

Точилин Илья Павлович, студент бакалавр

РЭУ им. Г.В. Плеханова г. Москва

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЖКХ

Аннотация: Робототехнические комплексы (РТК) находят широкое применение в машиностроении, промышленности, медицине и других отраслях жизнедеятельности [1]. В настоящее время создались инфраструктурные предпосылки для внедрения РТК в жилищно-коммунальное хозяйство [ЖКХ] [2]/ Практика применения РТК существует в Китае, США и в Российской Федерации [3]. При этом использование РТК связано с экономической целесообразностью их применения. Это в значительной степени связано с тем, что РТК призваны заменить ручной и низкоквалифицированный труд. В статье рассмотрены аспекты расчета и прогнозирования экономической эффективности и срока окупаемости РТК на стадии планирования при разработке проектов о внедрении РТК. Разработанный алгоритм позволяет рассчитать и спрогнозировать экономическую эффективность внедрения РТК с применением цифровых технологий.

Ключевые слова: ЖКХ, экономическая эффективность, робототехнические комплексы (РТК), обслуживания ЖКХ, робот-уборщик, робот-снегоуборщик.

Abstract: Robotic systems (RTC) are widely used in mechanical engineering, industry, medicine and other sectors of life [1]. Currently, the infrastructure prerequisites for the introduction of RTC in the housing and communal services have been created [2]. The practice of using RTC exists in China, the United States, and

the Russian Federation [3]. At the same time, the use of RTCs is associated with the economic feasibility of their use. This is largely due to the fact that RTCs are designed to replace manual and low-skilled labor. The article considers the aspects of calculating and forecasting the economic efficiency and payback period of the RTK at the planning stage when developing projects on the implementation of the RTK. The developed algorithm allows you to calculate and predict the economic efficiency of the implementation of RTK using digital technologies.

Keywords: housing and communal services, economic efficiency, robotic complexes (RTC), housing and communal services, cleaning robot, snow plow robot.

1. Введение. Основным объектом исследования является алгоритмизация формирования экономического эффекта от внедрения и эксплуатации инновационных РТК для нужд ЖКХ путем разработки методики поэлементного расчета приведенных эксплуатационных затрат и сравнительного анализа с существующими методами расчета и применения технических средств для нужд ЖКХ.

В статье предложена методика для определения экономического эффекта при внедрении РТК для работ текущего обслуживания субъектов ЖКХ на примере робота-уборщика и робота-снегоуборщика. Алгоритм прогнозирования и расчета экономической эффективности и срока окупаемости сервисных РТК является актуальным инструментом для обоснования экономической целесообразности на стадии принятия решения о внедрении РТК в конкретную область их функционального назначения.

2. Научные принципы. Существующие методы оценки и расчета весьма неоднозначно формируют достигаемый экономический эффект от применения РТК [5]. Подходы инновационной оценки возвратных затрат [8] не в полной мере учитывают специфику РТК. Расчет экономического эффекта, а также параметров, формирующих этот эффект, имеют различные, порой противоречивые рекомендации.

К технологическим преимуществам РТК для нужд ЖКХ можно отнести (таблица 1):

- повышение производительности труда и качества выполняемых работ;
- улучшение средств обеспечения благоустройства нужд ЖКХ;
- снижение совокупных затрат содержания;
- автоматизации процессов позволяют создать условия, при которых обслуживание ЖКХ будет эффективно и целесообразно.

Деятельность ЖКХ не относится к производственным и товарным отношениям между производителями и потребителями, рассмотрение которых лежат в основе методик по оценке экономической эффективности инновационных и наукоемких технологий, по этой причине особый интерес в отрасли ЖКХ [4] представляет расчет, анализ, оценка и прогнозирование экономических параметров высокоэффективных РТК, а также формируемый экономический эффект за счет снижения совокупных затрат при их использовании [8].

Применение сервисных РТК обусловлено многообразием технических направлений и задач, для которых их разрабатывают. С целью их систематизации разработан и представлен классификатор сервисных робототехнических комплексов (рисунок 1).

