

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2025, Том 12, № 4 / 2025, Vol. 12, Iss. 4 <https://resources.today/issue-4-2025.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/31INOR425.pdf>

DOI: 10.15862/31INOR425 (<https://doi.org/10.15862/31INOR425>)

2.3.4. Управление в организационных системах (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Черных, О. Н. Рационализация бизнес-процесса загрузки оборудования / О. Н. Черных, Е. А. Матвеева, А. В. Афанасьев // Отходы и ресурсы. — 2025. — Т. 12. — № 4. — URL: <https://resources.today/PDF/31INOR425.pdf>. DOI: 10.15862/31INOR425.

For citation:

Chernykh O.N., Matveeva E.A., Afanasyev A.V. Streamlining the business process of equipment loading. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2025;12(4): 31INOR425. Available at: <https://resources.today/PDF/31INOR425.pdf>. DOI: 10.15862/31INOR425. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 65.011.56

Черных Ольга Николаевна

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Самара, Россия
Доцент кафедры «Прикладная информатика»
Кандидат экономических наук, доцент
E-mail: chernykh_on@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6275-5896>
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=521426

Матвеева Елена Александровна

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Самара, Россия
Доцент кафедры «Прикладная информатика»
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: e.matveeva@psuti.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=83169

Афанасьев Алексей Валерьевич

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Самара, Россия
Аспирант кафедры «Прикладная информатика»
E-mail: afanasyev_av@mail.ru

Рационализация бизнес-процесса загрузки оборудования

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные для промышленных предприятий вопросы, связанные с загрузкой оборудования. Авторами проведен анализ производственной деятельности производственных предприятий различного вида деятельности. Выбранные производственные предприятия обладают различной отраслевой принадлежностью (кабельная продукция, трубные системы, специализированные кабели), однако имеют общие признаки в части возникновения производственных потерь и неэффективного использования оборудования.

Выявлены основные причины, влияющие на эффективность производственной деятельности, а также, обобщённые проблемы загрузки оборудования на промышленных предприятиях.

Показано, существует проблема характерная для всех предприятий, связанная с загрузкой оборудования. Рационализация бизнес-процессов загрузки оборудования требует рассмотрения специфики производственных систем, функционирующих в условиях высокой ресурсной зависимости, технологической неоднородности и ограниченности гибкости. Загрузка оборудования является ключевым показателем, влияющим на эффективность

производства. Авторами проведен сравнительный анализ методов оптимизации загрузки оборудования. Авторами сделаны вывод, что большинство применяемых алгоритмов опираются на статическую или слабо адаптивную модель загрузки, что снижает эффективность в условиях высоко изменчивого производственного окружения. Таким образом, даже при кажущемся оптимальном планировании наблюдается избыточная трата ресурсов: оборудование либо простаивает, либо работает в режиме перегрузки. В статье приведен разработанный алгоритм загрузки оборудования, который может применяться на различных производственных предприятиях. Алгоритм основан на рационализации загрузки оборудования с учетом минимизации напряженности плана производства и максимизации загрузки рабочих мест в условиях многочисленности номенклатуры изделий, отсутствия пропорциональности операционных трудоёмкостей по видам работ, нестабильности объёмов производства по месяцам.

Ключевые слова: загрузка оборудования; специфика производства; методы рационализации; кабельное производство

Рационализация бизнес-процесса загрузки оборудования требует рассмотрения специфики производственных систем, функционирующих в условиях высокой ресурсной зависимости, технологической неоднородности и ограниченности гибкости. В рамках данного исследования объектами анализа выбраны три отечественных предприятия: ООО «Фариаль», ООО «Экопласт» и ООО «Кабельмаш». Данные производственные структуры обладают различной отраслевой принадлежностью (кабельная продукция, трубные системы, специализированные кабели), однако имеют общие признаки в части возникновения производственных потерь и неэффективного использования оборудования [1].¹

ООО «Фариаль» специализируется на выпуске LAN-кабелей, используя экструзионное оборудование европейского производства. Несмотря на высокий уровень автоматизации, выявлены значительные простои, обусловленные нестабильностью поставок и сложностью переналадки. НПО «Фариаль» специализируется на производстве высокочастотных кабелей парной скрутки (LAN-кабелей), соответствующих требованиям ГОСТ Р 54429-2011 и ГОСТ 31565-2012. Ассортимент включает:

- Внутренние и внешние кабели с различными типами изоляции (PVC, PE, безгалогенные материалы).
- Экранированные и неэкранированные варианты.
- Самонесущие конструкции для наружной прокладки.

