



УДК 69. 5:658.513.4

**З. А. БАБАЯН, магистр кафедры организации строительства;  
Р. В. МОТЫЛЕВ, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой организации  
строительства**

### **АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ КАК ИНСТРУМЕНТ МОНИТОРИНГА И ПЛАНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНО- МОНТАЖНЫХ РАБОТ (СМР)**

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Тел.: (812) 317-80-41; эл. почта: zemfirababaiyan@yandex.ru, motylev@yandex.ru.

*Ключевые слова:* календарное-сетевое планирование, ресурсное планирование, производительность труда в строительстве, прогнозный график производства работ, индекс эффективности выполнения СМР по трудозатратам.

---

*Предложена авторская методика по оценке и уточнению длительности работ и объема трудовых ресурсов, необходимых для выполнения этих работ, позволяющая для систем ресурсного планирования в особенности в условиях отсутствия постоянного пула подрядчиков повысить точность прогнозных планов путем анализа производительности трудовых ресурсов.*

---

Сложившиеся тенденции строительной отрасли, такие как срыв сроков строительства [1, 2], выявляют помимо прочего проблематику системы планирования. Возникает необходимость внедрения новых инструментов для повышения качества и точности планирования строительного-монтажных работ (СМР). И поскольку вопросам мониторинга и оценки текущего статуса проекта уделено достаточно много внимания, а вопросы прогнозирования сроков и оценки реалистичности прогноза с учетом сложившихся тенденций проработаны не так глубоко, именно последние требуют разработки новых подходов и методов.

Системы сетевого и календарного планирования включают в себя такие процессы как: оценка длительности работ, определение последовательности операций, взаимосвязей между ними, разработка расписания и в случае систем ресурсного планирования определение требуемых для выполнения задачи ресурсов (ТЗР).

С учетом другой острой отраслевой проблемы – низкой производительности трудовых ресурсов [3–8] – особенно актуальным становится вопрос перехода систем планирования на ресурсные системы планирования, в которых параметрами управления, помимо стандартных объемов работ и длительностей, выступают еще и ресурсы, необходимые для выполнения работ, в частности трудовые. Только систематизация неопределенностей, в которых реализуется строительный проект, позволит снизить уровень энтропии среды и обеспечит возможность принятия своевременных решений, позволяющих избежать или минимизировать негативные последствия возмущений окружающей среды [9]. Поэтому неэффективность трудовых ресурсов необходимо «взять под контроль».

Вопрос корректной оценки трудоемкости работ крайне важен в системах ресурсного планирования. Прежде всего, объем трудозатрат, заложенных на



выполнение строительно-монтажных работ, формирует численные показатели мобилизации рабочего персонала, а в частных случаях расчет длительности работ параметрическим способом [10] определяет плановую длительность.

Проблематика неактуальности базы сметных норм и расценок усложняет задачу расчета трудозатрат проекта [5, 11]. При этом отсутствие постоянного пула подрядчиков, а, значит, и отсутствие статистических данных по выработкам исполнителя работ не обеспечивает должной точности планирования. Использование в системе планирования СМР при формировании графиков производства работ (ГПР) неактуальных, заниженных нормативных значений трудоемкости работ приводит к следующим грубым ошибкам: занижение прогнозных значений численности рабочих на выполнение СМР, занижение сроков выполнения СМР.

Существующие методики по оценке и уточнению прогнозных сроков проекта базируются в основном на стоимостных показателях [12–15].

В настоящей статье описана авторская методика, позволяющая в системах ресурсного планирования произвести оценку реалистичности прогнозных графиков и их уточнение с учетом низкой производительности трудовых ресурсов и с учетом неточности нормативных значений трудоемкости работ, определенных на этапе формирования базового графика, путем анализа производительности трудовых ресурсов. Уточнение прогнозного графика в рамках данной методики может быть выполнено по двум сценариям:

1. Уточнение прогнозных сроков выполнения строительно-монтажных работ без пересмотра численности рабочего персонала;

2. Уточнение численности рабочего персонала с сохранением директивных сроков выполнения строительно-монтажных работ.

Данная методика получила свое развитие в работах [16, 17].

Предложенная методика базируется на применении Индекса эффективности выполнения СМР по трудозатратам ( $I_{ЭФ}$ ).

