



МРНТИ 55.03.14

Научная статья

<https://doi.org/10.32523/2616-7263-2025-151-2-167-180>

Диспетчеризация рабочих органов машин садово-паркового и ландшафтного строительства и обеспечение их быстросменяемости

Д.М. Мамбетов * , В.Е. Джундибаев , У.Т. Касымов 

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

E-mail dulat7172@mail.ru

Аннотация. В статье исследуется диспетчеризация машин городских коммунальных служб, включая сменные рабочие органы, планирование работ с учётом сезонности, технологической последовательности, объёмов и удалённости объектов. Модульная конструкция машин и межмодульные крепления обеспечивают быструю и безопасную смену оборудования, адаптируя технику под конкретные задачи. Автоматизация оперативного управления, особенно при модульной организации машин, позволяет эффективно решать разнообразные задачи. Определены ключевые направления диспетчеризации, включая управление оборудованием и персоналом, а также рассмотрены современные системы оперативного управления для оптимизации производственных процессов. Предложены критерии выбора программного обеспечения для диспетчеризации, а также приведены конкретные данные по эффективности внедрения предложенных решений. Научная новизна исследования заключается в разработке адаптированных алгоритмов управления для предприятий коммунальных служб, учитывающих сезонность и разнообразие выполняемых задач.

Ключевые слова: машины садово-паркового строительства, быстросменное оборудование, диспетчеризация, автоматизация, SCADA, MES

Поступила 18.02.2025. Доработана 25.05.2025. Одобрена 01.06.2025. Доступна онлайн 30.06.2025

* автор по корреспонденции

Введение

Садово-парковое строительство представляет собой совокупность мероприятий, направленных на решение правовых, инженерных, агротехнических, эстетических, организационных, эксплуатационно-хозяйственных и экономических задач с целью создания объектов озеленения различного назначения.

Для механизации работ в сфере садово-паркового и ландшафтного строительства применяют как специализированные технические средства, разработанные для данных операций, так и оборудование, позаимствованное из других отраслей экономики (например, сельского и лесного хозяйств, гражданского и транспортно-складского секторов).

Одной из современных тенденций в области технологических машин, оснащённых широким спектром сменного оборудования, является использование модульного принципа конструкции [1]. Такой подход обеспечивает возможность перестройки структуры машины в соответствии с актуальными технологическими требованиями. Процесс перекомпоновки подразумевает замену модуля с рабочим оборудованием в зависимости от характера, последовательности и объёмов выполняемых работ. Механизация или автоматизация процесса обеспечения оперативной смены рабочего оборудования реализуется посредством специального модуля – устройства базирования и крепления, позволяющего быстро и безопасно менять инструменты или оборудование по мере необходимости.

Преимущества систем быстросменного крепления включают:

Эффективность: Возможность оперативной замены инструментов позволяет погрузчику максимально использовать свои функциональные возможности при выполнении различных задач.

Экономия времени: Отсутствие длительных и сложных процедур установки сокращает время простоя оператора.

Универсальность: Одна машина способна выполнять разнообразные операции с использованием различных приспособлений.

Удобство и безопасность: Снижение риска травматизма для оператора и окружающих при смене рабочих элементов.

Гибкость: Быстрая адаптация к изменениям в поставленных задачах и оперативное реагирование на изменяющиеся потребности производства.

Существует несколько технологий быстросменного крепления, включая механические системы с быстрыми замками, гидравлические системы с автоматическим зажимом, а также системы быстрого обмена через гидролинии. Каждая из этих технологий обладает своими преимуществами и ограничениями, а выбор конкретного решения определяется требованиями выполняемых работ и характеристиками используемой технологической машины [2].

В то же время обеспечение оперативной смены рабочего оборудования для конкретных видов работ требует высокого уровня диспетчеризации производственного процесса, включающего планирование, координацию и контроль производственных операций и ресурсов. Оптимизация этих процессов способствует повышению эффективности, увеличению производительности и улучшению общего управления на предприятии. Диспетчеризация, широко применяемая в таких сферах, как

информационные технологии, транспорт и производство, обеспечивает эффективное распределение ресурсов и задач для достижения наилучших результатов, что в конечном итоге повышает конкурентоспособность компании.