Процесс производства включает этапы волочения, изоляции, скрутки пар и пучков, нанесения защитной оболочки, бухтовки и упаковки, а также многоуровневый контроль качества.

Несмотря на высокую степень автоматизации и современное оборудование, предприятие может сталкиваться со следующими проблемами:

1. Простои оборудования.

Даже при наличии современного оборудования возможны простои, вызванные неэффективным планированием производства и переналадок, задержками в поставках сырья или комплектующих, неоптимальной загрузкой оборудования, особенно при выполнении нестандартных или мелкосерийных заказов.

¹ Джестон, Д. Управление бизнес-процессами. Практическое руководство по успешной реализации проектов / Д. Джестон, Й. Нелис; пер. с англ. — Москва: Альпина Паблишер, 2012. — 296 с.

2. Излишняя трата ресурсов.

Частые переналадки оборудования без должной оптимизации процессов, недостаточная автоматизация процессов контроля и управления производством, отсутствие интегрированной системы мониторинга и анализа производственных данных в реальном времени.

3. Кадровые и организационные аспекты.

Внедрение нового оборудования требует обучения персонала, что может временно снижать производительность. Недостаточная квалификация сотрудников или сопротивление изменениям могут приводить к ошибкам в настройке и эксплуатации оборудования.

Вышеуказанные проблемы напрямую связаны с подпроцессом загрузки и переналадки оборудования:

- Неэффективное планирование загрузки приводит к простоям и снижению производительности.
- Отсутствие автоматизированных систем управления и мониторинга затрудняет оперативное реагирование на изменения в производственном процессе.
- Недостаточная квалификация персонала увеличивает время на переналадку и повышает риск ошибок.

Для решения этих проблем необходимо внедрение современных систем планирования и управления производством (MES), автоматизация процессов переналадки и обучения персонала, а также постоянный мониторинг и анализ производственных данных для оптимизации загрузки оборудования [2; 3].

ООО «Экопласт» производит полимерные трубы. Основные технологические процессы базируются на современном экструзионном оборудовании европейских производителей, что обеспечивает соответствие продукции международным стандартам качества ISO 9001 и требованиям отечественных ГОСТ однако сталкивается с высокой зависимостью от импортного сырья и нехваткой квалифицированного персонала. Ассортимент включает:

- Трубы для водоснабжения (ПНД, PPR, металлопластик).
- Канализационные системы (ПВХ, ПП).
- Трубы для газоснабжения (ПЭ 100).
- Фитинги и комплектующие для монтажа.

Данная продукция находит применение в жилищно-коммунальном хозяйстве, промышленном строительстве и агропромышленном комплексе. Особенностью ассортиментной политики является акцент на изделиях с улучшенными эксплуатационными характеристиками, такими как повышенная термостойкость и химическая устойчивость.

Производственная система предприятия «Экопласт» демонстрирует устойчивую зависимость от внешних технологических факторов, что существенно влияет на показатели оборудования и ресурсоемкости. Исследование выявило комплекс взаимосвязанных причинно-следственных связей, формирующих текущую ситуацию.

Технологическая платформа предприятия, основанная на импортном экструзионном оборудовании, создает системные риски непрерывности производства. Особую проблему представляет кадровая недостаточность — только 40 % технического персонала обладает необходимой квалификацией для работы с высокотехнологичными производственными линиями. Это приводит к увеличению времени переналадки оборудования на 25–30 %, что непосредственно влияет на показатели энергоэффективности.

Логистическая система снабжения характеризуется выраженной экстернальностью. Преобладание импортных поставок полимерного сырья (65 % от общего объема) создает хронические риски срыва производственных графиков. Средняя задержка поставок достигает 23 дней, что вынуждает предприятие поддерживать избыточные складские запасы на уровне 40–45 % от оптимального объема. Такая практика приводит к существенному замораживанию оборотных средств (до 25 % от общего объема) и дополнительным затратам на содержание складских мощностей.

