

# ПОВЫШЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

**С.В. Никоноров, А.А. Мельник**

*Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия*

В статье приводятся данные о причинах нарушения сроков строительства объектов на основе анализа отказов частных потоков: организационных, технических, технологических. Актуальность исследования обусловлена потребностью своевременного ввода объектов строительства в эксплуатацию за счет повышения организационно-технологической надежности. Описываются метод временного резервирования, метод ускорения производства работ на примере календарного плана строительства жилых зданий, что позволяет решить проблемы: срывов сроков строительства объекта, отсутствия фронта работ, нарушения графиков поставки материально-технических ресурсов, нерационального распределения денежных средств. Приведены результаты использования методов временного резервирования и ускорения производства работ: повышение организационно-технологической надежности строительства; соблюдение срока строительства за счет сокращения продолжительности отдельных потоков, что позволяет компенсировать ранее допущенные простои во времени из-за отказов строительства.

*Ключевые слова:* организационно-технологическая надежность строительства, календарное планирование, причины отказа, сроки строительства.

## Введение

Организационно-технологическая надежность строительства в настоящее время имеет низкий уровень. В строительстве потери времени превышают 30 % от общей продолжительности строительства. Основной причиной, обуславливающей задержку сроков ввода объекта в эксплуатацию, являются отказы частных потоков, которые в свою очередь зависят от уровня организационно-технологической надежности участников строительства [1–3].

Проведенные исследования при строительстве зданий и сооружений в 2007–2018 гг. в Уральском федеральном округе по времени простоя и причинам их возникновения выявили отказы частных потоков при строительстве зданий и сооружений, дали следующие результаты (см. таблицу).

Потери времени в строительстве составляют 21–42 %, что обуславливает задержку сроков ввода объекта в эксплуатацию.

Поэтому при календарном планировании строительства нельзя основываться на детерминированных параметрах, установленных в нормативах, так как влияние многочисленных производственных факторов, имеющих случайную природу, приводит к срыву выполнения запланированных объемов работ и сроков ввода объектов в эксплуатацию.

Учет случайные факторы позволяет проектирование работ с учетом показателей надежности.

Последствия отказов частных потоков приводят:

- к срыву сроков строительства объекта,
- к отсутствию фронта работ для последующих частных потоков,
- к нарушению графиков поставки материально-технических ресурсов и нерациональному распределению денежных средств.

Уменьшения данных последствий можно достичь путем повышения организационно-технологической надежности. Одним из простых и эффективных средств является временное резервирование, что позволяет устранить «нагоны» между частными потоками.

Для примера рассмотрим строительство надземной части 10-этажного жилого дома. На рис. 1 показан календарный план по нормативным срокам.

На рис. 2 показан календарный план с вероятными отказами, где показаны отказы частных потоков *O* и простои других работ *П*.

## Метод временного резервирования

Сущность метода временного резервирования заключается в том, что между работами на разных захватках имеется запас времени и задержки при выполнении частных потоков не приводят к срыву срока строительства объекта [4, 5].

Применяем метод, исходя из того, что увеличение продолжительности работ равно 1,21–1,42, учитывая, что коэффициент переработки равен 1,15–

**Отказы частных потоков при строительстве зданий и сооружений**

№	Наименования отказа	Кол-во дней простоя в год	Кол-во простоев, %
1	Организационные отказы	27–65	10–18
2	Технические отказы	11–22	4–8
3	Технологические отказы	21–49	7–16
	Итого	59–136	21–42

## Технология и организация строительного производства

п/п	Наименование работ	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	
1	Возведение железобетонного каркаса здания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
2	Монтаж лифтов																						
3	Устройство кровли																						
4	Устройство ограждающих и внутренних кирпичных стен	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
5	Монтаж окон																						
6	Монтаж внутренних инженерных и электрических сетей																						
7	Устройство стяжки для пола																						

Рис. 1. Календарный план по нормативным срокам

п/п	Наименование работ	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	
1	Возведение железобетонного каркаса здания	1	2	3	4	5	6		7	8	9	10											
2	Монтаж лифтов																						
3	Устройство кровли																						
4	Устройство ограждающих и внутренних кирпичных стен	1	2	3	4	5	6		7	8	9	10											
5	Монтаж окон																						
6	Монтаж внутренних инженерных и электрических сетей																						
7	Устройство стяжки для пола																						

Рис. 2. Календарный план с отказами и простоями

1,25, коэффициент увеличения продолжительности из-за отказа частных потоков равен 1,1–1,3. Поэтому временной резерв принят 20 % от нормативной продолжительности. На рис. 3 представлен календарный план с временным резервированием.

