

Основные направления повышения надежности строительных процессов

*К.т.н., докторант Г.И. Абдуллаев**

ГОУ Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

Для повышения надежности плановых и управляющих решений при строительстве крупных и линейно-протяженных сооружений можно предложить различные методы. Эти методы можно классифицировать как организационные, технологические, структурные, информационные, управленческие и др. Эти методы в том или ином объеме, отдельно или комплексно могут применяться в процессе разработки плановых или управляющих решений. В условиях строительства любых достаточно сложных сооружений возможно применение следующих подходов улучшения показателей надежности:

- формирование и реализация методов организации работ, наиболее целесообразных для показателей надежности;
- разработка способов создания резервов времени и ресурсов в составе плановых и управляющих решений, способствующих повышению уровня надежности;
- формирование в составе плановых и управляющих решений дублирующих методов организации и технологии выполнения отдельных комплексов работ, обеспечивающих соблюдение принятых показателей надежности;
- построение системы управления строительным производством, обеспечивающей непрерывный мониторинг хода работ и своевременное реагирование на отклонения от принятых плановых показателей надежности;
- разработка плановых и управляющих решений с учетом компенсации возможных внешних воздействий для повышения уровня надежности.

Реализация рассмотренных подходов по повышению организационно-технологической надежности (ОТН) требует решения двух достаточно сложных теоретических проблем. Первой проблемой является разработка способов оценки вероятности того, что принятые плановые и управляющие решения для конкретного приема повышения надежности (метода организации работ, полученных резервов времени и ресурсов, сформированных дублирующих цепей работ, структуры управления и др.) будут выполнены. Второй, не менее сложной проблемой является оценка уровня надежности при совместном применении нескольких методов, каждый из которых вносит свой конкретный вклад.

Другой важной и сложной проблемой является оценка эффективности принятых решений по ОТН при строительстве крупных и сложных сооружений. В качестве показателя эффективности ОТН может использоваться рост уровня надежности, повышение эффективности строительного процесса, снижение затрат на организацию строительства сооружений и др. На основе показателей эффективности можно сформировать критерии оптимизации принимаемых проектных решений. Как правило, эти критерии принимают экстремальный вид в виде $W \rightarrow \max$ или $W \rightarrow \min$.

Для изучения, анализа и решения рассмотренных проблем необходимо более детально исследовать возможные подходы и сформировать необходимые методы повышения организационно-технологической надежности. Одним из важнейших методов повышения ОТН является формирование эффективных методов организации работ. При строительстве линий метрополитена закрытым способом в виде тоннелей и открытым способом линий и станций или некоторых других сооружений наиболее эффективными следует считать поточные методы организации работ. Их значительное разнообразие и разнообразие применяемых моделей для расчета и оптимизации организации работ требуют детального исследования возникающих возможностей.

Другим важным подходом к повышению надежности реализации планов строительства является создание резервов времени и ресурсов. Резервы времени у работ образуются при применении метода критического пути, а также при предельном насыщении работ ресурсами. В этом случае могут возникать дополнительные затраты из-за простоя фронтов работ и простоя ресурсов. Простое резервирование как времени, так и основных видов ресурсов в большинстве случаев экономически нецелесообразно. Поиск и формирование наиболее эффективных вариантов создания различных резервов с позиций надежности и экономичности также представляет собой достаточно сложную задачу.

Одним из мощных способов повышения надежности разрабатываемых плановых и регулирующих решений является дублирование наиболее значимых взаимосвязанных работ (цепей работ). Дублирование может осуществляться с позиций организации работ и с позиций технологии выполнения группы работ. Дублирование с позиций организации позволяет при возникновении осложнений, например, с фронтами работ, перевести производственный процесс на другую цепь до разрешения осложнений без снижения его темпов и уровня надежности. С позиций технологии дублирующая цепь работ позволяет заменить технические и трудовые ресурсы на другие комплексы по другой технологии также без снижения темпов работ и уровня надежности.