Организационная структура управления производственными процессами демонстрирует существенные недостатки в области мониторинга и анализа оборудования. Отсутствие автоматизированных систем учета приводит к ручному ведению журналов простоев, что снижает достоверность и оперативность управленческой информации. Более 70 % ремонтных работ выполняется в аварийном режиме, что увеличивает их стоимость на 35 % по сравнению с плановыми мероприятиями [4].

Температурный режим производственных помещений поддерживается без учета фактической загрузки оборудования. В периоды вынужденных простоев (до 20 % от общего фонда рабочего времени) системы обогрева продолжают работать в штатном режиме, вызывая избыточное энергопотребление на уровне 12–18 %. Особенно значительные потери сырья (до 3,5 % от объема производства) фиксируются при перезапуске линий после незапланированных остановок.

ООО «Кабельмаш» ориентирован на выпуск силовых и монтажных кабелей, но функционирует на базе устаревшей энергосистемы и демонстрирует низкую согласованность между смежными участками производства. Ассортиментный портфель предприятия охватывает три ключевых направления:

- Силовые кабели с ПВХ и бумажной изоляцией.
- Контрольные и сигнальные кабели.
- Специализированные кабельные изделия для особых условий эксплуатации.

Особенностью производственной программы является ориентация на выпуск кабелей с улучшенными характеристиками огнестойкости и долговечности, что обеспечивает устойчивый спрос со стороны предприятий энергетического комплекса и строительной отрасли.

Анализ операционной деятельности выявил несколько системных факторов, негативно влияющих на эффективность производства. Основной технологической проблемой является неоптимальная загрузка производственных мощностей, вызванная дисбалансом между пропускной способностью отдельных технологических переделов. Особенно заметны диспропорции между участками волочения жил и заключительными операциями экструзии изоляции.

Значительные ресурсные потери связаны с устаревшей системой энергоснабжения производственного комплекса. Отсутствие современных частотных преобразователей на тяговых механизмах приводит к избыточному энергопотреблению при пусконаладочных операциях. Анализ технологических карт показывает, что до 15 % электроэнергии расходуется неэффективно в режимах холостого хода и переходных процессов [5–7].

Исследование производственных процессов позволило выявить следующие ключевые проблемы:

1. Технологическая разбалансировка — неравномерная производительность смежных участков создает «бутылочные горла» в производственном потоке, приводя к вынужденным простоям до 20 % рабочего времени на отдельных операциях [8].

2. Устаревшая система планирования — отсутствие цифровых систем оперативного управления приводит к неоптимальному распределению производственных заданий между технологическими линиями.
3. Дефицит квалифицированных операторов — текущий уровень подготовки персонала не соответствует требованиям современного оборудования, что увеличивает время переналадки на 25–30 %.
4. Несовершенная логистика сырья — складская система не обеспечивает ритмичную подачу медной катанки и компонентов для изоляции, вызывая простои до 8–12 часов в неделю.

В контексте деятельности таких предприятий, как ООО «Фариаль», ООО «Кабельмаш» и ООО «Экопласт», алгоритмы оптимизации загрузки оборудования имеют критическое значение для поддержания производственной эффективности, минимизации затрат и обеспечения конкурентоспособности на рынке. Хотя специфика продукции различается (от пластиковых труб до кабельной продукции), подходы к планированию и оптимизации производственного процесса во многом универсальны. Ниже приводится обзор наиболее распространённых алгоритмов и методов, используемых на промышленных предприятиях для оптимизации загрузки оборудования, а также выделена их общая проблема.

Современные производственные предприятия применяют сочетание классических методов и цифровых технологий управления производственными процессами. На практике чаще всего встречаются следующие подходы [6; 8]:

Наиболее характерной и общей для всех рассмотренных предприятий проблемой в контексте алгоритмов загрузки оборудования является отсутствие динамической адаптации к реальным отклонениям производственного процесса. Это означает, что даже при наличии графиков, планов и цифровых интерфейсов, фактические процессы часто далеки от идеальных моделей. Системы не способны быстро реагировать на:

- непредвиденные простои оборудования;
- дефицит или избыточное накопление ресурсов;
- отклонения в поступлении сырья;
- ошибки персонала или колебания в производительности.