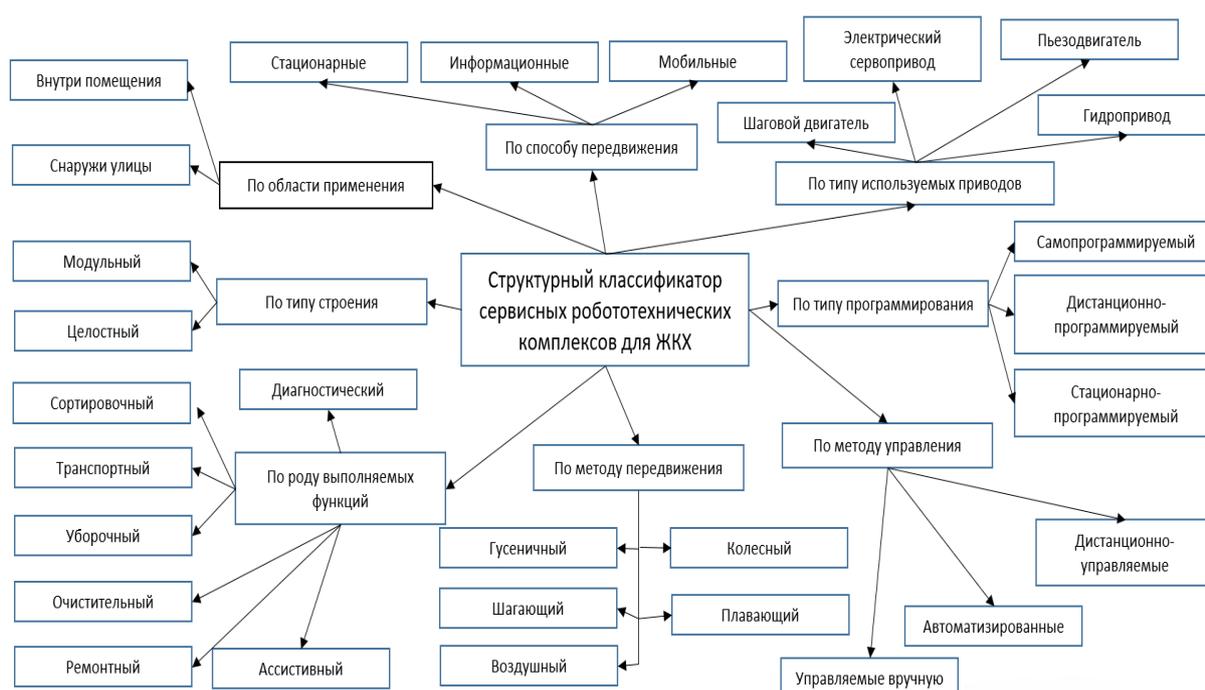


Рисунок 1 - Структурный классификатор сервисных робототехнических комплексов1

Таблица 1 Характеристика технических средств для обслуживания ЖКХ

Наименование Работ текущего Содержания ЖКХ	Способ выполнения работ	Наименование Технического средства	Ограничения механизированного/преимущества роботизированного способов	Балансовая стоимость (тыс. руб.)	Техническая Производительность (м ² /ч)	Годовые отчисления На реновацию (тыс. руб)	Затраты на ТО и ремонт на 1000 ч работы (тыс. руб.)
Подметально-Уборочные	Механизированный	Johnston CN 200	1)Неавтоматизированное средство 2)Полное удаление напылений и загрязнений на прилежащих территориях ЖКХ затруднено габаритами тех.средства 3)В виду высокой стоимости отдается предпочтение ручному низкоквалифицированному труду	4 000	12 500	456	386
	Роботизированный	A&K Robotics	1)Автоматизированное средство 2)Способно покрыть все участки прилежащих территорий ЖКХ с более качественным устранением напылений и загрязнений 3)Отсутствие необходимости дополнительного привлечения ручного труда 4)Более низкая	750	7 700	85,5	120,6

			стоимость тех. средства				
Снегоочис тительные	Механизи рованный	КО 718 В	1)Неавтоматизиро ванное средство 2)Нецелесообразн ость эксплуатации при небольших объемах снега 3)Допущение смерзания снега и образования гололедицы 4)Невозможность уборки подъездных и малых дворовых территорий за счет крупных габаритов тех. средства	2500	6 500	285	402
	Роботизир ованный	Omi Plow	1)Автоматизирова нное средство 2)Возможность эксплуатации при различных объемах и высоте слоя снега 3)Технология очистки не допускает смерзания снега и образования гололедицы 4)Допускается применение на узких и малых дворовых и подъездных территориях	180	3 780	20,52	29

Приведенная классификация позволяет соотнести предназначенные для обслуживания ЖКХ РТК (таблица 1) с представленными на рис. 1. категориями:

1) A&k robotics (снаружи помещений, уборочный, мобильный, целостный, колесный, гидропривод, автоматизированный);

2) Omi plow (снаружи помещений, уборочный, мобильный, целостный, гидропривод, автоматизированный).

