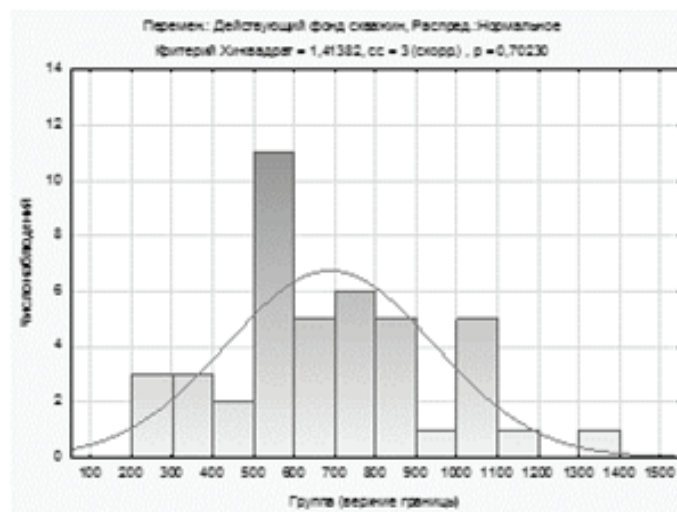


Рисунок 4. Распределение действующего фонда скважин по подразделениям добычи за 3 года (ед.)

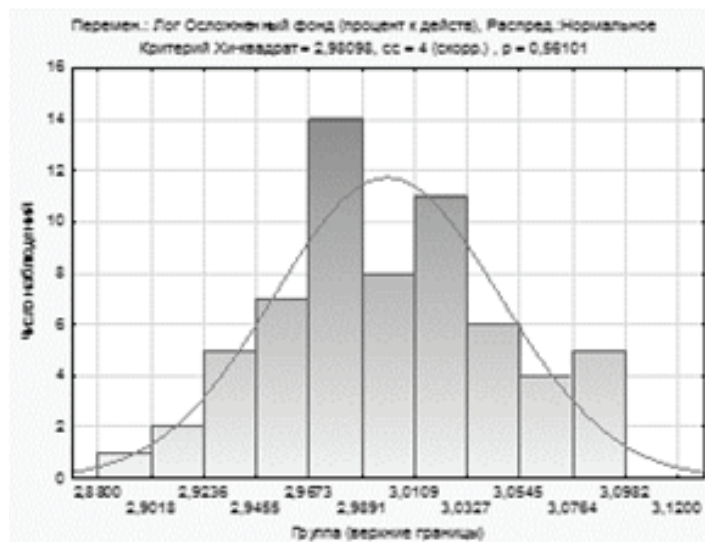


Рисунок 5. Распределение осложненных скважин в процентах от действующего фонда за 3 года (ед.)

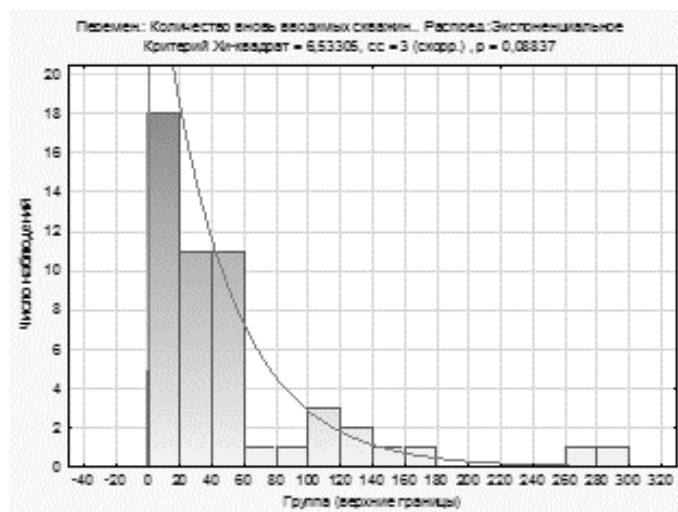


Рисунок 6. Распределение вновь вводимых скважин по подразделениям за 3 года (ед.)

