

Алгоритм сокращения энергетических затрат при капитальном ремонте многоквартирных домов

Король Е.А.

Д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой жилищно-коммунального комплекса, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (г. Москва); e-mail: professorskorol@mail.ru

Тимофеева Е.А.

Аспирант жилищно-коммунального комплекса, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (г. Москва); e-mail: bilanova.katya@mail.ru

Статья получена: 06.08.2020. Рассмотрена: 13.08.2020. Одобрена: 15.09.2020. Опубликовано онлайн: 30.09.2020. ©РИОР

Аннотация. Проведение ремонтно-строительных работ связано с дополнительными энергетическими затратами в эксплуатируемом здании. Наиболее энергоемкими являются работы по капитальному ремонту зданий. Специфика этих работ заключается в использовании ручного труда, а также инструментов и средств механизации, адаптированных к соответствующим технологическим процессам ремонтно-строительного производства. Учитывая разнообразие средств механизации и специализированного инструмента при проведении капитального ремонта, актуально решение задачи расчета и сокращения расхода топливно-энергетических ресурсов в процессе производства работ за счет выбора и применения строительного оборудования и инструментов высокого класса энергоэффективности.

Ключевые слова: алгоритм, энергоэффективность, капитальный ремонт, энергетические ресурсы, средства механизации.

1. Введение

При проведении капитального ремонта зданий, как правило, применяются обновленные технологии по сравнению с использованными при их возведении десятки лет назад, в соответствии с развитием научно-технического прогресса в строительной отрасли, отвечающие требованиям повышения комфортности проживания и жизнедеятельности. Выполнение самих технологических процессов и комплексов ремонтно-строительных работ отличается от предыдущих по трудоемкости, продолжительности, применяемым средствам механизации, т.е., по существу, технологичностью. Важным фактором является учет расхода топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) при выполнении ремонтно-строительных работ, поскольку они производятся в период эксплуатации зданий и являются дополнительной нагрузкой на инженерные сети.

ALGORITHM FOR REDUCING ENERGY COSTS DURING MAJOR REPAIRS OF APARTMENT BUILDINGS

Korol' E.A.

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Housing and Communal Services, State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow; e-mail: professorskorol@mail.ru

Timofeeva E.A.

Postgraduate Student, Housing and Communal Complex, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow; e-mail: bilanova.katya@mail.ru

Manuscript received: 06.08.2020. **Revised:** 13.08.2020. **Accepted:** 15.09.2020. **Published online:** 30.09.2020. ©RIOR

Abstract. Carrying out repair and construction works is associated with additional energy costs in the operated building. Major repairs of buildings are the most energy-intensive. The specificity of these works is the use of manual labor, as well as tools and means of mechanization adapted to the corresponding technological processes of repair and construction production. Given the variety of mechanization tools and specialized tools for major repairs, it is important to solve the problem of calculating and reducing the consumption of fuel and energy resources in the process of work by selecting and using construction equipment and tools of high energy efficiency.

Keywords: algorithm, energy efficiency, major repairs, energy resources, mechanization tools.

2. Постановка задачи

Рациональное использование энергетических ресурсов во всех отраслях народного хозяйства интегрирует и выбор наименее энергозатратных технологий в строительстве и ремонтно-строительном производстве как обеспечивающих непрерывность всех стадий жизненного цикла зданий. Исследования среднегодовых энергозатрат при возведении зданий выявили их сопоставимость с эксплуатационными расходами ТЭР [1–3]. Для ремонтно-строительного производства подобные исследования могут быть основаны на аналогичных подходах с выявлением специфики всех видов энергопотребителей [4]. Это позволит разработать алгоритм сокращения энергозатрат при выполнении работ по капитальному ремонту зданий и повышение их технологичности в целом.

Капитальный ремонт необходимо рассматривать как комплексно-механизированный процесс выполнения строительных работ, которые производятся с использованием различных машин, механизмов и механизированного инструмента. Любые технологические процессы, в том числе и ремонтно-строительные, как комплексные, так и простые, можно классифицировать по степени их механизации:

- механизированные — выполняемые с помощью строительных машин;
- полумеханизированные — выполняемые с применением как машин, так и ручного труда;
- ручные — выполняемые с помощью механизированных инструментов.