Применение автоматизированных робототехнических комплексов является целесообразным в виду следующих причин:

1) С развитием навигационных систем и карт, встроенных в самоуправляемые средства – уборка и очистка производится детальнее и качественнее, чем у неавтоматизированных аналогов, управляемых человеком;

2) С учетом условий непрерывной работы применяемых РТК работы для нужд ЖКХ выполняются в более короткие сроки, и на них приходится меньшие доли затрат в час;

3) В зависимости от применяемой специфики работ для нужд ЖКХ (уборка снега, пыли, мусора и т.д.) применяются существующие на данные момент автоматизированные средства с более низкими технико-эксплуатационными показателями в том числе рабочая скорость машины, продолжительность выполнения уборки или подметания, эксплуатационной производительности, однако с точки зрения их экономической эффективности они остаются более предпочтительным и оптимальным выбором для применения в условиях ЖКХ с учетом изменения количественных параметров в общей смете калькуляционных затрат на услуги ЖКХ.

4) С учетом выявленных в таблице 1 направлений для обслуживания объектов ЖКХ не оснащенных механизированными средствами, возможность автоматизации большинства работ позволит не только существенно повысить качество и эффективность их выполнение, но и снизить связанные с ними трудовые и экономические затраты.

5) В долгосрочной перспективе применения высокоэффективных автоматизированных РТК для нужд ЖКХ позволит достичь целей, обозначенных стратегией развития ЖКХ, решить множество проблем трудовой сферы и снизить большую часть затрат в общей смете расходов ЖКХ.

Применяемые методики определения экономической эффективности прогрессивных технологий и оборудования (Таблица 2) можно разделить на две группы.

В первую группу входят методики, базирующиеся на расчетах показателей срока окупаемости, коэффициента рентабельности инвестиций (капитальных вложений), а также метод аннуитета. Они применимы к инвестиционным проектам, характеризующимся стабильной величиной ежегодно обеспечиваемых полезных результатов и коротким периодом инвестирования. Методы первой группы широко применяются при оценке эффективности внедрения промышленных роботов.

Зарубежные методики второй группы основаны на использовании показателя чистой текущей стоимости проекта, коэффициента внутренней рентабельности, рентабельности проекта, периода возврата капиталовложений. Эти методы являются более универсальными, точными, но и более трудоемкими.

В отечественной практике сформировались методики по оценке годового экономического эффекта от внедрения наукоемких, инновационных технических средств в зависимости от направления модернизации на производстве. Также при расчетах используются экономические показатели, характеризующие величину капитальных вложений и инвестиций в модернизацию посредством внедрения инновационных наукоемких технологий.

Таблица 2 - Методики оценки экономической эффективности технических средств

Наименование направления применения метода	Методы оценки экономической эффективности и внедрения технического средства	Расшифровка	Критерии оценки экономической эффективности	Ограничения

<p>Планирование новых технологических средств</p>	$\Delta_r = (Z_1 - Z_2) \cdot A_2 = [(C_1 + E_n \cdot K_1) - (C_2 + E_n \cdot K_2)] \cdot A_2;$	<p>Δ_r – годовой экономический эффект (руб.); $C_1; C_2$ – себестоимость единицы продукции, производимой с новой и старой техникой; E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; A_2 – годовой объем производства продукции, производимой с новой техникой в расчетном году в натуральных единицах.</p>	<p>1. Приведенные затраты на ед.продукци, производимой новой техникой $Z_1 = C_1 + E_n \cdot K_1;$ 2. Приведенные затраты на ед.продукци, производимой старой техникой $Z_2 = C_2 + E_n \cdot K_2$ 3.Срок окупаемости $T_{ок}=(K_2-K_1)/(C_1-C_2)$ 4. Себестоимость годового выпуска продукции $C = И_з + И_{п.у} + И_{пр} + И_{у.с.п} + И_б + И_{пл} + И_{сл} + И_р + И_у + И_э + И_в$</p>	<p>1. Не учитываются технико-эксплуатационные характеристики внедряемых технологий в экономических расчетах 2. Отсутствуют показатели, учитывающие динамические параметры и изменение экономических показателей во времени 3. Непроработанность абсолютной величины используемого нормативного коэффициента эффективности капитальных вложений в условиях применения сервисной робототехники 4. Невозможность применения для оценки экономической эффективности технологий, не связанных с промышленным производством товаров и продукции</p>
<p>Внедрение робототехники в промышленное производство</p>	$P = k \cdot (R - Z)$	<p>P – прибыль от деятельности робота Z - затраты на содержание робота в течение года R - годовую экономию рабочей силы срок T</p>	<p>2.1 $T = \frac{C}{R-Z}$ – срок окупаемости робота, где 2.2 C - стоимость робота</p>	<p>1. Невозможность применения метода в условиях замены одной технологии другой 2. Отсутствуют показатели, учитывающие динамические параметры и изменение</p>

