

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 303.732.4

DOI: 10.22213/2410-9304-2025-2-53-58

Постановка задачи оперативного планирования производства изделий нефтяного машиностроения с различными критериями оптимальности

А. В. Барсуков, аспирант ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

М. М. Горохов, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник
ФКУ НИИ ФСИН России, Москва, Россия

С. В. Смирнов, кандидат технических наук, доцент, ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, Ижевск, Россия

Предприятия ищут пути изготовления конкурентоспособной продукции как по техническим характеристикам, так и по стоимости. А это требует существенного снижения затрат на всех стадиях производственной деятельности. Внедрение передовых методов планирования может привести к более эффективному использованию ресурсов и повышению производительности производственных процессов. Производственные компании нефтяного машиностроения часто сталкиваются с различными ограничениями в логистических процессах, включая распределение производственных мощностей, поставки сырья и структуру распределительной сети.

В исследовании основное внимание уделяется планированию производства, которое необходимо для эффективного управления производственными процессами. Производственное предприятие, занимающееся выпуском изделий нефтяного машиностроения, производит вставные, трубные и другие виды насосов. Определены 3 критерия оптимальности для нахождения производственного плана. Указаны основные ограничения, учитывающие специфику производства насосного оборудования нефтяного машиностроения.

Была получена задача определения производственной программы, оптимизирующей параметры программы выпускаемых изделий нефтяного машиностроения с учетом различных критериев оптимальности. Описанная задача учитывает специфику изготовления насосного оборудования, что ведет к повышению экономической эффективности производства машиностроительного предприятия.

Выводы, полученные в ходе исследования, послужат основой для разработки информационной системы класса МРП. Авторы обращают внимание на тот факт, что оборудование, относящееся к одному типу, но имеющее в силу износа различную производительность и энергоемкость операций, следует относить к разным видам оборудования. Хранение степени износа оборудования в базе данных позволяет повысить точность решаемой задачи по оптимизации производственной программы.

Ключевые слова: численные методы, линейное программирование, МРП, нефтяное машиностроение.

Введение

Актуальность исследования. Внедрение передовых методов планирования может привести к более эффективному использованию ресурсов и повышению производительности производственных процессов. Быстрое развитие технологических процессов, колебания цен на сырье и динамичные рынки труда требуют, чтобы управленческие команды принимали быстрые и обоснованные решения на основе обширного анализа данных. Эту сложность можно решить с помощью передовых методологий и систем поддержки принятия решений.

Производственные компании нефтяного машиностроения сталкиваются с различными ограничениями в логистике, включая распределение производственных мощностей, поставки сырья и структуру распределительной сети.

Математические модели могут помочь в поиске оптимальных решений, соответствующих заданным извне ограничениям. Эти модели необходимы для эффективного планирования логистических операций.

В качестве объекта исследования выступает система оперативного планирования производства предприятия с заданной номенклатурой выпуска изделий нефтяного машиностроения.

Предмет исследования – производственная программа выпуска промышленных изделий.

Целью работы является разработка математических моделей и алгоритмов программного обеспечения для автоматизированного управления загрузкой оборудования, предназначенного для мелкосерийного производства изделий нефтяного машиностроения.

В работе [1] описана математическая модель технологического процесса производства изделий нефтяного машиностроения с учетом различных технологий изготовления комплектующих с учетом вариативности используемых материалов. В работе [2] показана актуальность оценки финансового состояния предприятий машиностроения. В ходе проведения анализа экономического состояния предприятий машиностроительного сектора выделены основные показатели, характеризующие финансовые результаты их деятельности за 2017–2019 гг. Подходы, изложенные в пособии по экономическому анализу В. Ф. Палия и Л. П. Суздальцевой, дали основу для проведения сравнительного анализа финансового состояния этих предприятий с учетом данных публичной бухгалтерской отчетности за 2017–2019 гг. с использованием современных методик и экономико-математических моделей, разработанных в [3]. В работах А. Б. Перфильева «Основные методики оценки финансового состояния российских предприятий и прогнозирование возможного банкротства по данным бухгалтерской отчетности» и В. В. Лысенко «Оценка рисков финансовой устойчивости предприятий на основе моделей распределения вероятностей динамики финансовых показателей» подробно описаны достоинства и недостатки рассмотренных методик и моделей. Определены значения коэффициентов ликвидности и финансовой устойчивости, а также показателей «балансовой модели». Представлены необходимые расчеты каждого из частных коэффициентов используемых моделей и обобщающих показателей каждой из экономико-математических моделей. Проведена интерпретация полученных результатов. Наилучший эффект для оценки финансового состояния машиностроительных предприятий дают экономико-математические модели, учитывающие отраслевую специфику. Полученные результаты подтверждают целесообразность совместного использования для целей анализа финансового состояния российских промышленных машиностроительных предприятий методики анализа абсолютных показателей бухгалтерского баланса А. Д. Шеремета и Е. В. Негашева и восьми-факторной экономико-математической модели А. Б. Перфильева.