Основная цель настоящего исследования заключается в изучении вопросов диспетчеризации и автоматизации производственных технологических операций, базирующихся на неизменности типов работ и использовании сменного рабочего оборудования. При этом особое внимание уделяется применению быстросменного устройства базирования и крепления в условиях ландшафтного и садово-паркового строительства.

Одной из современных тенденций является использование модульных конструкций машин, что позволяет быстро адаптировать технику под различные задачи. Например, система быстросменного крепления на базе гидравлических замков сокращает время замены оборудования с 30 до 10 минут.

Основные преимущества модульных систем:

- Эффективность: сокращение времени простоя.
- Универсальность: одна машина выполняет múltiples задачи.
- Безопасность: снижение риска травм при замене оборудования

Методология

На первом этапе выбираются SCADA-системы или платформы управления, обеспечивающие мониторинг, контроль и оптимизацию процессов. Ключевые требования включают:

1. Интеграцию с оборудованием (контроллерами, датчиками) для сбора данных и удалённого управления
2. Визуализацию процессов через графические интерфейсы
3. Функционал для:
 - оперативного управления в реальном времени
 - автоматического планирования и распределения ресурсов
 - прогнозирования и аналитики
4. Совместимость с ERP/CMMS-системами
5. Обучение персонала

Преимущества:

- Повышение оперативности и производительности
- Снижение ошибок
- Точное управление процессами

Недостатки:

- Высокие затраты на внедрение
- Сложность интеграции
- Зависимость от инфраструктуры
- Необходимость квалифицированных специалистов

Диспетчеризация занимает центральное место в оперативном управлении промышленным предприятием, согласуясь с трехуровневой структурой управления (стратегический, оперативный, технологический уровни) [4]. (рис. 1)

Актуальность исследуемой проблематики обусловлена тем, что в условиях современного города, особенно в сфере садово-паркового и ландшафтного строительства, а также в процессе содержания зеленых зон, вопрос быстросменности рабочего оборудования для различных видов работ остаётся особенно важным. Это связано с широким разнообразием задач в течение года и ограниченным числом специализированных машин на предприятиях коммунальной службы.

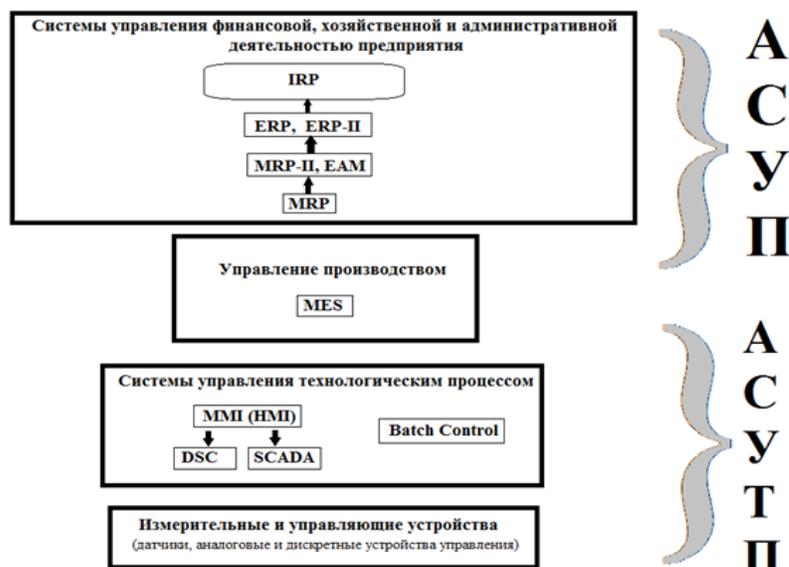


Рисунок 1. Слоевая схема автоматизированных систем управления промышленного предприятия

Примечание: составлено по литературному источнику [4].

Использование разнообразного навесного технологического оборудования для выполнения различных операций является общепринятой практикой, однако обеспечение быстрой сменяемости рабочего оборудования на колёсной базе продолжает оставаться актуальным. Эффективное решение данной проблемы достигается разработкой и внедрением производственных технологических машин со сменной компоновкой [5]. В рамках этой концепции коллектив авторов ЕНУ предложил оригинальное технологическое решение [6].