		окупаемости робота в годах k - параметр, зависящий от срока службы робота и процента его амортизации (0,9;7,5)		экономических показателей во времени 3. Прибыль и срок окупаемости не дают полноценную оценку экономической эффективности от внедрения РТК 4. Отсутствует поэлементный расчет экономических критериев и учет техничко- эксплуатационных характеристик
Обобщенный показатель экономической эффективности – срок окупаемости	$D = \frac{E}{L - P}$ $D = \frac{E}{L - P \pm q(L + Z)}$	D - срок окупаемости, год; E - затраты по роботизации технологических операций (процессов), руб; L - годовая экономия фонда зарплаты, руб; P - величина годовых эксплуатационны х расходов, руб. q-коэффициент, насколько робот работает быстрее(+) или медленнее (-) оператора	3.1 Прибыль от эксплуатации $P = K \cdot (L - P)$ 3.2 К- Коэффициент прибыли	1. Сложность отделения части эффекта, формируемого технологией от общего экономического эффекта 2. Отсутствие учета специфики применения инновационных технологий

Формализованные обобщенные подходы (таблица 2) показывают необходимость разработки аналогичной методики по расчету и определению экономической эффективности применения автоматизированных сервисных РТК для нужд ЖКХ [21] в виду следующих причин:

- не учитываются технико-эксплуатационные характеристики робототехнических комплексов в рабочей среде при расчете экономических показателей;

- показатель себестоимости производимой продукции для внедряемой инновационной техники не может быть использован для расчета экономической эффективности от использования РТК в виду функциональной разнонаправленности технических средств для сфер производства и услуг соответственно;

- для направлений обслуживания объектов ЖКХ, не подвергавшихся механизации техническими средствами, невозможно провести сравнительную оценку экономического эффекта от внедрения робототехнического комплекса;

- в существующих методах отсутствует поэлементный расчет технико-экономических показателей, непосредственно сопряженных со спецификой деятельности высокоэффективных сервисных РТК.

Возможности определения экономической эффективности на стадии принятия решения о применении автоматизированного устройства базируется на критериях, приводимых в Таблице 1. Здесь так же приводятся и ограничения по использованию традиционных методов оценки экономической эффективности и окупаемости применяемых технологий. Показатели, представленные в таблице 1, сопряжены с другими экономическими показателями, характеризующими деятельность предприятий, и применяются в различных научных, экономических и математико-экономических подходах для оценивания, прогнозирования и обоснования экономической эффективности наукоемких решений, которые приводятся рядом авторов [5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12].

Таблица 3 - Научные методы определения тенденций применения наукоемких и инновационных технологий

Наименование формализации	Целевое применение	Функциональная зависимость	Расшифровка	Экономическая формализация для применения робототехнических комплексов	Ограничения
---------------------------	--------------------	----------------------------	-------------	--	-------------