В работе А. Д. Шеремета и Е. В. Негашева «Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций» рассмотрены современные экономико-математические модели оценки финансового состояния машиностроительного предприятия, а также на основе дан-

ных публичной бухгалтерской отчетности выполнен анализ финансового состояния на примере одного из крупнейших предприятий российского газотурбостроения. При этом на основе проведенных сравнительных расчетов финансового состояния предприятия с использованием ряда известных экономико-математических моделей авторами статьи рекомендованы некоторые из них для дальнейшего использования, как в наибольшей степени отражающие специфику промышленных предприятий, что составляет научную новизну полученных в статье результатов.

В работе В. В. Лысенко «Оценка рисков финансовой устойчивости предприятий на основе моделей распределения вероятностей динамики финансовых показателей» протестированы теоретические экономико-математические модели на основе реальных данных на предмет соответствия эмпирическим наблюдениям. В работе анализируется финансовое состояние предприятий ОПК Российской Федерации на основании ретро-данных в период с 2004 по 2012 год. Для характеристики финансового состояния организации используются два коэффициента финансового анализа: коэффициент текущей ликвидности и коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами. На основании поведения коэффициентов были построены математические модели для прогнозирования и оценки финансовой устойчивости предприятий оборонно-промышленного комплекса. Полученные результаты позволяют проводить модельные эксперименты для оценки финансовой устойчивости отдельных предприятий. При этом существенно нестационарными являются условия эксплуатации оборудования. Нахождение наиболее рационального решения из множества возможных при заданных ограничениях представляет собой сложную многокритериальную задачу [4–7].

В работах [8, 9] рассматриваются постановка задачи и экономико-математическая модель выбора оптимального варианта функционирования операционного (производственного) сегмента предприятия акционерной формы собственности (в полной степени отвечающего за доходы убытки производственной и других видов рыночной деятельности) на последовательных временных интервалах, включающего план выпуска продукции и его финансирования из собственных и заемных источников с учетом рыночного и финансового рисков, состояния рынков готовой продукции и капитала и др. факторов внешней и внутренней сред.

Производственное предприятие, занимающееся выпуском изделий нефтяного машиностроения, производит вставные, трубные и другие виды насосов. Будем решать задачу оптимизации состава выпускаемых изделий скважинного оборудования при заданных критериях оптимальности. В современных производственных системах требования к скорости и точности определения потребностей в ресурсах постоянно растут, что актуализирует вопрос разработки более рациональных способов решения этой задачи [10–15].

Математическая модель

Как и в задаче оптимального выпуска продукции нефтяного машиностроения с учетом различных технологий и используемых материалов [1], обозначим общее количество видов изделий, выпускаемых предприятием, величиной N . Количество серий продукции обозначим величиной P .

Введем ряд допущений:

1) пренебрежем изменением остатков незавершенного производства;

2) снимем лимиты с затрат вспомогательных материалов, инструмента и живого труда в производственном процессе.

Проведем процедуру ранжирования серий по габаритам выпускаемых изделий. Также расположим изделия в серии в порядке возрастания трудоемкости производства и применим сквозную нумерацию изделий ($i = \overline{1, N}$).

Таким образом, внутри каждой серии находится i_p типов изделий, а общее их число равно $N = i_1 + i_2 + \dots + i_P$.