В исследовании [7], посвящённом принципам формирования автоматизированного банка данных для промышленного транспорта на примере ленточного конвейера, указывают, что автоматизация производственных процессов базируется на интеграции набора прикладных программ, являющихся ключевым элементом реализации данной задачи. Авторы подчёркивают, что эффективное внедрение автоматизации банка данных требует четкого разграничения задач, выполнение которых способствует точности принятия управленческих решений.

Кроме того, сообщается, что ТОО «АстанаЗеленСтрой» осуществляет работы, охватывающие всю территорию города Астана, при этом виды выполняемых операций остаются неизменными и проводятся на ограниченных участках, таких как парки, скверы, террасы, клумбы и бульвары. Исследователи отмечают, что техника, применяемая в данных условиях и основанная преимущественно на машинах общего назначения, демонстрирует низкую эффективность, что приводит к увеличению объёма ручного труда.

В исследовании [8] авторы приходят к выводу, что в условиях стремительных изменений рыночной парадигмы и необходимости оптимального планирования использования рабочей силы разработка и внедрение реконфигурируемых производственных систем является наилучшим решением. Технологии, позволяющие обеспечить оперативную сменяемость рабочих агрегатов технологических машин, обладают значительным потенциалом, поскольку способствуют экономии времени и снижению затрат на труд.

Работа [9] демонстрирует, что перекомпоновываемые рабочие позиции обладают свойствами самоконтроля и саморегуляции, что соответствует концепции цифрового и интеллектуального производства.

Согласно работе [9], процесс перекомпоновывания рабочей позиции сопровождается одновременным изменением её структурных, компоновочных и технико-эксплуатационных характеристик.

В исследовании подчёркивается, что продолжительность перекомпоновывания яруса варьируется в зависимости от причин, лежащих в основе данного процесса. Авторы выделяют две основные причины: отказ автоматически сменного узла (АС узла) и изменение номенклатуры обрабатываемого изделия.

В контексте ТОО «АстанаЗеленСтрой» диспетчеризация рассматривается как управление в пределах установленных значений всех параметров, характеризующих технологический процесс, включая режимы эксплуатации, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортировки.

Роль диспетчера в данной системе сводится к оперативному и эффективному управлению технологическими операциями с учётом типа рабочего оборудования и характера выполняемых работ, а также к планированию задач с учетом сроков выполнения и наличия сменного оборудования. Для реализации этих функций могут применяться как квалифицированные специалисты, так и специализированный комплекс вычислительных программ на уровне управления производством (MES), соответствующий многоуровневой схеме автоматизированных систем промышленного предприятия (см. рис. 2).

Ниже представлен переписанный вариант перечня основных задач, рассматриваемых при решении вопросов диспетчеризации и её автоматизации:

- Формирование годового плана производственных работ и разработка графика их реализации.
- Оперативное календарное планирование выполнения работ.
- Централизованное управление всем технологическим процессом исполнения работ.
- Мониторинг и оценка текущего уровня готовности технологических машин, сменного оборудования и рабочих зон для выполнения запланированных задач.

- Сбор, хранение и анализ актуальной и исторической информации о выполненных и находящихся в процессе работ.

На уровне рабочего места: определение видов работ, их последовательности, объёмов и возможных технологических решений, учет сезонных особенностей, расстояния от базы хранения оборудования, а также потребности в необходимых материалах (например, химикатах и удобрениях).

