



Полученные зависимости позволяют количественно оценивать эксплуатационную пригодность конструкций во времени, что способствует повышению их надежности [2].

Список литературы

1. *СП 13-102-2003*. Свод правил по проектированию и строительству. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. — М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003.
2. *Добромыслов А.Н.* Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам: справочное пособие. — М.: Издательство АСВ, 2004. — 72 с.

aaarostov@rambler.ru

Материал поступил в редакцию 13 октября 2015 г.

УДК 69.059.25

© Коллектив авторов, 2015

Формирование организационно-технических строительных систем по капитальному ремонту зданий и сооружений на опасных производственных объектах (на примере теплоэнергетических предприятий)

В.Ф. Катренко,
инженер

А.И. Келеберда,
инженер-эксперт

К.Б. Ктитров,
нач. лаборатории

В.Б. Кузнецов,
эксперт

Л.М. Мельников,
нач. отдела

ООО «Контакт»

Рассмотрена проблема управления эксплуатационной надежностью предприятий теплоэнергетического комплекса. Для повышения эффективности организации ремонтно-восстановительных работ предложено формировать организационно-технические строительные системы. Моделирование комплекса таких систем позволит находить эффективные организационно-технические решения, а также прогнозировать их возможное развитие в различных ситуациях вероятностного характера.

Ключевые слова: эксплуатационная надежность, организационно-технические строительные системы, моделирование.

В Ростовской обл. насчитывается 3311 котельных (64 % которых работают на газообразном топливе), в том числе 949 муниципальных [1]. Уровень морального и физического износа этих объектов достигает 60 %. Такое состояние котельных приводит не только к перебоям в подаче тепла к потребителям, но и к увеличению вероятности аварий (в особенности на газифицированных котельных).

Для эффективного управления эксплуатационной надежностью теплоэнергетических предприятий необходимо использовать системный подход к формированию решений по дальнейшей эксплуатации теплоэнер-

гетического предприятия: текущий и капитальный ремонт, реконструкция, вывод из эксплуатации отдельных элементов объекта [2].

Эксплуатационная надежность теплоэнергетического предприятия (котельной) складывается из следующих параметров: техническое состояние котельной установки, зданий и сооружений; моральный износ как собственно используемого оборудования, так и устаревших, низкоэффективных технологических схем; отклонение от действующей нормативной документации. Соответственно и структура работ, необходимых для обеспечения эксплуатационной надежности всех элементов системы в значительной степени варьируется по каждому объекту в зависимости от уровня каждого из параметров. В эксплуатации МУП «Таганрогэнерго» и МУП «Тепловые сети» г. Новочеркасск находятся 32 и 28 газифицированных котельных соответственно.

Системный подход к принятию решений по управлению эксплуатационной надежностью рассматриваемых объектов обеспечивается формированием организационно-технических строительных систем (ОТСС): инженерная подготовка строительства, специализация по видам процессов, обеспечение материально-техническими ресурсами, выполнение отдельных работ и монтажа оборудования. ОТСС описывают сложные строительные процессы и могут результативно аппроксимироваться на ремонтно-восстановительные работы. Так, свойство ОТСС находить ряд приемлемых решений многокритериальных задач, каковыми являются ремонтно-восстановительные работы, повышает надежность достижения целей.

Большая размерность задачи и накладываемых ограничений (финансовых, временных и т.д.) значительно повышает сложность формирования ОТСС по поддержанию эксплуатационной надежности зданий и сооружений теплоэнергетических предприятий. ОТСС зачастую строится на различных методологических, информационных, технологических принципах, направлена на решение локальных текущих задач, охватывает отдельные сферы деятельности организации, не гарантирует организационно-технологического единства. Такая стратегия является малоэффективной.

Основой многовариантного проектирования является моделирование взаимосвязанных процессов обеспечения строительными ресурсами и выполнение работ на объектах, что позволяет находить эффективные организационно-технические решения, а также прогнозировать их возможное развитие в различных ситуациях вероятностного характера [3–7].

Особенностью подготовки исходных данных — объемов работ, технических и технологических параметров объектов — является необходимость отражения организационной схемы выполнения работ [8]. Для этого выделим объемные характеристики производственной программы с разными режимами строительного производства:

- ✧ на пусковых комплексах $V_n \in V$;
- ✧ на заделных объектах $V_3 \in V$.



Особенность подготовки исходных данных о строительных ресурсах — необходимость выделения ресурсных групп:

- ✧ наличные ресурсы, дислоцированные в районе строительства (P_n);
- ✧ наличные мобильные ресурсы, которые могут быть перебазированы на объект (P_m);
- ✧ ресурсы дополнительных малых строительных организаций, которые могут участвовать в торгах на подряд по строительству данного объекта или комплекса объектов (P_d).