Индекс эффективности выполнения СМР по трудозатратам ( $I_{ЭФ}$ ) определяется как отношение фактической производительности трудовых ресурсов ( $ПТ_{ФАКТ}$ ) к плановой производительности трудовых ресурсов ( $ПТ_{ПЛАН}$ ), определенной на этапе формирования базового графика, и рассчитывается по формуле (1), (4):

$$I_{ЭФ} = \frac{ПТ_{ФАКТ}}{ПТ_{ПЛАН}}. \quad (1)$$

В свою очередь, фактическая производительность трудовых ресурсов ( $ПТ_{ФАКТ}$ ) определяется отношением фактически выполненного объема работ ( $ФО_{ФАКТ}$ ) к количеству часов, затраченных рабочими на выполнение данного объема работ ( $ТЗР_{ФАКТ}$ ), и рассчитывается по формуле (2). А плановая нормативная производительность трудовых ресурсов ( $ПТ_{ПЛАН}$ ) равна отношению фактически выполненного объема работ ( $ФО_{ФАКТ}$ ) к плановому нормативному количеству часов, которое необходимо освоить для выполнения данного объема работ ( $ТЗР_{ОСВ}$ ) и рассчитывается по формуле (3).

$$ПТ_{ФАКТ} = \frac{ФО_{ФАКТ}}{ТЗР_{ФАКТ}}. \quad (2)$$

$$ПТ_{ПЛАН} = \frac{ФО_{ФАКТ}}{ТЗР_{ОСВ}}. \quad (3)$$

Таким образом:

$$I_{ЭФ} = \frac{ПТ_{ФАКТ}}{ПТ_{ПЛАН}} = \frac{ТЗР_{ОСВ}}{ТЗР_{ФАКТ}}. \quad (4)$$



Если  $I_{ЭФ} = 1$ , то эффективность выполнения СМР соответствует нормативным значениям. Если  $I_{ЭФ} > 1$ , то эффективность выполнения СМР выше нормативных значений. Если  $I_{ЭФ} < 1$ , то эффективность выполнения СМР ниже нормативных значений.

В рамках формирования общих положений данной методики в работах [16, 17] был проведен сравнительный анализ данных, полученных с реального проекта, и выявлены следующие причины несоответствия фактической производительности трудовых ресурсов плановым значениям: неточность принятых на проекте нормативных показателей трудоемкости работ, низкая производительность трудовых ресурсов (низкая квалификация рабочего персонала), простои трудовых ресурсов, некорректность данных в отчетах ( $\Phi O_{\text{ФАКТ}}$ ,  $TЗР_{\text{ФАКТ}}$ ).

Соблюдение требований к сбору и достоверности фактических данных о численности рабочего персонала, таких как исключение простоев трудовых ресурсов (для корректного расчета фактической производительности необходимо учитывать только чистое время работы), а также использование в расчете  $I_{ЭФ}$  накопительных значений освоенных и фактических ТЗР, а не интервальных, формирует показатель, обусловленный двумя основными факторами: неточностью оценки трудоемкости работ на этапе планирования и низкой квалификацией рабочего персонала. При значении  $I_{ЭФ} < 1$ , можно говорить о том, что оставшаяся длительность увеличится и планируемый срок завершения работ не будет обеспечен (при неизменных показателях прогнозной численности рабочего персонала). Значение  $I_{ЭФ} > 1$  свидетельствует об обратном.

Данный индекс может быть рассчитан как для проекта в целом, так и для каждой отдельной работы или для групп работ, собранных по различным аналитическим признакам. Как показывает практика, оптимальным наименьшим структурным элементом является аналитическая группа «Подрядчик, Вид работ». Под такой аналитической группой подразумевается набор работ, выполняемых одним подрядчиком и относящихся к одному виду работ, например кирпичная кладка перегородок или монтаж воздуховодов.

Необходимо отметить, что данная методика обуславливает необходимость внедрения и соблюдения на проекте соответствующих требований к отчетности, обеспечивающих сбор фактических данных о выполненных физических объемах работ и затраченных человеко-часах в нужной детализации, например, в разрезе предложенных аналитических групп.