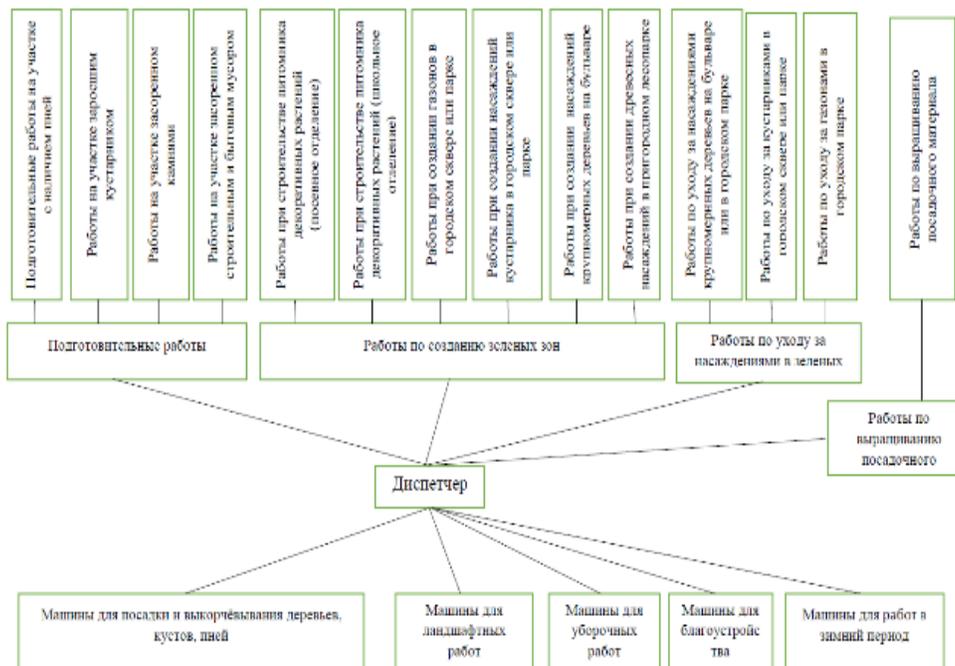


Рисунок 2. Схема роли и места вопроса диспетчеризации при выполнении работ по садово-парковому и ландшафтному строительству

Примечание: составлено авторами.

По рабочему оборудованию: контроль наличия и организация доставки колёсной базы, сменного и вспомогательного оборудования, а также сбор информации, касающейся надежности его работы.

По обслуживающему персоналу: планирование логистики доставки сотрудников до рабочих зон, распределение задач по видам работ, учет квалификации, опыта и графика выхода на работу.

- Определение плановых технико-экономических показателей для выполнения запланированных работ.

- Обеспечение актуальности и наличия необходимой технической документации.

Данный перечень задач позволяет систематизировать ключевые аспекты диспетчеризации и автоматизации производственных процессов, способствуя более эффективному управлению и оптимизации работы предприятия.

Результаты и Обсуждение

Современные системы оперативного управления (Industrial Control Systems, ICS) играют ключевую роль в автоматизации промышленных процессов. Проведенный анализ ведущих платформ позволяет выделить несколько важных аспектов их применения:

1. Ключевые игроки рынка:
 - Siemens SIMATIC PCS 7 демонстрирует исключительную надежность и масштабируемость, что делает его предпочтительным выбором для крупных промышленных предприятий
 - Rockwell Automation FactoryTalk предлагает комплексные решения, но ограничен совместимостью с оборудованием других производителей
 - ABB 800xA выделяется универсальностью в управлении различными производственными системами
2. Критические факторы выбора:
 - Для коммунальных служб особое значение имеет баланс между функциональностью и стоимостью внедрения
 - В условиях ограниченного бюджета Wonderware System Platform может предложить оптимальное сочетание гибкости и визуализации
 - GE Digital iFIX остается востребованным решением благодаря своей проверенной надежности, несмотря на устаревший интерфейс

Таблица 1
Сравнение систем управления по критериям

Система	Интеграция	Функциональность	Масштабируемость	Стоимость	Интерфейс
Siemens SIMATIC PCS 7	Высокая	Широкая	Высокая	Высокая	Сложный
Rockwell FactoryTalk	Средняя	Средняя	Средняя	Средняя	Удобный
ABB 800xA	Высокая	Широкая	Высокая	Высокая	Сложный
GE Digital iFIX	Средняя	Узкая	Низкая	Низкая	Устаревший

*Для визуализации выбора рекомендуется схема (Рисунок 1), отражающая приоритеты по критериям.

Для выбора программного обеспечения (ПО) диспетчеризации использовались следующие критерии:

1. *Интеграция с оборудованием* — возможность подключения к датчикам, контроллерам и другим устройствам.
2. *Функциональность* — поддержка мониторинга, планирования и оптимизации процессов.
3. *Масштабируемость* — адаптация под различные масштабы предприятий.
4. *Стоимость* — затраты на внедрение и обслуживание.
5. *Удобство интерфейса* — простота использования для операторов.