Большинство применяемых алгоритмов опираются на статическую или слабо адаптивную модель загрузки, что снижает эффективность в условиях высоко изменчивого производственного окружения [9–11]. Таким образом, даже при кажущемся оптимальном планировании наблюдается избыточная трата ресурсов: оборудование либо простаивает, либо работает в режиме перегрузки, что ускоряет его износ и снижает общую производственную устойчивость [12–14]. Сравнительный анализ методов приведён в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ методов рационализации загрузки оборудования

Метод оптимизации	Адаптивность	Сложность реализации	Потребность в данных	Масштабируемость
Графики Ганта, диспетчеризация	Низкая	Низкая	Минимальная	Ограниченная
Линейное программирование	Средняя	Средняя	Средняя	Средняя
Жадные алгоритмы	Средняя	Низкая	Низкая	Низкая–средняя
Алгоритмы ветвей и границ	Средняя	Высокая	Средняя–высокая	Ограниченная

Гибкое планирование (forward/backward)	Высокая	Средняя	Средняя	Средняя
APS-системы (Advanced Planning & Scheduling)	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая
Цифровые двойники, ML-модели	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая

Разработано автором

Для устранения указанной проблемы необходимо интегрировать гибкие системы управления к текущим условиям, включая внедрение датчиков мониторинга, предиктивной аналитики и алгоритмов на основе искусственного интеллекта. Без этого предприятия продолжают терять эффективность из-за разрыва между теоретическим планированием и фактическим производственным исполнением.

Обобщённая формулировка проблемы заключается в том, что все три производства (ООО «Фариаль», ООО «Кабельмаш», ООО «Экопласт») опираются на статические или слабо адаптивные алгоритмы планирования загрузки оборудования, не учитывающие в реальном времени отклонения производственного процесса (технические неполадки, перебои в снабжении, человеческий фактор) [10]. В результате возникает чрезмерный простой машин и нерациональное расходование материалов и энергии, что снижает общую эффективность и повышает себестоимость выпускаемой продукции (табл. 2).

Таблица 2

Обобщённые проблемы загрузки оборудования на промышленных предприятиях

Завод	Основная продукция	Ключевое оборудование	Типичные причины простоев	Примеры нерационального расхода ресурсов
ООО «Фариаль»	Lan-кабели (cat 5e и аналоги)	Европейские экструдеры и экранирующие линии	Нестабильные поставки сырья, поломки экструдеров, недостаток навыков оператора	Избыточный обрезной брак, перерасход ПВХ-гранул
ООО «Кабельмаш»	Гибкая медная жила, силовые и монтажные кабели до 1 кв	Волочные станки Sampsistemi, изолировочные линии Niehoff	Задержки с комплектующими европейских узлов, износ формирующих матриц	Простои в период переналадки, перепотребление электроэнергии
ООО «Экопласт»	Кабельные каналы, гофротрубы, распределительные короба	Линии экструзии ПВХ, системы газоочистки	Поломки дозаторов пластика, перебои с полиэтиленом, ошибки наладки	Потери вторсырья при переналадке, перерасход реагентов очистки

Разработано автором

Для устранения данных недостатков формулируется следующая задача исследования: разработка алгоритма рационализации загрузки оборудования, удовлетворяющего следующим критериям:

- Минимизация времени простоев — за счёт прогнозирования отказов и переналадки.
- Равномерная балансировка загрузки — оптимальное распределение заказов между линиями.
- Оптимизация расхода ресурсов — снижение энергопотребления, потерь сырья и затрат на переналадку.
- Повышение адаптивности — способность алгоритма к пересчёту расписаний в реальном времени.

Предлагаемый алгоритм должен быть интегрирован с системой сбора данных с оборудования, использовать предиктивную аналитику и обеспечивать динамическую

перенастройку производственного расписания с учётом текущего состояния оборудования, приоритетов заказов и технологических ограничений [7; 9].

Разработано решение задачи рационализации загрузки оборудования. Задача рационализации загрузки оборудования ($3O_{ij}$) поставлена как минимизирующая напряженность плана производства (P_{ij}) и максимизирующая загрузку рабочих мест (PM_{ij}) в условиях многочисленности номенклатуры изделий, отсутствия пропорциональности операционных трудоёмкостей по видам работ, нестабильности объёмов производства по месяцам: $\left\{ \begin{array}{l} (P_{ij}) \rightarrow \min \\ (PM_{ij}) \rightarrow \max \end{array} \right\} \mapsto 3O_{ij}$.