Предложенный подход в календарном планировании с применением временного резервирования повышает организационно-технологическую надежность строительства с 0,4–0,5 до 0,8–0,9, что позволяет решить проблемы: срывов сроков строительства объекта, отсутствия фронта работ, нарушения графиков поставки материально-технических ресурсов, нерационального распределения денежных средств.

### Метод ускорения производства работ

Для уменьшения последствий срыва сроков работ также можно применить метод ускорения производства работ. Данный метод предусматривает привлечение дополнительных ресурсов и изменение организации работ или технологии работ.

Рассмотрим возведение сборно-монолитного каркаса с монолитными перекрытиями и сборными колоннами и диафрагмами жесткости. На рис. 4 представлен график производства работ на типовые этажи по базовой технологии с выдерживанием бетона перекрытия до 70 % прочности.

Для ускорения работ необходимо привлечь дополнительную бригаду во вторую смену и уменьшить время выдерживания бетона в два раза. Для ускорения распалубки перекрытий применим технологию ранней распалубки перекрытий с использованием стоек переопирания при применении балочно-стоечной опалубки (типа «PERI-MULTIFLEX») [6–8]. Сущность технологии заключается в том, что после выдерживания бетона перекрытия до 50 % прочности, производится распалубка перекрытий и устанавливаются временные стойки переопирания для передачи нагрузки распалубленного перекрытия на нижележащее перекрытие (рис. 5).