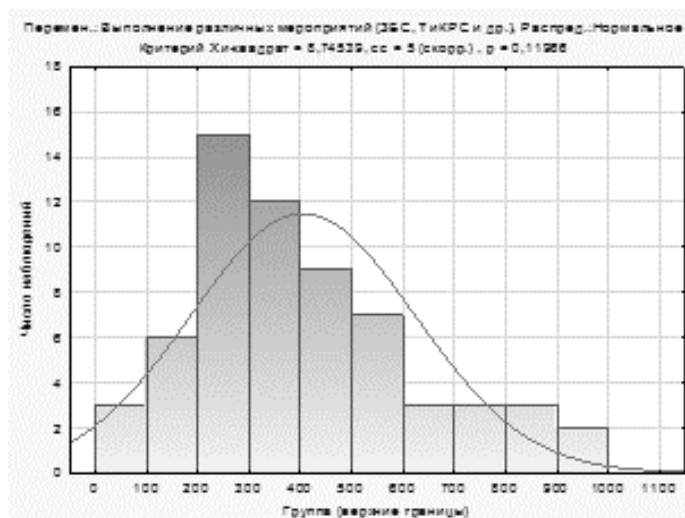


Рисунок 7. Распределение геотехнических мероприятий по подразделениям за 3 года (ед.)

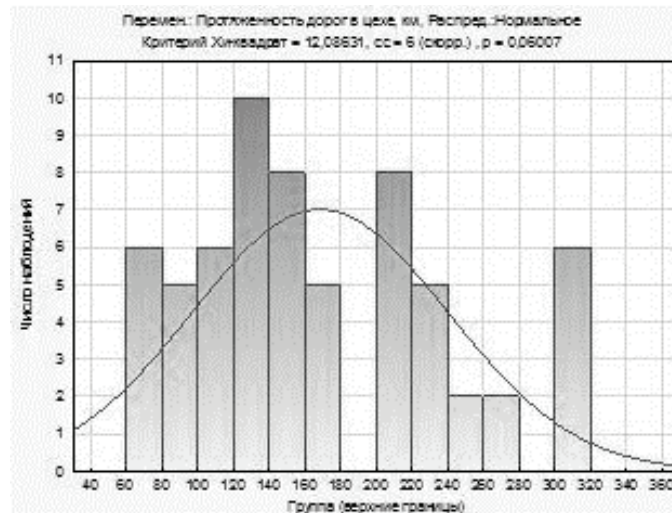


Рисунок 8. Распределение протяженности дорог в цехах (км)

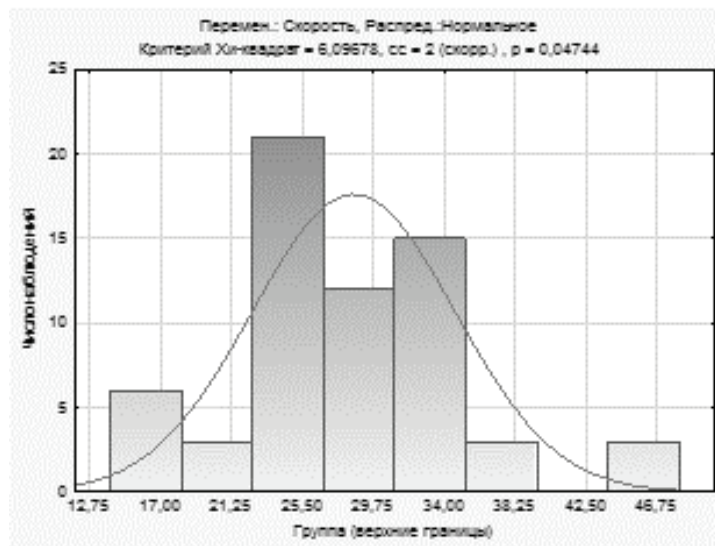


Рисунок 9. Распределение средних скоростей на дорогах цехов (км/ч)