Решение задач расчета трудоемкостей и коэффициентов загрузки оборудования проводится по каждому виду работ на требуемые сроки — год, месяц, неделя и др. — для всего предприятия (BP_{ij}^3), цехов (BP_{ij}^4), производственных участков (BP_{ij}^{13V}), рабочих мест (BP_{ij}^{PM}).

$$3O_{ij} = \sum_k^{12} BP_{ij}^k. \quad BP_{ij}^k = \{BP_{ij}^3; BP_{ij}^4; BP_{ij}^{13V}; BP_{ij}^{PM}\}, \text{ где } k \text{ — плановый период (мес.)}.$$

Анализ работы реальных предприятий показывает существенную неравномерность загрузки оборудования.

Задача минимизации неравномерности загрузки оборудования по видам работ и по рабочим местам формализуется функционалом оптимальности $\hat{J} = \min_{TO} \sum_i \sum_j |K_{ij}(TO) - K_{ij}^{норм}|$, где K_{ij} — коэффициенты загрузки оборудования i — вида работ, j — рабочего места, $K_{ij}^{норм}$ — норматив загрузки, TO_a — $a = 1, 2, 3 \dots$ — множество различных технологических операций выполнения заданного вида работ.

Коэффициенты K_{ij} образуют квадратную матрицу размером $m \times n$

$$K = \begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} & \dots & K_{1m} \\ K_{21} & K_{22} & \dots & K_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ K_{n1} & K_{n2} & \dots & K_{nm} \end{bmatrix}$$

где n — число видов оборудования, m — число рабочих мест.

Точное решение задачи оптимизации представляет значительную техническую сложность, и для ее решения применена приближенная последовательная декомпозиция задачи.

На первом этапе в качестве переменных берутся коэффициенты загрузки оборудования n видов оборудования, отвечающих средней загрузке рабочих мест.

$$K_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m K_{ij}, \quad i = 1, 2 \dots n.$$

На втором этапе находятся K_i и для их отыскания ставится и решается задача оптимизации с функционалом

$$\hat{J} = \min_{TO} \sum_{i=1}^n |K_i(TO) - K_i^{норм}|$$

На третьем этапе для найденных загрузок оборудования по всем видам работ ставится и решается аналогичная задача минимизации неравномерности по рабочим местам с функционалом $\hat{J} = \min_{TO} \sum_{j=1}^m |K_j(TO_a) - K_j^P|$.

Анализ и перераспределение загрузки проводится в несколько этапов, блок-схема расчета загрузки оборудования приведена на рисунке 1.

Расчеты, для формирования плана производства (P_{ij}), в зависимости от портфеля заказов, ведутся по каждому виду работ на различные временные периоды — год, месяц, неделя и др. Расчеты ведутся для различных подразделений, цехов, производственных участков, рабочих мест, а так же для предприятия в целом. Для каждого рабочего места необходимо рассчитать трудоемкость и коэффициент загрузки оборудования. Полученные данные анализируются, и при необходимости проводится корректировка загрузки оборудования и рабочих мест.