<p>Теория ожидаемой полезности</p>	<p>Рациональный субъект при выборе решения пытается максимизировать некоторую величину</p>	$U(v) = p_0 U(S) + (1 - p_0) U(s)$	<p>V – гарантированный денежный доход, принадлежащий $[s; S]$; S – наибольший доход с вероятностью $(1-p)$; s – наименьший доход с вероятностью p; p_0 – указанное значение вероятности.</p>	<p>Отбор технологии с наибольшей вероятностью эффективного применения и максимизацией экономического эффекта в условиях риска</p>	<p>Невозможность оценить действие факторов и событий, не подвергающихся математической формализации. Параметрическая и структурная неопределенности</p>
<p>Фазовый анализ</p>	<p>Визуализация и анализ многомерных критериев показателей с формированием циклической зависимости между ними.</p>	$\Phi_M(X) = \{(x_i, x_{i+1}, \dots)\}$	<p>x_i – объем инвестиций в i-ом периоде, i – сквозная нумерация временных периодов, $I = 1, 2, \dots, n-M+1$, M – размерность фазового портрета, определяемого в</p>	<p>Формирование иллюстративного представления об эффективности внедрения технологий на основе многомерных критериев экономических данных</p>	<p>Представление циклическости процессов, отсутствие точного прогнозирования. Отображает уже сформированные зависимости.</p>

			виде множества точек $\Phi_M(X)$		
Метод экспертных оценок	Рациональная организация проведения экспертами анализа проблемы с количественной оценкой суждений и обработкой их результатов посредством множества инструментов. (1)	$w_i = \frac{\sum_{j=1}^m w_{ij}}{m}$ $w_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}},$ $j = \overline{1, m}, i = \overline{1, n}$	w_i - вес i -го объекта, подсчитанный по оценкам всех экспертов; w_{ij} – вес i -го объекта, подсчитанный по оценкам j -го эксперта; x_{ij} – оценка фактора i , данная j -ым экспертом, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$, n – число сравниваемых объектов, m – число экспертов.	Количественная обработка экспертных заключений, основанных на анализе и обработке информации с использованием математико-статистического и экономического инструментария	Субъективность экспертного мнения.

В таблице 3 представлены формализованные научные методы, которые позволяют обобщенно исследовать оптимальные решения из многообразия рассмотренных параметров объектов исследования.

При этом методам в таблице 3 характерны следующие существенные ограничения:

- 1) отсутствует детальный анализ вводимых начальных экономических данных (п.1-3 таблица 3);
- 2) не учитывается специфика применения, внедрения, эксплуатации и обслуживания робототехнических комплексов (таблица 3);
- 3) отсутствие алгоритма проектирования экономической эффективности РТК (таблица 3);
- 4) сложность обоснования необходимости и эффективности внедрения робототехнических комплексов в виду отсутствия адекватных и подходящих методов для определения экономического эффекта от их использования (таблица 2-3).

3. Проектная методика. Базируясь на вышеприведенных данных в статье приводится алгоритмизированный метод расчета экономического эффекта для обоснования целесообразности применения автоматизированных сервисных РТК для нужд ЖКХ (рисунок 2)

$$Z[(C_i; F_i; S_i)(\Pi_i; D_i; T_i)] = M(\mathcal{E}; t)(1), \text{ где:}$$

C_i – показатели капитальных затрат технических средств для ЖКХ, включающие капитальные вложения в приобретение, доставку, монтаж и отладку технического средства (руб.);

F_i – показатели эксплуатационных затрат технических средств для ЖКХ, включающие годовые заработную плату и отчисления на соц. нужды основных рабочих, задействованных в работе с техническим средством, годовые амортизационные отчисления на реновацию технического средства;

S_i – показатели затрат на обслуживание технического средства для ЖКХ, включающие годовые затраты на расход топлива и энергоносителей техническим средством, годовые затраты на смазочные и обслуживающие материалы и запасные детали, затраты на капитальный ремонт и реконструкцию, годовые затраты на тех. осмотры и ремонты;

Π_i – эксплуатационная производительность технических средств для ЖКХ ($\text{м}^2/\text{ч}$);

D_i – показатели надежности РТК для ЖКХ, их долговечность и наработка на отказ;

T_i – технико-эксплуатационные параметры РТК для нужд ЖКХ, включающие N - мощность технических средств (кВт), W_T – расход топлива и энергоносителей, $V_{раб}$ – рабочая скорость (км.ч), T_g – годовой фонд рабочего времени технического средства технических средств (ч.);

t – срок окупаемости РТК для ЖКХ;

Z – функция, определяющая выбор сочетаний параметров для достижения оптимальных экономических и технических показателей при внедрении и эксплуатации РТК для ЖКХ;

M - функция распределения и выбора \mathcal{E} и T по оптимальному сочетанию, заданным функцией Z .