Методика планирования объема транспортных услуг специальных автомобилей

В результате, были получены средние значения объемов услуг специальных автомобилей на основной производственный показатель (действующий фонд скважин) для средних, или «эталонных» значений, соответствующие среднему уровню технологии основного производства, сложности фонда, геотехнических мероприятий, «лучшему» среднему времени движения, удельные значения объемов услуг в машиночасах. Расчет средних значений объемов услуг по видам спецавтомобилей проводился в машино-сменах. Одна машино-смена приравнивается к одной заявке. Объем услуг в машино-часах и количество заявок связаны следующим выражением:

$$Q_{k,уд}^{cp} = \delta_{k,уд}^{cp} \times \tau_k^{cp}; \quad (4)$$

где $Q_{k,уд}^{cp}$ – среднее удельное (нормативное) значение объема услуг k -го вида техники в машино-часах на 100 скважин действующего фонда;

$\delta_{k,уд}^{cp}$ – среднее удельное количество заявок (машиносмен) k -го вида техники на 100 скважин действующего фонда;

τ_k^{cp} – среднее время работы k -го вида техники в смену (машино-часы).

$$\tau_k^{cp} = t_{k,опер}^{cp} + t_{k,дв}^{cp}; \quad (5)$$

где $t_{k,опер}^{cp}$ – среднее время выполнения операции k -м видом техники на объектах основного производства за смену (в зависимости от вида спецавтомобиля может измеряться в моточасах

работы верхнего оборудования, либо в машина-часах);

$t_{k,дв}^{cp}$ – среднее время движения k -го вида техники за смену.

В результате, удельный норматив потребности в спецавтомобилях для процессного управления, имеющего несколько первичных производственных подразделений H_k – это ни что иное, как $Q_{k,уд}^{cp}$.

$$H_k = \delta_{k,уд}^{cp} \times \tau_k^{cp}; \quad (6)$$

Для получения прогнозного значения потребности в услугах k -го вида спецавтомобилей на плановый период для подразделения достаточно умножить прогнозные значения действующего фонда скважин на плановый период на полученный норматив.

$$Q_k = H_k \times \frac{N_d}{100}; \quad (7)$$

где

N_d – действующий фонд скважин подразделения.

Однако, в данном случае мы имеем потребность в технике, соответствующее среднему значению технологии. Поэтому следующим шагом были рассчитаны значения коэффициентов влияния производственно-технологических факторов, формирующих дополнительный поток заявок на специальные автомобили, а также коэффициенты влияния дорожных условий на время перемещения специальных автомобилей между производственными объектами:

$$k_{k,уп} = (N_{di}/n_{zi} \cdot 100) / H_k; \quad (10)$$

где

N_{di} – действующий фонд скважин i -го цеха, ед.
 n_{zi} – количество заявок в i -м цехе, ед.

Коэффициенты влияния дорожных условий определяются по формулам 11–13:

$$k_{k,дв} = (10,795 + 0,00385 * S - 0,0282 * V_{cp}) / 10,7; \quad (11)$$

Значения объемов услуг по видам специальных автомобилей аппроксимированы зависимостями мультипликативного типа:

$$Q_k = H_k \times \frac{N_d}{100} \times k_{k,уп} \times k_{k,дв}; \quad (14)$$

Результаты расчета прогнозного объема услуг по процессным управлениям, цехам перемножаются на соответствующие тарифы по видам специальных автомобилей, суммируются по предприятию и сравниваются с плановым значением ресурса. В случае, если прогнозная сумма услуг ТТ и СА в денежном выражении не соответствует выделенному ресурсу денежных средств, включается механизм корректирования объемов услуг для целей планирования.