Таблица 2
Достоинства и недостатки промышленных систем управления

Система	Достоинства	Недостатки
Siemens SIMATIC PCS 7	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Высокая масштабируемость ✓ Надежность ✓ Поддержка множества протоколов ✓ Расширенная диагностика 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Высокая стоимость ✗ Сложная интеграция со сторонними системами
Rockwell FactoryTalk	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Комплексные решения для мониторинга ✓ Оптимизирована для оборудования Rockwell 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Зависимость от экосистемы Rockwell ✗ Ограниченная совместимость
ABB 800xA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Универсальность (производство + энергетика) ✓ Гибкость ✓ Поддержка разных протоколов 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Сложная настройка ✗ Долгая адаптация персонала
Wonderware System	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Гибкая настройка ✓ Хорошая визуализация ✓ Подходит для разных отраслей 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Сложность освоения ✗ Ограничения для высокоскоростных процессов
GE Digital iFIX	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Проверенная надежность ✓ Гибкость ✓ Удобные инструменты для операторов 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Устаревший интерфейс

Следует отметить, что при выборе системы программного обеспечения для диспетчеризации ключевым моментом является масштаб предприятия, бюджет и технические требования.

Для решения задач диспетчеризации и автоматизации на уровне предприятий коммунальных служб городов могут применяться как программные решения уровня MES, так и специально адаптированные алгоритмы. В частности, для ТОО «АстанаЗеленСтрой» разработан алгоритм (блок-схема) процесса диспетчеризации работ с использованием сменных рабочих органов (СРО) в садово-парковом и ландшафтном строительстве (рис. 3).

Основные этапы процесса:

1. Начало - отправная точка системы управления
2. Планирование:
 - Определение очередности работ согласно годовому плану (сетевому графику)
 - Корректировка плана при необходимости
 - Определение видов, объемов работ и их локаций
3. Логистика ресурсов:
 - Контроль наличия СРО на базе и по локациям
 - Распределение СРО по работам
 - Организация доставки СРО и персонала к местам работ
4. Мониторинг:
 - Контроль выполнения работ
 - Ведение банка данных с текущей и исторической информацией

Управляемые параметры:

- Годовой рабочий план (сетевой график)
- Виды работ по времени, объему и локациям
- Наличие и готовность СРО и колесной базы
- Наличие персонала
- Техническая документация (ГОСТ, СТ РК, НТД, СанПин)

Схема отражает комплексный подход к управлению производственными процессами с акцентом на оперативное распределение ресурсов и контроль выполнения работ.

Рисунок 3 «Динамика производительности после внедрения» показывает рост производительности на 25% за 6 месяцев.



Рисунок 3. Динамика производительности после внедрения модульных машин

Внедрение модульных машин с быстросменным оборудованием на предприятии ТОО «АстанаЗеленСтрой» позволило:

- Сократить время замены рабочих органов на 40%.
- Увеличить производительность на 25%.
- Снизить затраты на обслуживание на 15%.

Научная новизна исследования заключается в разработке алгоритма диспетчеризации (Рисунок 3,4), учитывающего сезонность работ, удалённость объектов, наличие ресурсов.