На рисунке 2 представлен алгоритм проведения прогнозирования и расчета экономической эффективности и срока окупаемости для выбора РТК для ЖКХ.



Рисунок 2 – Алгоритм прогнозирования и расчета экономической эффективности и сроков окупаемости автоматизированных технических средств для ЖКХ

4. Заключение. Использование представленной зависимости [1] в виде сформированного алгоритма (рисунок 2) позволили спроектировать показатели экономической эффективности и сроков окупаемости (рисунок 3), рассматриваемых в таблице 1 РТК, используемых для обслуживания ЖКХ:

- работа для уборки прилегающих территорий и объектов ЖКХ;
- работа снегоочистителя.

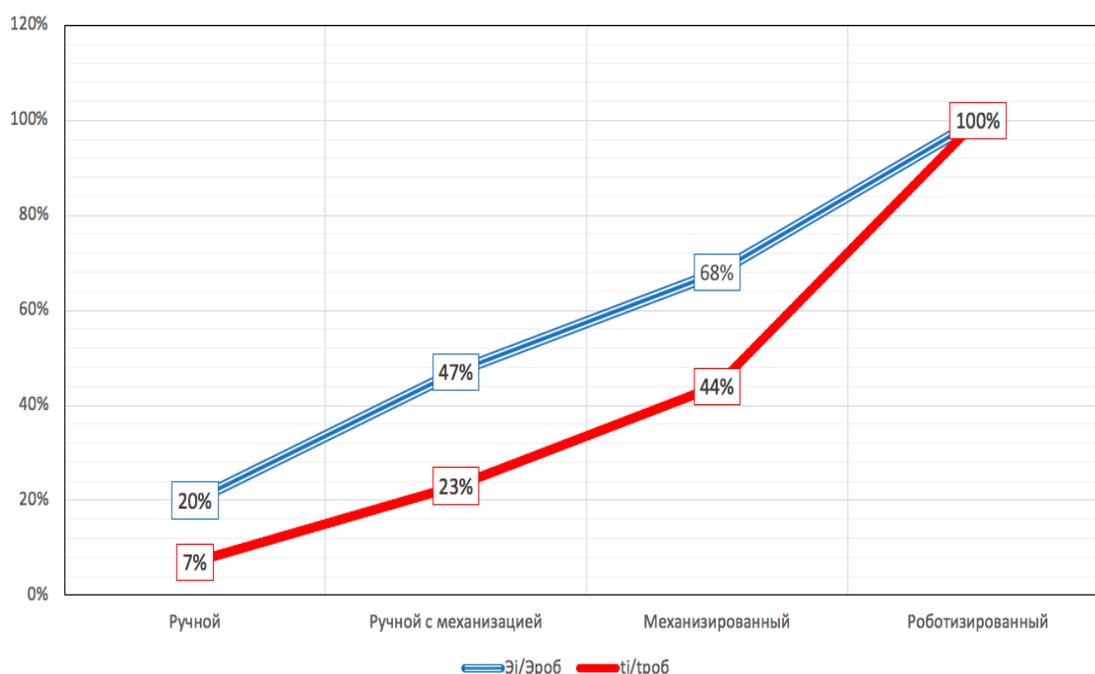


Рисунок 3 – Диаграмма проектирования экономической эффективности и срока окупаемости традиционных методов и сервисных РТК для обслуживания ЖКХ, где:

- 1) ручной – традиционный способ с использованием ручного труда для обслуживания ЖКХ
- 2) Ручной с механизацией – ручной способ с использованием традиционных способов механизации для обслуживания ЖКХ
- 3) Механизированный способ обслуживания ЖКХ
- 4) Использование РТК для обслуживания ЖКХ

Вышеприведенная методика проектирования экономического эффекта и срока окупаемости внедрения автоматизированных сервисных РТК для нужд ЖКХ на основе предложенных зависимости и алгоритма (рисунок 2) позволили сформировать сравнительную оценку эффективности применения роботизированных и традиционных методов уборки (таблица 2) прилегающих

территорий ЖКХ и срока их окупаемости (рисунок 3), из которой следуют выводы:

1) Экономическая эффективность ручного труда, ручного труда с частичной механизацией и механизированного способа уборки прилежащих территорий ЖКХ по отношению к роботизированному способу составляют 20%, 47%, 68% соответственно;

2) Срок окупаемости ручного труда, ручного труда с частичной механизацией и механизированного способа уборки прилежащих территорий ЖКХ по отношению к роботизированному способу составляют 7%, 23%, 44% соответственно.