Абдуллаев Г.И. Основные направления повышения надежности строительных процессов

На наш взгляд, построение работоспособной системы управления является наиболее эффективным путем повышения уровня ОТН до определенных значений. Управление позволяет своевременно корректировать производственный процесс, не допуская возникновения дополнительных затрат и снижения уровня надежности. Однако построение соответствующей управляющей системы и ее функционирование требует определенных экономических издержек. При сокращении продолжительности цикла управления возрастает объем издержек, и необходимо сопоставление возникающих издержек и получаемого эффекта от сокращения затрат на строительное производство и повышения уровня надежности.

Дополнительно к рассмотренным направлениям повышения надежности плановых и регулирующих решений необходимо учитывать воздействие внешних условий. Воздействия носят случайный характер как по частоте возникновения, так и по величине самого воздействия на развитие производственного процесса. Прогнозирование развития производственного процесса позволяет заблаговременно разработать необходимые мероприятия и в значительной мере снизить воздействия на темпы работ и на уровень ОТН.

Повышение ОТН при разработке и реализации проектных решений требует некоторых дополнительных затрат, но приводит к определенным положительным результатам. Дополнительные затраты возникают в сфере управления в ходе более детальной проработки плановых решений, привлечения дополнительных ресурсов и расходов на регулярный контроль и выработку управляющих решений. Положительные экономические результаты возникают в сфере строительного производства по следующим направлениям:

- обеспечение, как правило, досрочного окончания строительства сооружения или комплекса работ;
- сокращение затрат в связи с простоями, на авральные работы и излишнее переоборудование трудовых и технических ресурсов;
- увеличение производительности основного персонала и оборудования;
- экономия материалов и энергоресурсов.

Если рассматривать надежность как вероятность выполнения комплексов в запланированные сроки U , то при повышении уровня ОТН можно записать:

$$U = \varphi\left(p, \sum P_i, \sum T_i, \sum D_i, \varepsilon\right), (1)$$

т.е. надежность находится в некоторой функциональной зависимости от общей вероятности p выполнения рассматриваемого комплекса работ, совокупности возможных резервов различных видов ресурсов $\sum P_i$, совокупности предусмотренных резервов времени для ряда работ $\sum T_i$, совокупности дублирующих цепей работ $\sum D_i$ и схемы функционирования системы управления – ε . Весь опыт строительства любых сооружений, в том числе и линейно-протяженных, а также многочисленные исследования свидетельствуют о наличии такой зависимости. Однако качественная степень корреляционной и (или) функциональной зависимости исследовалась в незначительной степени.

Конечной целью повышения уровня надежности является снижение общих затрат и достижение экономической эффективности. Экономическую эффективность можно определить из выражения

$$\text{Энад.} = Ca - Cu - Zu + Za, (2)$$

где $Ca - Cu$ – объем снижения стоимости производственного процесса в результате повышения уровня надежности;

$Zu - Za$ – объем дополнительных затрат на повышение уровня надежности.

Экономическую эффективность можно оценить и с помощью коэффициента экономической эффективности. При расчете экономической эффективности ОТН в ряде случаев можно воспользоваться показателями приведенных затрат.

$$\begin{aligned} Kэф &= (Ca - Cu) / (Zu + Za) \\ Эф &= \text{Энад.} + Kс \cdot Eн \end{aligned} (3)$$

Рассмотренные выражения 2 и 3 имеют весьма общий вид и отражают только физический смысл. Формирование расчетных выражений, обеспечивающих решение практических задач, требует дополнительных исследований.

Литература

1. Шульман Г.С., Романов М.В., Надежность инженерных сооружений. СПбГТУ, 1997.
2. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Термины и определения. М., 1989.
3. Макаркин Н.П. Экономика надежности техники. М. Экономика, 2001.
4. Жуков А.А. Оптимизация технологии и организации строительства. Будивельник, Киев, 1977.
5. Никулин С.М. Надежность элементов радиоэлектронной аппаратуры. Энергия, М., 1979.

* Гасым Исрафилъ оглы Абдуллаев, Санкт-Петербург
Тел. раб.: +7(812) 297-59-49