Уточнение прогнозных сроков выполнения строительно-монтажных работ без пересмотра численности рабочего персонала выполняется по формуле (5).

$$T_{\text{ОСТ УТ}} = \frac{T_{\text{ОСТ}}}{I_{ЭФ}}, \quad (5)$$

где  $T_{\text{ОСТ}}$  – оставшаяся длительность работы или проекта;  $T_{\text{ОСТ УТ}}$  – уточненная оставшаяся длительность работы или проекта.

Уточнение численности рабочего персонала с сохранением директивных сроков выполнения строительно-монтажных работ выполняется по формуле (6).

$$TЗР_{\text{ОСТ УТ}} = \frac{TЗР_{\text{ОСТ}}}{I_{ЭФ}}, \quad (6)$$

где  $TЗР_{\text{ОСТ}}$  – трудозатраты, необходимые для выполнения оставшегося объема СМР;  $TЗР_{\text{ОСТ УТ}}$  – уточненные трудозатраты, необходимые для выполнения оставшегося объема СМР.



Опробование авторской методики выполнено в рамках реализации проекта по строительству Воздухоразделительной установки (ВРУ) металлургического комплекса путем интеграции данного подхода в действующую систему календарно-сетевое планирования генподрядной организации.

Стоит отметить, что ввиду отсутствия у компании постоянного пула подрядчиков, трудозатраты проекта при формировании директивного графика производства работ были определены экспертным методом с учетом имеющихся по некоторым видам работ статистических данных, собранных с действующих проектов компании.

Оценка оставшихся длительностей работ при формировании прогнозных графиков выполняется экспертным методом.

Формы и уровень детализации отчетности на проекте позволяют осуществить сбор исходных данных для расчета  $I_{ЭФ}$  в разрезе аналитических групп «Подрядчик, Вид работ».

В табл. 1 приведен расчет  $I_{ЭФ}$  для проекта в целом, а также в разрезе вышеописанных аналитических групп. Расчет выполнен для тех аналитических групп, по которым объем накопленных фактических данных можно считать достаточным для проведения статистического анализа.

Таблица 1

**Расчет  $I_{ЭФ}$  для проекта и для аналитических групп  
«Подрядчик, Вид работ»**

| Код вида работ | Исполнитель работ | Наименование вида работ                                | Ед. изм.       | ТЗР факт, чел-час | ТЗР осв, чел-час | ФО факт | $I_{ЭФ}$ |
|----------------|-------------------|--|----------------|-------------------|------------------|---------|----------|
|                |                   | <b>ВСЕГО ПО ПРОЕКТУ:</b>                               |                | 42 130,00         | 43 112,90        |         | 1,02     |
| ЗР.02.         | Подрядчик М       | Разработка грунта                                      | м <sup>3</sup> | 1 110,00          | 11,73            | 391,09  | 0,01     |
| ЗР.01.         | Подрядчик М       | Устройство песчаного основания                         | м <sup>3</sup> | 150,00            | 234,38           | 205,60  | 1,56     |
| КЖ.01.01.      | Подрядчик М       | Устройство бетонной подготовки                         | м <sup>3</sup> | 750,00            | 460,66           | 148,60  | 0,61     |
| КЖ.01.02.      | Подрядчик М       | Укладка изоляционного слоя из профилированной мембраны | м <sup>2</sup> | 40,00             | 17,50            | 175,00  | 0,44     |
| КЖ.02.         | Подрядчик М       | Устройство монолитных ж/б конструкций                  | м <sup>3</sup> | 4 850,00          | 4 271,46         | 287,60  | 0,88     |
| КМ.02.         | Подрядчик СМ      | Монтаж м/к вспомогательных                             | тн             | 3 410,00          | 2 663,02         | 31,67   | 0,78     |