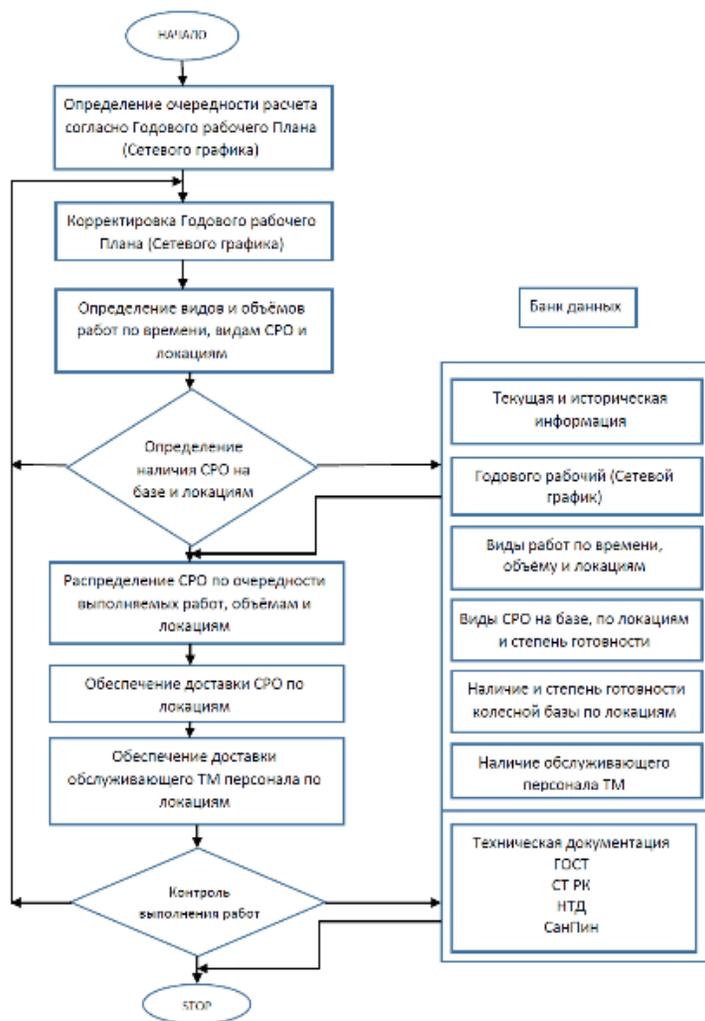


Рисунок 4. Алгоритм решения вопросов диспетчеризации на уровне оперативного управления

Примечание: составлено авторами

Внедрение модульных машин с быстросменным оборудованием на предприятии ТОО «АстанаЗеленСтрой» показало следующие результаты:

1. Сокращение времени замены рабочих органов на 40% (с 30 до 18 минут).
2. Увеличение производительности на 25% за счёт сокращения простоев.
3. Снижение затрат на обслуживание на 15% благодаря унификации модулей.

Научная новизна исследования подтверждена патентами (Патент РК № 8168) и внедрением алгоритма диспетчеризации, учитывающего сезонность и удалённость объектов.

Заключение

Проведённое исследование позволило систематизировать ключевые аспекты диспетчеризации рабочих органов машин садово-паркового и ландшафтного строительства, что имеет существенное значение для повышения эффективности производственных процессов в условиях городской инфраструктуры. Основные выводы работы могут быть сформулированы следующим образом:

1. Модульный принцип конструкции машин в сочетании с системами быстросменного крепления продемонстрировал свою эффективность, обеспечив:
 - сокращение времени замены рабочих органов на 40%
 - увеличение производительности на 25%
 - снижение эксплуатационных затрат на 15%
2. Разработанный алгоритм диспетчеризации, учитывающий сезонность работ, пространственное распределение объектов и доступность ресурсов, представляет собой научно-практическую ценность для предприятий коммунального хозяйства.
3. Сравнительный анализ систем оперативного управления (ICS) выявил, что для различных категорий предприятий целесообразно применение:
 - комплексных решений (Siemens SIMATIC PCS 7, ABB 800xA) - для крупных организаций
 - адаптированных MES-платформ - для средних и малых предприятий
4. Внедрение предложенных решений в ТОО «АстанаЗеленСтрой» подтвердило их практическую значимость, продемонстрировав улучшение ключевых показателей эффективности.

Полученные результаты вносят вклад в развитие методологии управления техническими средствами в сфере городского озеленения и могут быть применены для совершенствования производственных процессов в аналогичных отраслях.

Вклад авторов

Мамбетов Д.М.- Концепция работы, сбор, анализ результатов работы, подготовка и написание текста

Джундибаев В.Е. -Критический пересмотр содержания, утверждение окончательного варианта статьи

Касымовым У.Т.- Ответственность за все аспекты работы, надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с достоверностью данных в статье

Список литературы

1. Джундибаев В.Е., Касымов У.Т., Мамбетов Д.М., Ахметов К.Т., Мурзабеков Д.Н. Отчет о научно-исследовательской работе «Обеспечение быстрой сменяемости рабочих