Таким образом, применение автоматизированных сервисных робототехнических комплексов для обслуживания объектов и прилежащих территорий ЖКХ целесообразно в виду их экономической эффективности и срока окупаемости при выполнении аналогичных операций и функций для нужд ЖКХ.

Библиографический список:

1. Электронный ресурс: Аналитический обзор рынка робототехники Сбербанк. https://www.tadviser.ru/images/b/bf/Sberbank_robotics_review_2019_17.07.2019_m.pdf.
2. Электронный ресурс: Россия №2 в мире по выпуску сервисных роботов. https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Сервисные_роботы.
3. Электронный ресурс: Роботизация в XXI веке: область применения робототехники. <https://prometej.info/robotizaciya-v-xxi-veke/>.
4. Национальный проект "Производительность труда и поддержка занятости 2018-2024" при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам (протокол от 24 сентября 2018г. №12).
5. Правительство Москвы Департамент жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства города Москвы распоряжение от 28 сентября

2012 года N 05-14-396/2 - Об утверждении Сборника эксплуатационной производительности специальной и коммунальной техники при содержании дворовых территорий с учетом приобретаемых городом Москвой современных машин.

6. Стратегия развития жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2035 года.

7. ГОСТ Р 56195-2014 «Услуги жилищно-коммунального хозяйства и управления многоквартирными домами. Услуги содержания придомовой территории, сбора и вывоза бытовых отходов. Общие требования».

8. Комплексный экономический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. М. Микушина [и др.]. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2018. 152 с. Режим доступа: <http://elar.rsvpu.ru/978-5-8050-0659-4>. ISBN 978-5-8050-0659-4.

9. Лапенков В.И., Сангадиев З.Г. Техникоэкономический анализ деятельности предприятия: Учебное пособие. – Улан-Удэ.:Изд-во ВСГТУ, 2000.- 240 с.

10. МДС 81-3.99 Методические указания по разработке сметных норм и расценок на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств (с Изменениями).

11. Методика определения сметных цен на эксплуатацию машин и механизмов (приложение к приказу Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 20 декабря 2016 г. N 999/пр).

12. Методика определения экономической эффективности капитальных вложений // Экономическая газета. - 1981. - № 2, 3.

13. Методики (Основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. - М.: Экономика, 1990. - 360 с.

14. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. - М: Информэлектро, 1994.

15. Орлов А.И. Экспертные оценки. Учеб. пособие. – М.: 2002.

16. Подметально-уборочные машины. Устройство, основы расчёта: учеб. пособие / В.И. Баловнев, Р.Г. Данилов, Н.Д. Селиверстов; под общ. ред. Г.В. Кустарёва. – М.: МАДИ, 2016. – 144 с.
17. СанПиН 42-128-4690-88 Санитарные правила содержания территорий населенных мест.
18. Силуянова М.В., Курицына В.В., Бойцов В.А. Модели и методы технологического аудита наукоемких производств. – М.: Изд-во МАИ, 2017. – 160 с. (Монография).
19. Точилин И.П., Усов С.В., Евстигнеев А.Р. Прогнозирование ценообразования на инновационную лазерную медицинскую технику // А.Л. Чижевский. Вклад в науку и культуру Материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной сохранению творческого наследия и развитию идей А.Л. Чижевского. 2019. С. 116-119.
20. Усов С. В. и др. Оценка эффективности при внедрении высоких наукоемких технологий. В журнале Вестник Воронежского государственного технического университета. 2012, т 8, №7-1, с. 87-91.
21. Усов С.В., Свириденко Д.С. Разработка систем автоматизации и информационные технологии, сокращающие сроки создания и освоения новых изделий. М.: Учебная литература, 2007, с. 100.
22. [Электронный ресурс] Classification of service robots by application areas. IFR, https://ifr.org/img/office/Service_Robots_2016_Chapter_1_2.pdf.
23. McKinsey — “Delivering change. The transformation of commercial transport by 2025”, 2016 https://www.mckinsey.de/files/mck_delivering_change.pdf.
24. MGI, Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy. http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/disruptive_technologies.