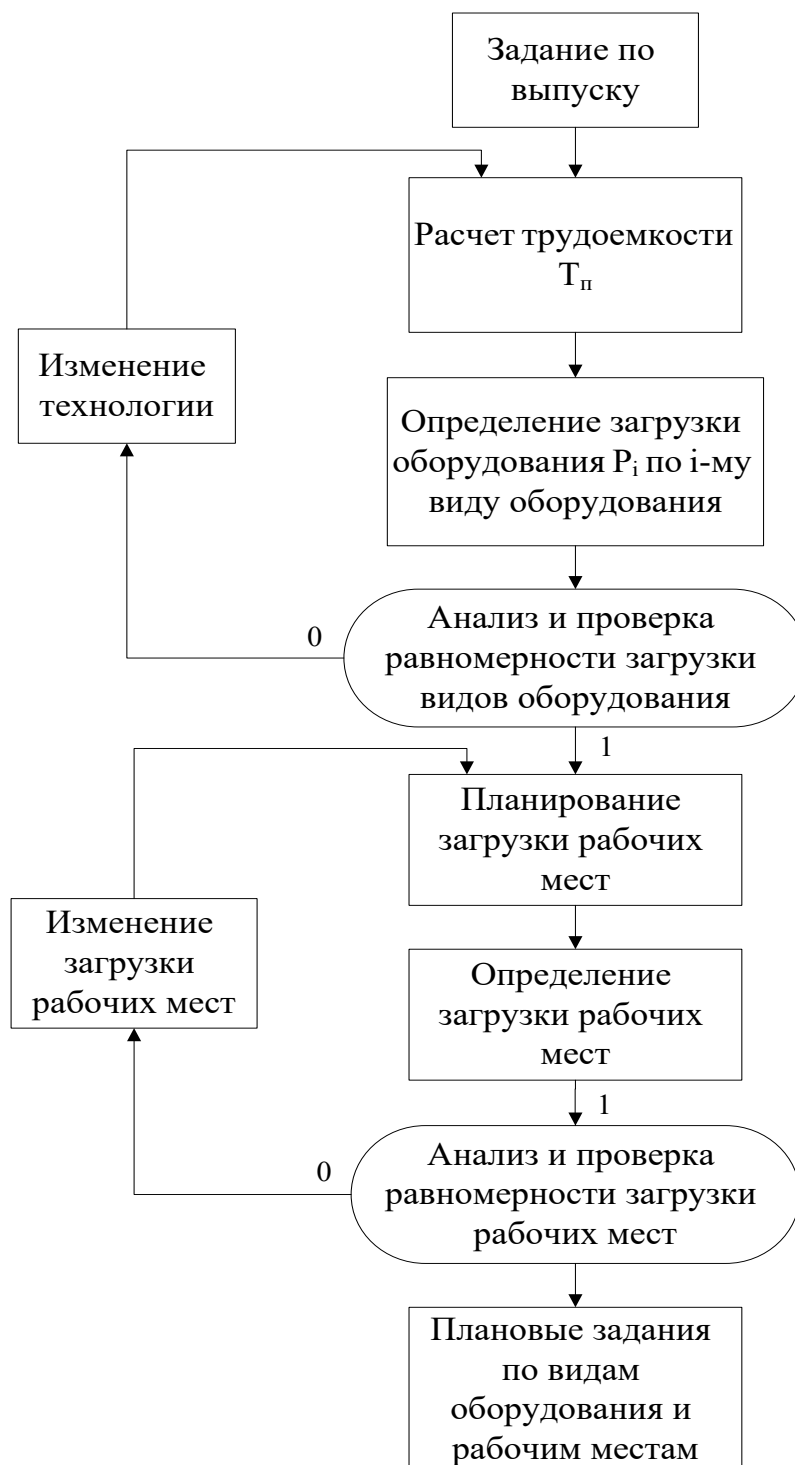


Рисунок 1. Блок-схема расчета загрузки оборудования (разработано автором)

Полученные результаты показывают каким образом будут загружено оборудование и каждое рабочее место. Учитываются как виды работ, так и профессии рабочих. Полученные данные являются основанием для принятия соответствующих решений [7; 11].

Заключение

Использование разработанного алгоритма позволяет снизить неравномерность загрузки оборудования, уменьшить, а в ряде случаев и ликвидировать перегруженность технологических операций.

Использование разработанного алгоритма расчета, а затем, на основе полученных данных, анализа и перераспределения загрузки, позволяет еще до начала разработки плановых заданий выявить отклонения в загрузке оборудования и рабочих мест. Полученные данные позволяют сформировать план работы с рациональной загрузкой оборудования и рабочих мест.