- органов технологических машин городских служб, строительно-дорожной и сельскохозяйственной отраслей» (Заключительный). МРНТИ 55.03.14; 55.53.03; 55.55.29; 55.55.31; 55.57.35; 55.57.40. № гос.регистрации 0122РКИ0196, инв.№ 022РКИ0268.
2. Джундибаев В.Е., Мамбетов Д.М., Мурзабеков Д.Н. Классификация видов работ и машин при садово-парковом и ландшафтном строительстве // *Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения*: Сборник материалов X Международной научно-практической конференции. – Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2022. – С. 205–208. – ISBN 978-601-337-661-5.
 3. Мусаев А.А., Шерстюк Ю.М. Автоматизация диспетчеризации производственных процессов промышленных предприятий. – URL: <https://szma.com/wp-content/uploads/2016/10/art21.pdf> (дата обращения: 10.02.2025).
 4. Диспетчеризация производства // Adeptik. – URL: <https://adeptik.com/blog/dispatcherizaciya-proizvodstva/> (дата обращения: 10.02.2025).
 5. Morgan, J., Halton, M., Qiao, Y., Breslin, J.G. (2021). Industry 4.0 smart reconfigurable manufacturing machines. *Journal of Manufacturing Systems*, 59, 481–506. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.03.001>.
 6. Джундибаев В.Е., Мамбетов Д.М. Способ и устройство обеспечения быстросменности рабочего органа: Патент на полезную модель РК № 8168 от 23.02.2023 г.
 7. Dzhundibaev, V.E., Sazambaeva, B.T., Togizbaeva, B.B., Makhanov, M.M., Kassymbekov, Zh., Kinzhebayeva, A.S. (2020). In Reference to the Research of Pipe Belt Conveyor. *Bulletin of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 6(388), 19–27.
 8. Vahedi-Nouri, B., Tavakkoli-Moghaddam, R., Hanzalek, Z., Dolgui, A. (2022). Workforce planning and production scheduling in a reconfigurable manufacturing system facing the COVID-19 pandemic. *Journal of Manufacturing Systems*, 63, 563–574.
 9. Горшков Б.М., Бобровский Н.М., Самохина Н.С., Савельев А.В. Рабочая позиция с жесткой межагрегатной связью // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Машиностроение»*. – 2020. – Т. 18, № 2. – С. 45–48. – DOI: [10.14529/engin180205](https://doi.org/10.14529/engin180205).

Д.М. Мамбетов *, В.Е. Джундибаев, У.Т. Касымов

Л. Н. Гумилев ат. Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Көгалдандыру және ландшафттық құрылыс машиналарының жұмыс бөліктерін жөнелту және оларды тез ауыстыруды қамтамасыз ету

Аңдатпа. Мақалада ауысымдық жұмыс жабдықтарын қоса алғанда, қалалық коммуналдық қызметтердің машиналарын диспетчерлеу, объектілердің маусымдылығын, технологиялық реттілігін, көлемі мен қашықтығын ескере отырып жұмыстарды жоспарлау зерттеледі. Машиналардың модульдік дизайны және модульаралық бекітпелер жабдықты нақты тапсырмаларға бейімдей отырып, жабдықтың тез және қауіпсіз өзгеруін қамтамасыз етеді. Жедел басқаруды автоматтандыру, әсіресе машиналарды модульдік ұйымдастыруда, әртүрлі мәселелерді тиімді шешуге мүмкіндік береді. Жабдықтар мен персоналды басқаруды қоса алғанда, диспетчерлеудің негізгі бағыттары анықталды,

сондай-ақ өндірістік процестерді оңтайландыру үшін жедел басқарудың заманауи жүйелері қарастырылды. Диспетчерлеуге арналған бағдарламалық жасақтаманы таңдау критерийлері ұсынылған, сонымен қатар ұсынылған шешімдерді енгізу тиімділігі туралы нақты мәліметтер келтірілген. Зерттеудің ғылыми жаңалығы-орындалатын міндеттердің маусымдылығы мен әртүрлілігін ескеретін коммуналдық қызметтер кәсіпорындары үшін бейімделген басқару алгоритмдерін әзірлеу..

Түйін сөздер: бау-бақша құрылыс машиналары, жылдам ауыстырылатын жабдықтар, диспетчерлеу, автоматтандыру, SCADA, MES.

D.M. Mambetov *, V.E. Dzhundibaev, U.T. Kasymov

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Dispatching the working parts of gardening and landscape construction machines and ensuring their rapid replacement

Abstract. The article examines the dispatching of machines of urban utilities, including shift workers, planning work taking into account seasonality, technological sequence, volume and remoteness of facilities. The modular design of the machines and intermodular fasteners ensure a quick and safe change of equipment, adapting the equipment to specific tasks. Automation of operational management, especially with the modular organization of machines, makes it possible to effectively solve a variety of tasks. The key areas of dispatching, including equipment and personnel management, are identified, as well as modern operational management systems for optimizing production processes. Criteria for the selection of software for dispatching are proposed, as well as specific data on the effectiveness of the implementation of the proposed solutions. The scientific novelty of the research lies in the development of adapted management algorithms for utilities that take into account the seasonality and variety of tasks performed.