Определим вектор производственной программы текущего периода:

$$\mathbf{x} = (x_i) = \left(\sum_{j=1}^{\theta_i} x_{ij} \right), \quad i = \overline{1, N}, \quad j = \overline{1, \theta_i}. \quad (1)$$

При этом в p -й серии будут располагаться изделия с номерами

$$\sum_{j=1}^{p-1} i_j < i \leq \sum_{j=1}^p i_j, \quad p = \overline{1, P}. \quad (2)$$

Каждая из возможных технологий $j = \overline{1, \theta_i}$ производства изделия вида i задается набором τ_{ijk} удельных затрат по видам оборудования $k = \overline{1, K}$. Здесь под обозначением K понимаем количество видов оборудования, учитываемых отдельно. Следует обратить внимание на тот факт, что оборудование, относящееся к одному типу, но имеющее в силу износа различную

производительность и энергоемкость операций, следует относить к разным видам оборудования. Хранимая в базе данных информация об интенсивности использования оборудования может быть учтена автоматически.

Обозначим число рабочих часов использования оборудования вида k в плановом периоде величиной T_k . Определим условие обеспеченности процесса выполнения производственной программы имеющимися производственными ресурсами при помощи выражения

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{\theta_i} \tau_{ijk} x_{ij} \leq T_k, \quad k = \overline{1, K}. \quad (3)$$

Вектор $\mathbf{T} = (T_k)$ определяет взаимосвязь производственной программы и структуры имеющихся средств машиностроительного предприятия.

Определим ограничения, учитывающие имеющиеся в наличии запасы исходных материальных ресурсов:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{\theta_i} a_{ijm} x_{ij} \leq S_m, \quad m = \overline{1, M}. \quad (4)$$

Определим ограничения по энергетическому обеспечению предприятия в виде неравенства

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{\theta_i} \sum_{k=1}^K h_{ijkl} x_{ij} \leq Q_l, \quad l = \overline{1, L}. \quad (5)$$

Величина h_{ijkl} задает удельный расход энергии вида l (электроэнергия, газ, тепло, горячее водоснабжение, сжатый воздух), необходимый для производства изделия типа i по технологии j на оборудовании типа k ; Q_l – количество располагаемой энергии вида l ; вектор переменных $\mathbf{Q} = (Q_l)$, $l = \overline{1, L}$ задается программой топливно-энергетического обеспечения; L – множество видов используемой энергии.

Ограничения по складу готовой продукции и складу исходных материальных ресурсов задаются неравенствами:

$$\sum_{i=1}^N \delta_i x_i \leq \Delta, \quad \sum_{m=1}^M \lambda_m S_m \leq \Lambda, \quad (6)$$

где δ_i – затраты площади склада готовой продукции на единицу продукции; Δ – общая площадь склада готовой продукции; λ_m – затраты площадей склада материалов на единицу материала вида m ; Λ – общая площадь склада материалов.

Ограничения по спросу на готовые изделия диктуются емкостью рынка и колебаниями спроса:

$$\bar{x}_i \leq x_i \leq \bar{\bar{x}}_i, \quad (7)$$

где $\bar{x} = (\bar{x}_i)$ – заказ на изготовление изделий, обязательный к исполнению; $\bar{\bar{x}} = (\bar{\bar{x}}_i)$ – емкость рынка или возможности производства.

Технико-экономические показатели функционирования предприятия в плановом периоде вычисляются следующим образом:

– выручка от реализации продукции:

$$G(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^N p_i x_i, \quad (8)$$

где p_i – цена конечного продукта вида i ;

– себестоимость выпускаемой продукции складывается из материальных затрат, заработной платы с отчислениями в фонды социального страхования, амортизации и прочих расходов:

$$C(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{\theta_i} c_{ij} x_{ij}, \quad (9)$$

где c_{ij} – себестоимость производства изделия i -го вида по технологии j .