ЛИТЕРАТУРА

1. MES-системы: взгляд изнутри / Е.Б. Андреев, И.В. Куцевич, Н.А. Куцевич. — Москва: РТСофт, 2015. — 238 с.
2. Meyer, H. Manufacturing Execution Systems (MES): Optimal Design, Planning, and Deployment / H. Meyer, F. Fuchs, K. Thiel. — New York: McGraw-Hill, 2009. — 274 с.
3. Варфоломеева, В.А. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики / В.А. Варфоломеева, Э.Х. Муслимова // Прогрессивная экономика. — 2022. — № 12. — С. 41–51.
4. Зыков, С.В. Основы проектирования корпоративных систем / С.В. Зыков; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — Москва: Издательский дом Высшей школы экономики, 2012. — 431 с.
5. Низамутдинов, М.М. Система поддержки принятия решений на базе интеллектуальной адаптивной имитационной модели / М.М. Низамутдинов, В.В. Орешников // Информационные технологии. — 2025. — № 8. — С. 395–404.
6. Интегрированные системы управления производством машиностроительных предприятий / А.С. Иванова [и др.]; под ред. А.С. Ивановой. — Самара: Ас Гард, 2011. — 310 с.
7. Соколов, Б.В. Анализ влияния информационных технологий на эффективность систем управления / Б.В. Соколов, Р.М. Юсупов, Е.Г. Цвирко // 3-я мультikonференция по проблемам управления. — Санкт-Петербург, 2010. — С. 1–30.
8. Питеркин, В.С. Точно вовремя для России. Практика применения ERP-систем / В.С. Питеркин, Н.А. Оладов, Д.В. Исаев. — Москва: Альпина Паблишер, 2010. — 368 с.
9. Бекмурзаев, И.Д. Развитие информационных систем учета в условиях цифровизации экономических отношений / И.Д. Бекмурзаев, В.И. Пахомов, С.В. Насонов // Экономические исследования. — 2023. — С. 93–99.
10. Matveeva, E. Manufacturing Process Optimization at Enterprises / E. Matveeva, S. Simagina // Key Engineering Materials. — 2016. — Vol. 684. — P. 409–413.

11. Проектирование сложных бизнес-объектов на основе системного анализа: монография / Е.А. Матвеева [и др.]. — Самара: ИНУЛ ПГУТИ, 2016. — ISBN 978-5-904029-63-0. — URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01008908560>.
12. Попова, А.А. Экономические аспекты внедрения автоматических систем управления в деятельность производственных организаций / А.А. Попова, Д.В. Сердечный, С.А. Корчагин, П.В. Никитин // Вестник Алтайской академии экономики и права. — 2023. — № 2-1. — С. 86–90.
13. Chiarini, A. Industry 4.0 strategies and technological developments. An exploratory research from Italian manufacturing companies / A. Chiarini, V. Belvedere, A. Grandi // Production Planning & Control. — 2020. — Vol. 31, No. 16. — P. 1385–1398.
14. Kletti, J. Manufacturing Execution System — MES / J. Kletti. — New York: Springer Science & Business Media, 2007. — 272 с.

Chernykh Olga Nikolaevna

Volga State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia

E-mail: chernykh_on@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6275-5896>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=521426

Matveeva Elena Aleksandrovna

Volga State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia

E-mail: e.matveeva@psuti.ru

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=83169

Afanasyev Alexey Valerievich

Volga State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia

E-mail: afanasyev_av@mail.ru

Streamlining the business process of equipment loading

Abstract. The article discusses issues related to equipment loading that are relevant for industrial enterprises. The authors have analyzed the production activities of various types of industrial enterprises. The selected industrial enterprises belong to different sectors (cable products, pipe systems, and specialized cables), but they share common characteristics in terms of production losses and inefficient use of equipment.

The article identifies the main factors that affect the efficiency of production activities, as well as the general problems of equipment loading in industrial enterprises.

It is shown that there is a problem common to all enterprises related to the loading of equipment. The rationalization of business processes related to the loading of equipment requires consideration of the specifics of production systems that operate under conditions of high resource dependence, technological heterogeneity, and limited flexibility. The loading of equipment is a key indicator that affects the efficiency of production. The authors have conducted a comparative analysis of methods for optimizing the loading of equipment. The authors have concluded that most of the algorithms used rely on a static or weakly adaptive loading model, which reduces efficiency in a highly variable production environment. Thus, even with seemingly optimal planning, there is an excessive waste of resources: the equipment is either idle or overloaded. The article presents a developed algorithm for loading equipment, which can be used in various production enterprises. The algorithm is based on the rationalization of equipment loading, taking into account the minimization of the production plan's intensity and the maximization of workplace loading in conditions of a large product range, the lack of proportionality between operational labor costs and types of work, and the instability of production volumes by month.

Keywords: equipment loading; production specifics; rationalization methods; and cable production