Рис. 3. Календарный план с временным резервированием

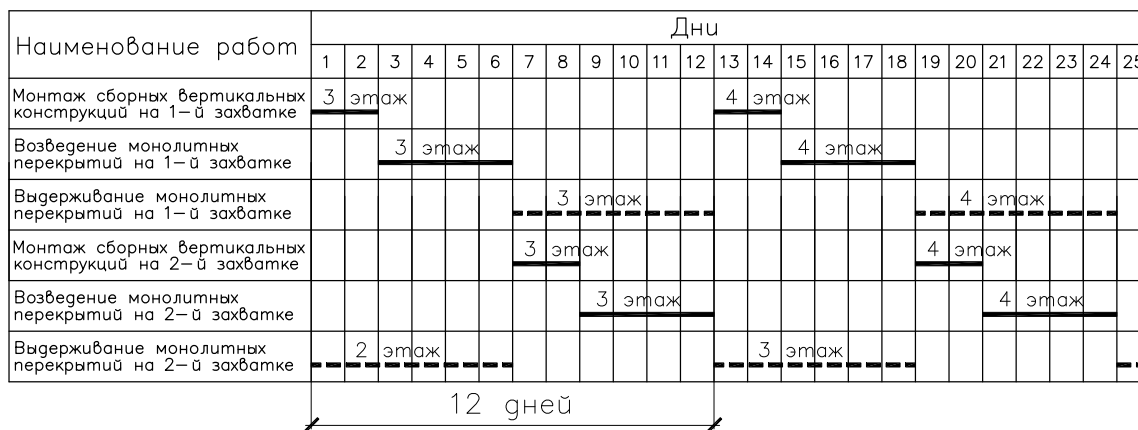


Рис. 4. График производства работ по базовой технологии

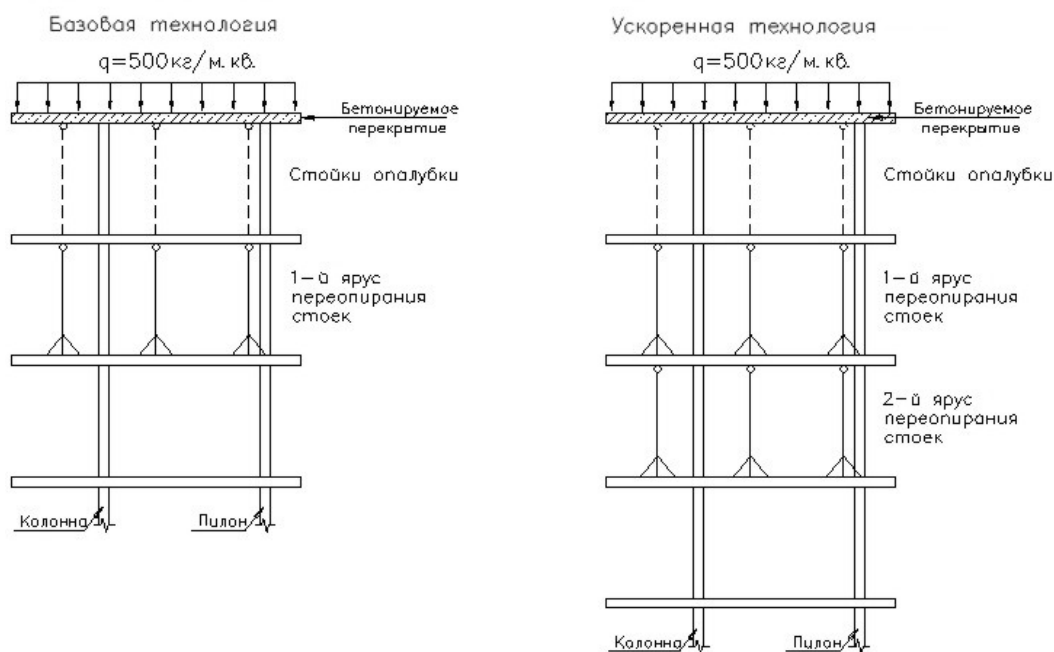


Рис. 5. Технология ранней распалубки перекрытий

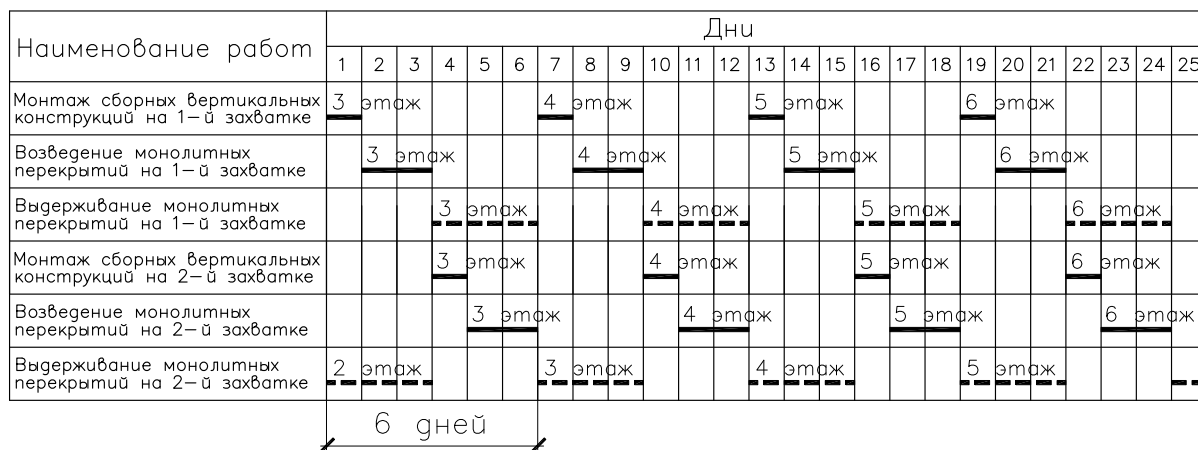


Рис. 6. График производства работ по ускоренной технологии

Соответственно, применив данный метод, продолжительность возведения типового этажа можно сократить с 12 дней до 6 дней (рис. 6), что позволяет компенсировать ранее допущенные простои во времени из-за отказов строительства, например, связанных с выходом из строя грузоподъемной техники, бетонораздаточного оборудования, климатических и метеорологических условий, временного закрытия дорог.

Полученные резервы продолжительности отдельных строительных потоков, стоящих на пути возведения объекта и ввода его в эксплуатацию, значительно снижают инвестиционные риски.

### Заключение

Применение метода временного резервирования повышает организационно-технологическую надежность строительства с 0,4–0,5 до 0,8–0,9; использование метода ускорения производства работ за счет сокращения сроков строительства отдельных элементов здания путем привлечения дополнительных ресурсов и изменения организации работ или технологии работ позволяет нивелировать возникшие в производственном процессе отклонения от графика и простои, снизить риски нарушения сроков строительства объектов, что позволяет обеспечить более благоприятный климат при реализации инвестиционных проектов строительства зданий и сооружений.

**Никоноров Станислав Валерьевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительное производство и теория сооружений», Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), nikonorov-sv@mail.ru

**Мельник Андрей Анатольевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительное производство и теория сооружений», Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), an.melnik@mail.ru

