УДК 658.5:69.059

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ ПРОВЕДЕНИЕ ВНЕПЛАНОВЫХ РАБОТ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

Р.С. Фатуллаев, А.А. Липидус

*Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет
(НИУ МГСУ), 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26*

Аннотация. Рассмотрены существующие механизмы организационно-технологических действий при организации внеплановых ремонтных работ по капитальному ремонту многоквартирных домов. На основании анализа этих механизмов сформирована гипотеза о необходимости создания инструмента, позволяющего обосновать проведение внеплановых ремонтных работ. Приведены параметры, предположительно имеющие влияние на решение о проведении внеплановых работ по капитальному ремонту многоквартирных жилых зданий. С помощью метода экспертных оценок выполнен анализ влияния этих параметров на потенциал проведения работ. Построена гистограмма, с помощью которой выделены основные параметры, влияющие на потенциал проведения внеплановых ремонтных работ, а также исключены наименее значимые параметры как не имеющие влияния. На основании метода факторного анализа проведена оптимизация параметров в группы с помощью коэффициентов корреляции Пирсона, которые вычислялись между переменными параметрами, выделенными экспертами в качестве наиболее значимых. Подготовлена основа для математического аппарата, характеризующего параметры объекта.

Ключевые слова: капитальный ремонт многоквартирных жилых зданий, внеплановые работы

DOI: 10.22227/1997-0935.2017.3.304-307

PROCESS MANAGEMENT SOLUTIONS PRESENTING GROUNDS FOR CONDUCTING NON-SCHEDULED FUNDAMENTAL REPAIRS OF FLAT BUILDINGS

R.S. Fatullaev, A.A. Lapidus

*Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU),
26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation*

Abstract. The article below covers the existing dynamics for activities in the field of process management when organizing the non-scheduled repair works for fundamental repairs of multi-flat buildings. Using analysis of such dynamics as a basis, a hypothesis was developed, which necessitates the creation of a tool, which would provide means to justify the necessity for conducting non-scheduled repairs of the buildings. This article features the parameters, which presumably affect the decision on performing non-scheduled works on fundamental repair of flat buildings. The effect of such parameters on potential of performing activities was analyzed by means of method of expert assessment. A bar chart was created in order to identify the main parameters that affect the potential for conducting non-scheduled repairs; this bar chart was also used to exclude the least important parameters as the ones having no effect. The parameters were optimized, i.e. divided into groups using the factor analysis method, by means of Pearson correlation coefficients calculated for variable parameters, which were identified by the experts as the most important ones. The works performed lay basis for creating optimal conditions for future tests. Finally, the basis was prepared for mathematical tool that would describe the parameters of the object.

Key words: fundamental repairs of flat buildings, non-scheduled repairs

В последние годы произошли существенные изменения в системе организации проведения капитального ремонта общего имущества многоквартирных домов, которые повлекли за собой значительный рост ответственности жильцов за содержание общего имущества домов, в которых они проживают. Теперь в зону ответственности жильцов входит не только своевременное аккумулирование средств по одному из предложенных государством методов, но и опре-

деление необходимости проведения капитального ремонта. В частности, по желанию жильцов допускается выполнение внеплановых работ по капитальному ремонту. Такая возможность доступна жильцам, если было принято решение о сборе средств, ежемесячная доля которых на каждого жильца превышает минимальную ставку, установленную государством. Но при этом не существует регламентов, определяющих порядок выполнения внеплановых работ. Однако соз-

дание методики, обосновывающей проведение внеплановых работ по капитальному ремонту, приведет к увеличению срока службы зданий, предотвращению физического и морального износа конструкций [1, 2].

Решающую роль в принятии решений о проведении внеплановых работ капитального ремонта и выборе их вида имеет механизм организационно-технологических операционных действий [3]. На сегодняшний день отсутствует инструмент, позволяющий оценить обоснованность проведения внеплановых работ по капитальному ремонту. Такой инструмент может быть разработан с помощью организационно-технологических решений и формирования такого параметра, как *комплексный показатель потенциала проведения внеплановых работ в межремонтный период* [4].

Комплексный показатель потенциала проведения внеплановых работ в межремонтный период формируется исходя из следующих факторов:

- необходимость повышения теплотехнических качеств;
- физический износ конструкций;
- физический износ инженерных сетей;
- моральный износ конструкций;
- моральный износ инженерных сетей;
- необходимость повышения потребительского качества жилищных условий;
- уровень безопасности;
- отношение жильцов к проведению внеплановых работ.

Чтобы создать оптимальные условия для нахождения исследуемого потенциала, необходимо оптимизировать все параметры системы и получить группы оптимизации. Для этого требуется рассмотрение всех возможных состояний системы [5]. Используется формула

$$p^k = N, \quad (1)$$

где p — число уровней; k — число параметров; N — число опытов.