Заключение

Разработанная методика прогнозирования потребности в специальных автомобилях позволила получить результаты в виде математической модели (14), нормативов потребности в специальных автомобилях в зависимости от значения основного производственного показателя. Такой подход позволяет повысить точность прогнозирования объемов транспортных услуг для нужд предприятий нефтегазовой отрасли.

Дальнейшие исследования в этом направлении могут быть нацелены на расширение спектра подразделений предприятий нефтегазовой отрасли и типов специальных автомобилей для которых должны быть получены зависимости (14). Требуется разработки алгоритм имитационного моделирования работы транспорта на объектах основного производства. Это позволит сделать более точными прогнозные значения в услугах техники.

Литература

1. Данилов О. Ф. Система транспортного обслуживания процессов бурения, нефтедобычи и ремонта скважин: дис. ... док. техн. наук: 05.22.10 / Данилов Олег Федорович. – Тюмень, 1997. – 408 с.
2. Захаров Н. С. Влияние сезонных условий на процессы изменения качества автомобилей: дис. ... док. техн. наук: 05.22.10 / Захаров Николай Степанович. – Тюмень, 2000. – 558 с.
3. Ильиных В. Д. Формирование рациональной структуры производства для проведения технического обслуживания и ремонта специальной техники предприятий нефтегазового комплекса: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10, 25.00.17 / Ильиных Вера Дмитриевна. – Тюмень, 2002. – 150 с.
4. Карамышева И. И. Исследование и разработка методики обоснования потребности в специальной технике для бурения, нефтедобычи и ремонта скважин: дис. ... канд. техн. наук: 05.15.10 / Карамышева Ирина Игоревна. – Тюмень, 1996. – 128 с.
5. Макарова А. Н. Методика оперативного корректирования нормативов периодичности технического обслуживания с учетом фактических условий эксплуатации автомобилей: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Макарова Анна Николаевна. – Тюмень, 2015. – 208 с.

6. Неёлов Ю. В. Повышение эффективности работы нефтегазодобывающего комплекса Западной Сибири путем целевого перспективного развития региональной производственно-транспортной системы: дис. ... док. техн. наук: 25.00.17, 05.02.13 / Неёлов Юрий Васильевич – Тюмень, 2002. – 294 с.
7. Чарков С. Т. Характеристики суровости региональных условий эксплуатации автомобилей / С. Т. Чарков // Нефть и газ Западной Сибири. – Тюмень: ТюмИИ, 1983. – С. 192-194.
8. Шевчик В. С. Формирование и оценка варианты развития нефтедобывающего комплекса Ямала и предприятий технологического транспорта: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 25.00.17 / В. С. Шевчик. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2002. – 17 с.
9. The methodic for determining the structure of the park of refuelers for transport divisions in the pipeline industry / V. I. Bauer, A. V. Bazanov, E. S. Kozin, M. V. Nemkov and etc. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2015. – Vol. 6. – № 1. – pp. 1748-1760.
10. The methodic of forming a rational structure of a distributed production base of transport divisions in the pipeline industry / V. I. Bauer, A. V. Bazanov, E. S. Kozin, M. V. Nemkov and etc. // Biosciences Biotechnology Research Asia. – 2014. – Vol. 11. – pp. 287-295.