### Литература

1. Седых, Ю.И. Организационно-технологическая надежность жилищно-гражданского строительства / Ю.И. Седых, В.М. Лазебник. – М.: Стройиздат, 1989. – 396 с.
2. Организационно-технологическая надежность строительного производства / А.А. Гусаков, С.А. Веремеенко, А.В. Гинзбург; под ред. А.А. Гусакова. – М.: SVR-Аргус, 1994. – 472 с.
3. Томаев, Б.М. Надежность строительного потока / Б.М. Томаев. – М.: Стройиздат, 1983. – 128 с.
4. Байбурун, А.Х. Качество и безопасность строительных технологий / А.Х. Байбурун, С.Г. Головнев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 453 с.
5. Байбурун, А.Х. Надежность технологических систем: учебное пособие / А.Х. Байбурун. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. – 49 с.
6. Никоноров, С.В. Технология раннего нагружения монолитных перекрытий при использовании балочно-стоечной опалубки / С.В. Никоноров, О.А. Тарасова // Инженерно-строительный журнал. – 2010. – № 4. – С. 17–20.
7. Головнев, С.Г. Технология зимнего бетонирования. Оптимизация параметров и выбор методов / С.Г. Головнев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 1999. – 156 с.
8. Головнев, С.Г. Раннее нагружение уложенного в зимнее время бетона / С.Г. Головнев, А.Н. Алабугин, Н.В. Юнусов // Бетон и железобетон. – 1985. – № 12. – С. 12.

Поступила в редакцию 18 июня 2019 г.

## IMPROVEMENT OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL RELIABILITY OF CONSTRUCTION IN MODERN CONDITIONS

S.V. Nikonorov, [nikonorov-sv@mail.ru](mailto:nikonorov-sv@mail.ru)

A.A. Melnik, [an.melnik@mail.ru](mailto:an.melnik@mail.ru)

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The article presents data on the causes of violation of the terms of construction of objects, based on the analysis of failures of private flows: organizational, technical, and technological ones. The relevance of the study is explained by the need for timely commissioning of construction projects due to the increase of organizational and technological reliability.

The article describes the method of temporary reservation, the method of accelerating the production of works on the example of the calendar plan for construction of residential buildings, which allows to solve such problems as: failure of the construction time of an object, lack of spread of work, violation of the delivery schedules for material and technical resources, and irrational distribution of funds.

The results of the use of the methods of temporary reservation and acceleration of work include: improving the organizational and technological reliability of construction; and compliance with the construction period by reducing the duration of individual flows, what compensates for early downtime due to construction failures.

*Keywords: organizational and technological reliability of construction, calendar planning, causes of failure, construction time.*

### References

1. Sedykh Yu.I., Lazebnik V.M. *Organizatsionno-tekhnologicheskaya nadezhnost' zhilishchno-grazhdanskogo stroitel'stva* [Organizational and Technological Reliability of Housing and Civil Construction]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1989. 396 p.
2. Gusakov A.A. (Ed.), Veremeyenko S.A., Ginzburg A.V. *Organizatsionno-tekhnologicheskaya nadezhnost' stroitel'nogo proizvodstva* [Organizational and Technological Reliability of Construction Production]. Moscow, SVR-Argus Publ., 1994. 472 p.
3. Tomayev B.M. *Nadezhnost' stroitel'nogo potoka* [Reliability of Construction Flow]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1983. 128 p.
4. Bayburin A.Kh., Golovnev S.G. *Kachestvo i bezopasnost' stroitel'nykh tekhnologiy* [Quality and Safety of Construction Technologies]. Chelyabinsk, South Ural St. Univ. Publ., 2005. 453 p.
5. Bayburin A.Kh. *Nadezhnost' tekhnologicheskikh sistem. Uchebnoye posobiye* [Reliability of Technological Systems. Textbook]. Chelyabinsk, South Ural St. Univ. Publ., 2002. 49 p.
6. Nikonorov S.V., Tarasova O.A. [Technology of Early Loading of Monolithic Slabs Using Beam-Rack Formwork]. *Inzhenerno-stroitel'nyy zhurnal* [Civil Engineering Journal]. 2010, no. 4, pp. 17–20. (in Russ.).
7. Golovnev S.G. *Tekhnologiya zimnego betonirovaniya. Optimizatsiya parametrov i vybor metodov* [Technology of Winter Concreting. Optimization of Parameters and Selection of Methods]. Chelyabinsk, South Ural St. Univ. Publ., 1999. 156 p.
8. Golovnev S.G., Alabugin A.N., Yunusov N.V. [Early Loading of Winter-Laid Concrete]. *Beton i zhelezo-beton* [Concrete and Reinforced Concrete], 1985, no. 12, pp. 12–14. (in Russ.).

Received 18 June 2019

### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Никоноров, С.В. Повышение организационно-технологической надежности строительства в современных условиях / С.В. Никоноров, А.А. Мельник // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2019. – Т. 19, № 3. – С. 19–23. DOI: 10.14529/build190303

### FOR CITATION

Nikonorov S.V., Melnik A.A. Improvement of Organizational and Technological Reliability of Construction in Modern Conditions. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2019, vol. 19, no. 3, pp. 19–23. (in Russ.). DOI: 10.14529/build190303