Механизированные работы, технологические процессы и используемое для каждого процесса оборудование, производимые при капитальном ремонте, подразделяются:

- на средства подмащивания и вертикальный транспорт (подъем материалов или рабочих с инструментами), используются строительные подъемники, легкие передвижные краны, электрические и ручные лебедки, а также леса, подмости, вышки-туры и фасадные люльки;
- монтажные, штукатурные, малярные, бетонные и кровельные работы;
- монтаж внутридомовых инженерных систем;
- сварочные работы;
- подключение вспомогательного оборудования.

При производстве ремонтных работ конструктивных элементов здания используют оборудование для монтажных работ: ручные сверлильные машины, перфораторы и станки для сверления отверстий в железобетоне, электрические шуруповерты и гайковерты, ручные шлифовальные машины, рубильные электрические молотки и бороздоделы, бетоноломы, отбойные молотки и др.

Для штукатурных работ используют шлифовальные машины, агрегаты и станции.

Приготовление, транспортировка и нанесение малярных составов происходит с помощью малярных станций. Кровельные работы выполняются с помощью специальных устройств для рулонных материалов, машин для нанесения, подогрева и перемешивания мастик, битумоварочных котлов и машин для сушки основания кровли.

В данном случае потребление энергоресурсов характеризуется параметрами мощностей и количеством необходимых для производства строительных работ машин и механизмов, которые наиболее энергозатратны при капитальном ремонте многоквартирных домов.

На основании данных подходов сформирован алгоритм сокращения энергозатрат при производстве работ по капитальному ремонту зданий.



Рис. 1. Блок-схема алгоритма сокращения энергозатрат при капитальном ремонте зданий

Одним из критериев при оценке организационно-технологических решений в ремонтно-строительном производстве является технологичность реализации этих решений. Технологичность определяется соответствием совокупности технических решений требованиям технологического процесса по производству конкретной продукции и количественно измеряется затратами труда, времени и затратами на эксплуатацию машин и механизмов, необходимыми для реализации этих решений [5].

На основании анализа различных подходов к оценке технологичности технических и организационно-технологических решений предлагается технологичность в ремонтно-строительном производстве и, в частности, при выборе наилучших вариантов производства работ при капитальном ремонте общего имущества многоквартирных домов оценивать с учетом удельного расхода топливно-энергетических ресурсов.

Еще одним фактором, подтверждающим необходимость разработки и практической реализации методических подходов к оценке энергоемкости и выбору наиболее рациональных технических и организационно-технологических решений при производстве ремонтно-строительных работ, является то обстоятельство, что подрядные организации самостоятельно выбирают те или иные варианты выполнения работ при капитальном ремонте общего имущества многоквартирных домов. В условиях большого выбора возможных вариантов решений, которые сегодня присутствуют на рынке строительных материалов, такой подход часто приводит к необоснованному расходу энергоресурсов в эксплуатируемых зданиях.

3. Материалы и методы

Для определения эффективности расхода ТЭР при производстве работ по капитальному ремонту используем показатель $W(u)$ — степень соответствия полученного результата требуемому. Главным условием при выборе показателя эффективности является соответствие этого результата цели выбора, которая характеризуется требуемым результатом $Y_{\text{тр}}$.

Для описания соответствия результата выбора требуемому вводят числовую функцию, которая описывается зависимостью:

$$\rho = \rho(Y(u), Y_{\text{тр}}). \quad (1)$$

Эта функция называется функцией соответствия [6].

В математической форме вышесказанное может быть записано таким образом. Требуемый результат задан параметром u , а показатель эффективности представляет собой степень вероятностной гарантии достижения результата не ниже $Y_{\text{тр}}$. Тогда функция будет выглядеть следующим образом:

$$\rho = y(u), \quad (2)$$

а показатель эффективности определяется по формуле:

$$W(u) = M\{\rho(y(u), y_{\text{тр}})\}. \quad (3)$$

Вышеизложенный теоретический аппарат может быть рекомендован лишь для решения локальной задачи — выбору наиболее рациональных для конкретных условий технических и организационно-технологических решений с наименьшими энергозатратами по выполнению отдельных видов ремонтно-строительных работ. Если же речь идет о всем комплексе работ по капитальному ремонту общего имущества многоквартирных домов, то следует производить комплексную оценку всего множества показателей, характеризующих различные варианты технических и организационно-технологических решений по капитальному ремонту, куда, помимо расхода ТЭР при производстве ремонтно-строительных работ, могут входить показатели продолжительности, стоимости, долговечности применяемых материалов, изделий, конструкций, оборудования, энергоэффективность, экологичность и др. При этом на практике приходится решать не задачу поиска оптимального (рационального) варианта капитального ремонта, а задачу формирования варианта с наилучшим для конкретной ситуации вариантом сочетания показателей.

Литература

1. Белов А.Л. Капитальный ремонт многоквартирных жилых домов в России. Опыт, анализ, предложения [Текст] / А.Л. Белов // Энергосбережение. — 2017. — № 4.
2. Лapidус А.А. Моделирование и оптимизация организационно-технологических решений при возведении энергоэффективных ограждающих конструкций в гражданском строительстве [Текст] / А.А. Лapidус, А.А. Жуниин // Вестник МГСУ. — 2016. — № 5. — С. 59–71.
3. Борисов К.Б. Мониторинг результатов энергоэффективного капитального ремонта многоквартирных домов [Текст] / К.Б. Борисов // Энергосбережение. — 2019. — № 4. — С. 44–49
4. Король О.А. Резервы и пути снижения энергопотребления в монолитном домостроении при строительстве объекта комплексного назначения [Текст] / О.А. Король, Р.С. Бутаев // Международная научно-техническая конференция FarEastCon-2019.
5. Шрейбер К.А. Проектирование возведения и капитального ремонта гражданских и промышленных зданий [Текст] / К.А. Шрейбер, К.К. Шрейбер // Строительство: новые технологии — новое оборудование. — 2020. — № 4. — С. 12–15
6. Шрейбер К.А. Технология производства ремонтно-строительных работ [Текст]: научное издание / К.А. Шрейбер. — М.: АСВ, 2014. — 264 с.

References

1. Belov A.L. *Kapital'nyj remont mnogokvartirnyh zhilyh domov v Rossii. Opyt, analiz, predlozheniya* [Overhaul of apartment buildings in Russia. Experience, analysis, suggestions]. *Energoberezhenie* [Energy saving]. 2017, I. 4.
2. Lapidus A.A., Zhunin A.A. *Modelirovanie i optimizatsiya organizacionno-tehnologicheskikh reshenij pri vozvedenii energoeffektivnyh ograzhdayushchih konstrukcij v grazhdanskom stroitel'stve* [Modeling and optimization of organizational and technological solutions for the construction of energy-efficient enclosing structures in civil construction]. *Vestnik MGSU* [Vestnik MGSU]. 2016, I. 5, pp. 59–71.
3. Borisov K.B. *Monitoring rezul'tatov energoeffektivnogo kapital'nogo remonta mnogokvartirnyh domov* [Monitoring of the results of energy efficient capital repairs of apartment buildings]. *Energoberezhenie* [Energoberezhenie]. 2019, I. 4, pp. 44–49.
4. Korol' O.A., Butaev R.S. *Rezervy i puti snizheniya energopotrebleniya v monolitnom domostroenii pri stroitel'stve ob'ekta kompleksnogo naznacheniya* [Reserves and ways to reduce energy consumption in monolithic housing construction during the construction of an integrated facility]. *Mezhdunarodnaya nauchno-tehnicheskaya konferenciya "FarEastCon-2019"* [International Scientific and Technical Conference "FarEastCon-2019"].
5. Shrejber K.A., Shrejber K.K. *Proektirovanie vozvedeniya i kapital'nogo remonta grazhdanskih i promyshlennyh zdaniy* [Design of construction and overhaul of civil and industrial buildings]. *Stroitel'stvo: novye tekhnologii — novoe oborudovanie* [Construction: new technologies — new equipment]. 2020, I. 4, pp. 12–15
6. Shrejber K.A. *Tekhnologiya proizvodstva remontno-stroitel'nyh rabot*: Nauchnoe izdanie [Production technology of repair and construction works: Scientific edition]. Moscow: ASV Publ., 2014. 264 p.