Итак, ресурсное обеспечение включает три группы параметров: $P = \{P_n, P_m, P_d\}$.

Принятые обозначения позволяют записать в общем виде основные условия организации строительства объектов и их комплексов:

а) выполнение заданных объемов работ на k -м пусковом комплексе: $(\Pi X)_k = V_k; V_k \in V;$

б) выполнение объемов работ на задельных объектах: $\Pi X \leq V_k; V_k \in V;$

в) ограничение по использованию наличных строительных ресурсов в течение расчетных сроков T_k сдачи пусковых комплексов: $P(T_k) = X;$

г) привлечение дополнительных строительных ресурсов: $P_m \geq P; P_m + P(T_k) \geq X;$

д) изменение организационно-технологического уровня: $X = P_x(T_k).$

Критерием оптимальности данной задачи может быть суммарный эффект от ввода объектов и их комплексов в эксплуатацию: $\sum[(\Pi - 3)/3] \times 100\%$.

В этом критерии первое слагаемое представляет собой разность между стоимостью введенных комплексов и затратами на строительство.

Формирование модели выполняется с учетом вероятностного характера структуры и продолжительности работ. Это обеспечивает выбор оптимального варианта организации работ, характеризующегося наименьшей продолжительностью и наименьшей дисперсией срока окончания всего комплекса. При этом в планируемом периоде обеспечивается необходимый задел по каждому виду работ на каждый очередной день строительства и их взаимная увязка. Определение очередности включения объекта в поток и формирование ОТСС исключает или значительно снижает вероятность возникновения перерывов организационного и технологического характера на завершающей стадии ремонтно-восстановительных работ [9, 10].

Результатом применения разработанной модели является структура производительных сил на строительстве объектов и их комплексов: объемы строительных ресурсов $P(T_k)$, размещенные на объектах в течение сроков T_k . Модель допускает варианты расчеты и маневр организационными решениями. Выполнение дополнительных объемов работ даст дополнительную прибыль, но потребует проведения экономических расчетов дополнительного ресурсного обеспечения производственной программы и инженерной подготовки их использования. Но модель допускает также варианты расчеты и маневр строительными ресурсами: по при-

влечению дополнительных ресурсов для выполнения работ без сторонних организаций; по привлечению дополнительных ресурсов ССн + СП.

Модель допускает экономическую оценку вариантов и темпов технического переоснащения за счет приобретения новой техники и списания или продажи морально изношенных фондов. При этом новая техника позволит повысить конкурентоспособность строительных организаций, но ее приобретение потребует обоснования экономической эффективности и окупаемости инвестиций.

Список литературы

1. *Реализация долгосрочной областной целевой программы «Модернизация объектов коммунальной инфраструктуры на 2006–2010 годы» в 2010 году*// Официальный портал Правительства Ростовской области. URL: <http://donland.ru/Default.aspx?pageid=97946> (дата обращения: 02.12.2015).
2. *Петренко Л.К., Побегайлов О.А., Петренко С.Е.* Организация работ и управление реконструкцией// Интернет-журнал «Науковедение», 2013. — №3. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/13trgsu313.pdf> (дата обращения: 02.12.2015).
3. *Костюченко В.В., Крюков К.М., Кудинов О.А.* Менеджмент строительства. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. — 505 с.
4. *Костюченко В.В., Кудинов Д.О.* Организация, планирование и управление в строительстве. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. — 333 с.
5. *Костюченко В.В.* Управление процессом повышения эффективности организационно-технологических строительных систем// Инженерный вестник Дона. — 2012. — №1. URL: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/735> (дата обращения: 02.12.2015).
6. *Костюченко В.В.* Системотехническая методология организации процессов строительного производства// Инженерный вестник Дона. — 2012. — №1. URL: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/734> (дата обращения: 02.12.2015).
7. *Rolf H. Möhring, Andreas S. Schulz, Frederik Stork, Marc Uetz.* Solving Project Scheduling Problems by Minimum Cut Computations// Management Science. Volume 49, Issue 3, March 2003. — P. 330–350.
8. *Tormos P., Lova A.* Research Society Tools for resource-constrained project scheduling and control: forward and backward slack analysis// Journal of the Operational. — №52. — June 2001. — P. 779–788.
9. *Петренко Л.К., Побегайлов О.А., Петренко С.Е.* Теория реставрационных закономерностей// Интернет-журнал «Науковедение», 2013. — №3. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/12trgsu313.pdf> (дата обращения: 30.11.2015).
10. *Побегайлов О.А., Шемчук А.В.* Формирование системной организации в строительстве// Инженерный вестник Дона. — 2012. — №3. URL: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/963> (дата обращения: 02.12.2015).

aaarostov@rambler.ru

Материал поступил в редакцию 13 октября 2015 г.