Keywords: gardening machines, quick-change equipment, dispatching, automation, SCADA, MES.

References

1. Dzhundibaev V.E., Kasymov U.T., Mambetov D.M., Akhmetov K.T., Murzabekov D.N. Report on the research work "Ensuring rapid turnover of working bodies of technological machines of urban services, road construction and agricultural industries" (Final). MRNTI 55.03.14; 55.53.03; 55.55.29; 55.55.31; 55.57.35; 55.57.40. № State registration number 0122RKI0196, inv. No. 022RKI0268.
2. In Jundibaev.E., Mambetov D.M., D. Murzabekov.N. Classification of types of work of machines in gardening and landscape construction // Actual problems of transport and energy: ways of their innovative solution: Collection of materials of the x scientific and practical International Conference. Astana: L.N. Gumilyov ENU, 2022. pp. 205-208. ISBN 978-601-337-661-5.
3. Musaev A.A., Sherstyuk Yu.M. Automation of dispatching production processes of industrial enterprises. – URL: <https://szma.com/wp-content/uploads/2016/10/art21.pdf> (date of request: 02/10/2025).

4. Classification of production // Adeptik. – URL: <https://adeptik.com/blog/dispatcherizaciya-proizvodstva/> (accessed: 02/10/2025).
5. Morgan J., Hulton M., Qiao Y., Breslin J.G. (2021). Intelligent Reconfigurable Production Machines for Industry 4.0. Journal of Production Systems, 59, 481-506. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.03.001>
6. Dzhundibaev V.E., Mambetov D.M. Method and device for ensuring quick-change of the working body: Utility model Patent of the Republic of Kazakhstan No. 8168 dated 02/23/2023.
7. Dzhundibaev V.E., Sazambayeva B.T., Togizbayeva B.B., Makhanov M.M., Kasymbekov Zh., Kinzhebayeva A.S. (2020). In connection with the research of the tubular conveyor belt. Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 6(388), 19-27.
8. Vahedi-Nuri B., Tavakkoli-Moghaddam R., Khanzalek Z., Dolgikh A. (2022). Workforce and production planning in a reconfigurable production system in the context of the COVID-19 pandemic. Journal of Production Systems, 63, 563-574.
9. Gorshkov B.M., Bobrovsky N.M., Samokhina N.S., Savelyev A.V. A working position with a tight interagency connection // Bulletin of SUSU. The series "Mechanical Engineering". – 2020. – Vol. 18, No. 2. – pp. 45-48. – DOI: 10.14529/engin180205.

Information about the authors:

Mambetov D.M. - doctoral student of the Department of Transport, transport equipment and technology of the Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Astana, 010008, Satpayeva 2

Djundibaev V.E. - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Space Engineering and Technologies of the Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Astana, 010008, Satpayeva 2

Kasymov U.T. - Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Space Engineering and Technologies of the Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Astana, 010008, Satpayeva 2

Мамбетов Д.М.- докторант кафедры Транспорт, транспортная техника и технологии Евразийского национального университета им.Л.Н.Гумилева, г.Астана, 010008, Сатпаева 2

Джундибаев В.Е.- доктор техн.наук, профессор кафедры Космическая техника и технологий Евразийского национального университета им.Л.Н.Гумилева, г.Астана, 010008, Сатпаева 2

Касымов У.Т.- канд.техн.наук, профессор кафедры Космическая техника и технологий Евразийского национального университета им.Л.Н.Гумилева, г.Астана, 010008, Сатпаева 2

Мамбетов Д.М. – Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің көлік, көлік техникасы және технологиясы кафедрасының докторанты, Астана қ., 010008, Сәтбаева 2

Джундибаев В.Е. – т.ғ.д., Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Ғарыштық техника және технологиялар» кафедрасының профессоры, Астана, 010008, Сәтбаева 2

Қасымов У.Т. – т.ғ.к., Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Ғарыштық техника және технологиялар» кафедрасының профессоры, Астана қ., 010008, Сәтбаева 2



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).