References

1. Danilov, O.F. (1997) *Sistema transportnogo obsluzhivaniya protsessov bureniya, neftedobychi i remonta skvazhin*. Dokt. Diss. [Transport service system for drilling, oil production and well repair. Doc. Diss.]. Tyumen, 408 p.
2. Zakharov, N.S. (2000) *Vliyaniye sezonnykh usloviy na protsessy izmeneniya kachestva avtomobiley*. Dokt. Diss. [The influence of seasonal conditions on the processes of change in the quality of cars. Doc. Diss.]: Tyumen, 558 p.
3. Ilinykh, V.D. (2002) *Formirovaniye ratsional'noy struktury proizvodstva dlya provedeniya tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remonta spetsial'noy tekhniki predpriyatiy neftegazovogo kompleksa*. Kand. Diss. [Formation of a rational structure of production for carrying out maintenance and repair of special equipment of enterprises of the oil and gas complex. Cand. Diss.]. Tyumen, 150 p.
4. Karamysheva, I.I. (1996) *Issledovaniye i razrabotka metodiki obosnovaniya potrebnosti v spetsial'noy tekhnike dlya bureniya, neftedobychi i remonta skvazhin*. Kand. Diss. [Research and development of methods to justify the need for special equipment for drilling, oil production and repair of well. Cand. Diss.]. Tyumen, 128 p.
5. Makarov, A.N. (2015) *Metodika operativnogo korrektsirovaniya normativov periodichnosti tekhnicheskogo obsluzhivaniya s uchetom fakticheskikh usloviy ekspluatatsii avtomobiley*. Kand. Diss. [Methods of rapid adjustment of standards for the frequency of maintenance, taking into account the actual conditions of operation of vehicles. Cand. Diss.]. Tyumen, 208 p.
6. Neyolov, Yu.V. (2002) *Povysheniye effektivnosti raboty neftegazodobyvayushchego kompleksa Zapadnoy Sibiri putem tselevogo perspektivnogo razvitiya regional'noy proizvodstvenno-transportnoy sistemy*. Kand. Diss. [Improving the efficiency of the oil and gas complex of Western Siberia through targeted development of a regional production and transport system. Cand. Diss.]. Tyumen, 2002, 294 p.
7. Charkov, S.T. (1993) [Characteristics of the severity of regional conditions of car operation]. *Neft' i gaz Zapadnoy* [Oil and Gas of Western Siberia]. Sibiri Tyumen: TyumII, pp. 192-194. (In Russ.)
8. Shevchik, V.S. (2002) *Formirovaniye i otsenka varianty razvitiya neftedobyvayushchego kompleksa Yamala i predpriyatiy tekhnologicheskogo transporta*. Kand. Diss. [Formation and Evaluation of Options for the Development of the Yamal Oil-Production Complex and Enterprises of Technological Transport. Cand. Diss.]. Tyumen: TyumGNGU, 17 p.
9. Bauer, V.I., Bazanov, A.V., Kozin, E.S., (2015) The methodic for determining the structure of the park of refuelers for transport divisions in the pipeline industry. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. Vol. 6. No.1, pp. 1748-1760. (In Engl.)
10. Bauer, V.I., Bazanov, A.V., Kozin, E.S., (2014) The methodic of forming a rational structure of a distributed production base of transport divisions in the pipeline industry. *Biosciences Biotechnology Research Asia*. Vol. 11, pp. 287-295. (In Engl.)

Информация об авторах:

Артём Владимирович Базанов, кандидат технических наук, доцент кафедры сервиса автомобилей и технологических машин, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия
e-mail: Artyom777@mail.ru

Евгений Сергеевич Козин, кандидат технических наук, доцент кафедры сервиса автомобилей и технологических машин, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия
e-mail: eskozin@mail.ru

Владимир Иоганнесович Бауэр, кандидат технических наук, доцент кафедры сервиса автомобилей и технологических машин, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия
e-mail: vjbauer@mail.ru

Статья поступила в редакцию 10.01.2019; принята в печать 04.03.2019.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Artyom Vladimirovich Bazanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Automobile Service and Technological Machines, Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia
e-mail: Artyom777@mail.ru

Evgeny Sergeevich Kozin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Automobile Service and Technological Machines, Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia
e-mail: eskozin@mail.ru

Vladimir Iogannesovich Bauer, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Automotive Service and Technological Machines, Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia
e-mail: vjbauer@mail.ru

The paper was submitted: 10.01.2019

Accepted for publication: 04.03.2019.

The authors have read and approved the final manuscript.