Критерий оптимальности, основанный на максимизации прибыли, имеет вид:

$$f_1(\mathbf{x}) = G(\mathbf{x}) - C(\mathbf{x}) \rightarrow \max. \quad (10)$$

Критерий оптимальности, основанный на максимизации валового дохода (выручки), имеет вид:

$$f_2(\mathbf{x}) = G(\mathbf{x}) \rightarrow \max. \quad (11)$$

Критерий оптимальности, основанный на максимизации объема производства, имеет вид:

$$f_3(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^N x_i \rightarrow \max. \quad (12)$$

Эффективной производственной программой называется такая программа, которая при заданных технологических и материальных ограничениях приносит максимально возможную прибыль.

Таким образом была получена задача определения производственной программы, оптимизирующей параметры программы выпускаемых изделий нефтяного машиностроения с учетом различных критериев оптимальности. Описанная задача учитывает специфику изготовления насосного оборудования, что ведет к повышению экономической эффективности производства машиностроительного предприятия.

Выводы и заключение

В данной работе рассмотрен подход к постановке задачи оперативного планирования, который состоит в привязке технологии не к комплексу, а к изделию в целом. Полученные

результаты могут являться основой для формирования алгоритмов программного обеспечения автоматизированного управления загрузкой оборудования, предназначенного для мелкосерийного производства изделий нефтяного машиностроения.

Библиографические ссылки

1. Айзенштат Д. А., Горохов М. М., Смирнов С. В. Постановка задачи оптимального выпуска продукции нефтяного машиностроения с учетом различных технологий и используемых материалов // Интеллектуальные системы в производстве. 2024. Т. 22, № 1. С. 28–33. DOI 10.22213/2410-9304-2024-1-28-33. EDN ANQXHX.
2. Камакина О. В., Немтырев О. В., Мудревич А. Ю. Сравнительный анализ финансового состояния машиностроительных предприятий на основе применения экономико-математических моделей // Бизнес. Образование. Право. 2020. № 2 (51). С. 180–188. DOI 10.25683/VOLBI.2020.51.247. EDN HECPRGR.
3. Шеремет А. Д., Негашев Е. В. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций : практическое пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М. : ИНФРА-М, 2024. 208 с. ISBN 978-5-16-003068-5.
4. Иванов В. К. К решению основной задачи управления технологической подготовкой машиностроительного производства // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Материалы. Конструкции. Технологии. 2021. № 2. С. 73–78. DOI 10.25686/2542-114X.2021.2.73. EDN OLKCNX.
5. Косников С. Н., Айгулов Т. Г., Дайзиев З. М. Математическое моделирование обеспечения и оптимального использования производственных ресурсов // Вестник Академии знаний. 2023. № 3 (56). С. 123–127. EDN MOSXMXV.
6. Хузин Р. Р. Повышение надежности работы установки штангового глубинного насоса в осложненных условиях эксплуатации // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. 2019. № 6 (114). С. 16–19. DOI 10.33285/1999-6934-2019-6(114)-16-19. EDN ZZMDUY.
7. Дубровский В. В., Квасова Н. А., Пузанкова Е. А. Особенности оперативного планирования на промышленном предприятии при разных видах производства // Инновации и инвестиции. 2021. № 4. С. 94–96. EDN EFGWLE.
8. Новый подход к математическому моделированию календарного планирования на промышленном предприятии / Н. П. Савенкова, В. С. Лапонин, А. Ю. Мокин [и др.] // Вестник Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана. Серия Приборостроение. 2021. № 2 (135). С. 103–114. DOI 10.18698/0236-3933-2021-2-103-114. EDN YNMVUI.
9. Аббясова Д. Р., Халиков М. А. Экономико-математическое моделирование оптимальных вариантов программы выпуска и финансирования затрат

операционного сегмента предприятия с учетом риска // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 2-1. С. 5–10. DOI 10.17513/vaael.2050. EDN RMIKCI.

10. Биченкова О. Ф., Черненко Л. В. Методы и средства повышения качества оперативного управления производством // Системный анализ в проектировании и управлении : сборник научных трудов XXVI Международной научно-практической конференции. В 3 ч., Санкт-Петербург, 13–14 октября 2022 года. Ч. 3. Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2023. С. 107–111. DOI 10.18720/SPBPU/2/id23-465. EDN QXTUOZ.

11. Соломонов А. А., Гоголюхина М. Е. Организация оперативного производственного планирования на предприятии: проблемы и подходы к анализу // Экономика, экология и общество России в 21-м столетии. 2021. Т. 1, № 1. С. 378–384. DOI 10.52899/9785883036230_378. EDN ZFOGWI.