Таким образом, полное исследование всех возможных состояний системы требует проведение $N = 6561$ опыта. С учетом специфики и сложности исследуемой системы провести такое количество опытов практически невозможно. Чтобы уменьшить число опытов и обеспечить независимость параметров

в используемой математической модели, проведем корреляцию параметров с вычислением коэффициентов парной корреляции между всеми возможными парами параметров — общепринятой в математической статистике характеристики связи двух случайных величин [5]. Для этого обозначим параметры в паре как x_1 и x_2 , число опытов для их измерения — как N , а текущий номер проводимого опыта — как $u = 1, 2, \dots$. В таком случае для вычисления коэффициента парной корреляции r используется формула

$$r_{x_1, x_2} = \frac{\sum_{u=1}^N (x_{1u} - \bar{x}_1)(x_{2u} - \bar{x}_2)}{\sqrt{\sum_{u=1}^N (x_{1u} - \bar{x}_1)^2 \sum_{u=1}^N (x_{2u} - \bar{x}_2)^2}}, \quad (2)$$

где средние арифметические значения параметров x_1, x_2

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum_{u=1}^N x_{1u}}{N}, \quad (3)$$

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum_{u=1}^N x_{2u}}{N}. \quad (4)$$

В связи с тем, что исследуемые параметры определяются как качественные, для проведения расчета каждому из них необходимо присвоить числовое значение [5]. Для этого воспользуемся методом экспертных оценок (табл. 1).

Используем следующие обозначения параметров: необходимость повышения теплотехнических качеств x_1 ; физический износ конструкций x_2 ; физический износ инженерных сетей x_3 ; моральный износ конструкций x_4 ; моральный износ инженерных сетей x_5 ; необходимость повышения потребительского качества жилищных условий x_6 ; уровень безопасности x_7 ; отношение жильцов к проведению внеплановых работ x_8 .

Автором была составлена анкета для опроса экспертов, которые также приняли участие в составлении и формулировании перечня вопросов. Экспертами выступили авторитетные специалисты, имеющие многолетний профессиональный опыт и являющиеся руководителями строительных структур, работающих в области капитального ремонта в настоящее время. В этом опросе участвовали десять групп экспертов, выставивших баллы в диапазоне от единицы до восьми. Экспертные группы обозначены как $m_1, m_2, \dots, m_{10}$.

Табл. 1. Значения параметров

Table 1. Parameter values

	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	m_6	m_7	m_8	m_9	m_{10}
x_1	5	6	6	6	5	6	6	6	5	6
x_2	8	7	8	8	8	8	7	8	8	8
x_3	7	8	7	7	6	7	8	7	6	7
x_4	6	6	7	5	7	4	5	4	7	5
x_5	4	3	4	4	3	5	4	5	3	4
x_6	3	4	3	3	4	2	3	3	4	2
x_7	2	1	2	1	2	3	2	2	1	2
x_8	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1

Гистограмма параметров
Parameter bar chart

В качестве основного параметра, определяющего потенциал проведения капитального ремонта, почти все эксперты единодушно предпочли физический износ конструкций (см. рисунок).

Чтобы выявить коэффициент парной корреляции (табл. 2), необходима подстановка статистических данных из табл. 1 в формулы (2), (3) и (4). Проверить значимость коэффициента парной корреляции r можно путем сравнения его значения с табличным (критическим) значением $r_{кр}$. Также требуется вычисление степени свободы с помощью формулы

$$f = N - 2, \quad (5)$$

где N — число опытов по измерению параметров или количество групп экспертов. В таком случае, если $f = 8$ и уровень значимости составляет 0,05 (т.е. табличное значение $r_{кр}$), при расчетном значении $r > r_{кр}$ получаем корреляционную линейную связь.

С помощью табл. 2 удастся выявить, что коэффициент корреляции параметров x_1 (необходимость повышения теплотехнических качеств) и x_3 (физи-

ческий износ инженерных сетей), x_4 (моральный износ конструкций) и x_6 (необходимость повышения потребительского качества), а также x_5 (моральный износ инженерных сетей) и x_7 (уровень безопасности) превышает критическое значение по табл. 2. Основываясь на полученных результатах, скомпонуем первоначальные параметры с созданием пяти групп: z_1 — физический износ инженерных сетей и повышение теплотехнических качеств; z_2 — моральный износ конструкций и необходимость повышения потребительского качества жилищных условий; z_3 — моральный износ инженерных сетей и уровень безопасности; z_4 — физический износ конструкций; z_5 — отношение жильцов к проведению внеплановых работ.

Таким образом, благодаря проделанной работе можно создать оптимальные условия для проведения будущих экспериментов. Полученные результаты являются основой для создания математического аппарата, с помощью которого возможно достаточно полно охарактеризовать возможности объекта.