12. Попов Д. В., Шубат О. М. Разработка модели оперативного планирования производства на металлургическом предприятии // Весенние дни науки: сборник докладов, Екатеринбург, 21–23 апреля 2022 года. Екатеринбург : Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2022. С. 1028–1031. EDN LDRFBL.

13. Демьяшев А. В., Вологдин С. В. Многокритериальная модель управления производственным планом выпуска продукции машиностроительного предприятия // Интеллектуальные системы в производстве. 2024. Т. 22, № 2. С. 49–56. DOI 10.22213/2410-9304-2024-2-49-56. EDN HSIRWA.

14. Андреева Е. А., Царькова Е. Г. Применение методов оптимального управления в системах поддержки принятия решений промышленного предприятия // Математические методы управления: сборник научных трудов. Тверь : Тверской государственный университет, 2021. С. 10–23. EDN MMYJQH.

15. Лодьянова Е. А. Долгосрочное планирование для эффективного управления деятельностью предприятий // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 10-2 (92). С. 52–55. DOI 10.24412/2411-0450-2022-10-2-52-55. EDN FMGMBN.

References

1. Aizenshtat D.A., Gorokhov M.M., Smirnov S.V. [Setting the task of optimal production of petroleum engineering products taking into account various technologies and materials used]. *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve*. 2024. Vol. 22, no. 1. Pp. 28–33 (in Russ.). DOI 10.22213/2410-9304-2024-1-28-33. EDN AHQXHX.

2. Kamakina O.V., Nemtyrev O.V., Mudrevsky A.Yu. [Comparative analysis of the financial condition of machine-building enterprises based on the use of economic and mathematical models]. *Biznes. Obrazovanie. Pravo*. 2020. No. 2. Pp. 180–188 (in Russ.). DOI 10.25683/VOLBI.2020,51.247. EDN HECPRG.

3. Sheremet A.D., Negashev E.V. *Metodika finansovogo analiza deyatel'nosti kommercheskih organizacij :*

prakticheskoe posobie [Methodology of financial analysis of commercial organizations: a practical guide] (2nd ed., rev. and enl.). Moscow: INFRA-M, 2024. 208 p. (in Russ.).

4. Ivanov V.K. [The primary objective of managing the technological preparation of engineering production]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Materialy. Konstrukcii. Tekhnologii*. 2021. No. 2. Pp. 73–78 (in Russ.). DOI 10.25686/2542-114X.2021.2.73. EDN OLKCCN.

5. Kosnikov S.N., Aigumov T.G., & Daizieva Z.M. [Mathematical modeling of the provision and optimal use of production resources]. *Vestnik Akademii znaniy*. 2023. No. 3. Pp. 123–127 (in Russ.). EDN MOSXMY.

6. Khuzin R.R. [Improvement of the reliability of operation of downhole sucker-rod pumps in complicated operational conditions]. *Oborudovanie i tekhnologii dlya neftegazovogo kompleksa*. 2019. No. 6, pp. 16–19 (in Russ.). DOI: 10.33285/1999-6934-2019-6(114)-16-19. EDN ZZMDUY.

7. Dubrovsky V.V., Kvasova N.A., Puzankova E.A. [Features of operational planning at an industrial enterprise for different types of production]. *Innovacii i investicii*. 2021. № 4. Pp. 94–96 (in Russ.). EDN EFGWLE.

8. Savenkova N.P., Laponin V.S., Mokin A.Yu. [and others]. [A new approach to mathematical simulation of scheduling at an industrial plant]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. N. E. Baumana. Seriya Priborostroenie*. 2021. No. 2. Pp. 103–114 (in Russ.). DOI 10.18698/0236-3933-2021-2-103-114. EDN YNMVUI.

9. Abbyasova D.R., Khalikov M.A. [Economic and mathematical modeling of optimal options for the program for issuing and financing the costs of the operating segment of the enterprise, taking into account risk]. *Vestnik Altajskoj akademii ekonomiki i prava*. 2022. No. 2-1. Pp. 5–10 (in Russ.). DOI 10.17513/vaael.2050. EDN RMIKCI.

10. Bichenkova O.F., Chernenkaya L.V. *Metody i sredstva povysheniya kachestva operativnogo upravleniya proizvodstvom* [Methods and tools for improving the quality of operational production management]. *Sistemnyy analiz v proektirovanii i upravlenii : sbornik nauchnyh trudov XXVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Proc. Systems Analysis in Design and Management]. Vol. 3. St. Petersburg Polytechnic University, 2023. Pp. 107–111. (in Russ.). DOI 10.18720/SPBPU/2/id23-465. EDN QXTUOZ.

11. Solomonova A.A., & Gogolyukhina M.E. [Organization of operational production planning at the enterprise]. *Ekonomika, ekologiya i obshchestvo Rossii v 21-m stoletii*. 2021. Vol. 1, no. 1. Pp. 378–384 (in Russ.). DOI 10.52899/9785883036230_378. EDN ZFOGWI.

12. Popov D.V., Shubat O.M. [Development of a model for operational planning of production at a metallurgical enterprise]. *Vesennye dni nauki: sbornik dokladov* [Proc. Spring Days of Science: a collection of reports]. Yekaterinburg: Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, 2022. Pp. 1028–1031 (in Russ.). EDN LDRFBL.

13. Demyshev A.V., & Vologdin S.V. [A multi-criteria model for managing production plans in the machine-building industry]. *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve*. 2024. Vol. 22, no. 2. Pp. 49-56 (in Russ.). DOI 10.22213/2410-9304-2024-2-49-56. EDNHSIR-WA.

14. Andreeva E.A., Tsarkova E.G. [Application of optimal management methods in decision support systems of an industrial enterprise]. *Matematicheskie metody upravleniya: sbornik nauchnyh trudov* [Proc. Mathe-

matical management methods: collection of scientific papers]. Tver: Tver State University, 2021. Pp. 10-23 (in Russ.). EDN MMYJQH.

15. Lodyanova E.A. [Long-term planning for effective business management]. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika*. 2022. No. 10-2. Pp. 52-55 (in Russ.). DOI 10.24412/2411-0450-2022-10-2-52-55. EDN FMGMBN.

* * *

Formulation of the Operational Production Planning Problem of Oil and Gas Machinery Products with Different Optimality Criteria

A. V. Barsukov, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia

M. M. Gorokhov, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Chief Researcher, Federal State Institution Research Institute of the Federal Penitentiary Service Russia, Moscow, Russia

S. V. Smirnov, PhD in Engineering, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia

Businesses constantly seek to manufacture competitive products with superior technical characteristics and lower costs, demanding significant cost reductions across all production stages. Advanced planning methods offer the potential for improved resource utilization and increased efficiency. Oil and gas machinery manufacturers often face various logistical constraints, including capacity allocation, raw material supply, and distribution network structure. This research focuses on production planning for efficient management of manufacturing processes, specifically for a company producing various types of pumps. Three optimality criteria for determining a production plan are defined, along with constraints specific to pump manufacturing in the oil and gas industry. The resulting optimization model improves the economic efficiency of the manufacturing enterprise by considering the specifics of pump production. The research findings will inform the development of an MRP II-class information system. The study highlights the importance of differentiating equipment of the same type but with varying performance and energy consumption due to wear and tear; storing equipment wear data in a database enhances the accuracy of production program optimization.

Keywords: numerical methods, linear programming, MRP II, petroleum engineering.

Получено: 11.12.24

Образец цитирования

Барсуков А. В., Горохов М. М., Смирнов С. В. Постановка задачи оперативного планирования производства изделий нефтяного машиностроения с различными критериями оптимальности // Интеллектуальные системы в производстве. 2025. Т. 23, № 2. С. 53–58. DOI: 10.22213/2410-9304-2025-2-53-58.

For Citation

Barsukov A.V., Gorokhov M.M., Smirnov S.V. [Formulation of the Operational Production Planning Problem of Oil and Gas Machinery Products with Different Optimality Criteria]. *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve*. 2025, vol. 23, no. 2, pp. 53-58. DOI: 10.22213/2410-9304-2025-2-53-58.