Табл. 2. Значения коэффициента парной корреляции

Table 2. Value of pair-correlation factor

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
x_1	1	-0,327	0,69	-0,627	0,549	-0,53	-0,244	0,089
x_2	-0,327	1	-0,791	0,045	0,269	-0,286	-0,28	0,408
x_3	0,69	-0,791	1	-0,31	0,378	-0,287	-0,428	0,313
x_4	-0,627	0,045	-0,31	1	-0,774	0,693	0,402	-0,44
x_5	0,549	0,269	0,378	-0,774	1	-0,847	0,667	-0,913
x_6	-0,53	-0,28	-0,287	0,693	-0,847	1	0,479	-0,408
x_7	-0,244	-0,244	-0,428	0,402	0,667	0,479	1	-0,913
x_8	0,089	0,408	0,313	-0,44	-0,913	-0,408	-0,913	1

ЛИТЕРАТУРА

1. *Топчий Д.В.* Моделирование строительно-монтажных работ при комплексной оценке результативности переоборудования промышленных объектов : дис. ... канд. техн. наук. М., 2015. 119 с.
2. *Ширишиков Б.Ф., Фатуллаев Р.С.* Проблемы отбора подрядных организаций для выполнения капитального ремонта многоквартирных жилых домов // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 7. С. 59–61.
3. *Теличенко В.И., Липидус А.А., Морозенко А.А.* Информационное моделирование технологий и бизнес-процессов в строительстве. М. : Изд-во АСВ, 2008. 138 с.
4. *Ширишиков Б.Ф., Фатуллаев Р.С.* Влияние потребительского качества жилищного фонда на стоимость капитального ремонта // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 7. С. 60–63.
5. *Липидус А.А.* Формирование интегрального потенциала организационно-технологических решений посредством декомпозиции основных элементов строительного проекта // Вестник МГСУ. 2016. № 12. С. 114–121.

Поступила в редакцию в июне 2016 г.

Об авторах: **Фатуллаев Рустам Сейфуллаевич** — аспирант, ассистент кафедры технологии и организации строительного производства, **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, FatullaevRS@mgsu.ru;

Липидус Азари́й Абрамович — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии и организации строительного производства, заслуженный строитель РФ, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, 8 (495) 287-49-14 вн. 31-25, 31-06, 31-07, lapidus58@mail.ru.

Для цитирования: *Фатуллаев Р.С., Липидус А.А.* Организационно-технологические решения, обосновывающие проведение внеплановых работ по капитальному ремонту многоквартирных домов // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. Вып. 3 (102). С. 304–307. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.3.304-307

REFERENCES

1. Topchiy D.V. Modelirovanie stroitel'no-montazhnykh rabot pri kompleksnoy otsenke rezul'tativnosti pereprofilirovaniya promyshlennykh ob'ektov : dissertatsiya ... kandidata tekhnicheskikh nauk [Modeling of Construction and Installation Works During a Complex Evaluation of Industrial Facilities Conversion Effectiveness : Thesis ... Candidate of Techn. Sciences]. Moscow, 2015, 119 p. (In Russian)
2. Shirshikov B.F., Fatullaev R.S. Problemy otbora podryadnykh organizatsiy dlya vypolneniya kapital'nogo remonta mnogokvartirnykh zhilykh domov [Issues of Selection of Contractor Organizations for Performance of Capital Repairs of Apartment Houses]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Engineering]. 2014, no. 7, pp. 59–61. (In Russian)
3. Telichenko V.I., Lapidus A.A., Morozenko A.A. *Informatsionnoe modelirovanie tekhnologiy i biznes-protsessov v stroitel'stve* [Information Modeling of Technologies and Business Processes in Construction]. Moscow, ASV Publ., 2008, 138 p. (In Russian)
4. Shirshikov B.F., Fatullaev R.S. Vliyanie potrebitel'skogo kachestva zhilishchnogo fonda na stoimost' kapital'nogo remonta [Influence of Consumer Quality of the Housing Stock on the Cost of Capital Repairs]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Engineering]. 2015, no. 7, pp. 60–63. (In Russian)
5. Lapidus A.A. Formirovanie integral'nogo potentsiala organizatsionno-tekhnologicheskikh resheniy posredstvom dekompozitsii osnovnykh elementov stroitel'nogo proekta [Formation of Integral Potential of Organizational and Technological Solutions through Decomposition of the Main Elements of a Construction Project]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2016, no. 12, pp. 114–121. (In Russian)

Received in June, 2016.

About the authors: **Fatullaev Rustam Seyfullaevich** — Post-graduate student, Assistant Lecturer, Department of Technology and Management of the Construction, **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**, 26 Yaroslavl'skoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; FatullaevRS@mgsu.ru;

Lapidus Azariy Abramovich — Doctor of Technical Sciences, Professor, chair, Department of Technology and Management of the Construction, Honored Builder of the Russian Federation, Recipient of the Prize of the Russian Federation Government in the field of Science and Technology, **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**, 26 Yaroslavl'skoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; +7 (495) 287-49-14 ext. 31-25, 31-06, 31-07, lapidus58@mail.ru.

For citation: Fatullaev R.S., Lapidus A.A. Organizatsionno-tekhnologicheskie resheniya, obosnovyvayushchie provedenie vneplanovykh rabot po kapital'nomu remontu mnogokvartirnykh domov [Process Management Solutions Presenting Grounds for Conducting Non-Scheduled Fundamental Repairs of Flat Buildings]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2017, vol. 12, issue 3 (102), pp. 304–307. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.3.304-307