Окончание табл. 1

|            |                |   |                |           |          |          |      |
|------------|----------------|---|----------------|-----------|----------|----------|------|
| МЕХ.01.    | Подрядчик 4    | Монтаж тяжелого технологического оборудования             | тн             | 1 180,00  | 2 333,60 | 791,05   | 1,98 |
| МЕХ.05.01. | Подрядчик СМ   | Сварка трубопроводов                                      | д-д            | 10 410,00 | 9 505,20 | 6 253,42 | 0,91 |
| АР.01.     | Подрядчик Кров | Устройство мягкой кровли                                  | м <sup>2</sup> | 2 600,00  | 9 568,66 | 4 215,27 | 3,68 |
| АР.02.     | Подрядчик ИП   | Монтаж ограждающих конструкций из сэндвич-панелей         | м <sup>2</sup> | 1 680,00  | 2 219,96 | 1 748,00 | 1,32 |
| АР.03.     | Подрядчик М    | Кирпичная кладка  | м <sup>3</sup> | 520,00    | 144,46   | 16,70    | 0,28 |
| АР.09.01.  | Подрядчик О    | Монтаж оконных блоков                                     | м <sup>2</sup> | 160,00    | 194,33   | 52,95    | 1,21 |
| АР.10.     | Подрядчик ИП   | Монтаж ж/б цокольных панелей                              | м <sup>3</sup> | 1 020,00  | 622,97   | 34,38    | 0,61 |
| АР.12.     | Подрядчик Кров | Монтаж профлиста  | м <sup>2</sup> | 410,00    | 452,00   | 1 130,00 | 1,10 |
| ЗСК.01.01. | Подрядчик М    | Устройство обмазочной гидроизоляции бетонных поверхностей | м <sup>2</sup> | 80,00     | 6,48     | 8,10     | 0,08 |
| ЗСК.01.02. | Подрядчик М    | Устройство оклеечной гидроизоляции бетонных поверхностей  | м <sup>2</sup> | 110,00    | 175,82   | 191,11   | 1,60 |

Как видно из табл. 1, есть позиции, по которым  $I_{ЭФ}$  значительно отличается от 1. При этом по некоторым из этих позиций экспертная оценка линейных ИТР не подтверждает значительных отклонений производительности трудовых ресурсов подрядчиков от общепринятых норм, то есть по некоторым позициям полученные значения  $I_{ЭФ}$  не отражают действительности. Разберемся с причинами сложившейся ситуации. Для этого проведем анализ значений  $I_{ЭФ}$  для каждой аналитической группы. Результаты анализа релевантности полученных значений  $I_{ЭФ}$  приведены в табл. 2.



Таблица 2

**Анализ релевантности значений  $I_{эф}$  для аналитических групп  
«Подрядчик, Вид работ»**

| Код вида работ | Исполнитель работ | Наименование вида работ  | $I_{эф}$ | Подтверждается ли сотрудниками компании на площадке эффективность/ неэффективность трудовых ресурсов | Можно ли использовать $I_{эф}$ для уточнения прогнозного графика | Комментарии   | Причины несоответствия фактической производительности трудовых ресурсов плановым значениям |
|----------------|-------------------|--|----------|--|--|---|--|
| ЗР. 02.        | Подрядчик М       | Разработка грунта ( $m^3$ )                                      | 0,01     | НЕТ  | ДА   | Нормативные значения трудоемкости работ были определены для разработки грунта механизированным способом. Фактически имели место значительные объемы разработки ручным способом        | Некорректность принятой нормы трудоемкости   |
| ЗР. 01.        | Подрядчик М       | Устройство песчаного основания ( $m^3$ )                         | 1,56     | НЕТ  | НЕТ  |   | Некорректный сбор исходных данных по мобилизации персонала                                 |
| КЖ. 01.01.     | Подрядчик М       | Устройство бетонной подготовки ( $m^3$ )                         | 0,61     | НЕТ  | ДА   | Произошел пересмотр проектных решений в части бетонной подготовки монолитных каналов плит пола. Изменилась конфигурация бетонных подготовок каналов и увеличилась трудоемкость работ. | Некорректность принятой нормы трудоемкости   |
| КЖ. 01.02.     | Подрядчик М       | Укладка изоляционного слоя из профилированной мембраны ( $m^2$ ) | 0,44     | НЕТ  | НЕТ  |   | Некорректный сбор исходных данных по мобилизации персонала                                 |
| КЖ. 02.        | Подрядчик М       | Устройство монолитных ж/б конструкций ( $m^3$ )                  | 0,88     | ДА   | ДА   |   | Низкая квалификация рабочего персонала подрядчика  |



Продолжение табл. 2

|                    |                   |   |      |          |                           |   |   |
|--------------------|-------------------|---|------|----------|---------------------------|---|---|
| КМ.<br>02.         | Подрядчик<br>СМ   | Монтаж м/к<br>вспомогательных (тн)                          | 0,78 | ДА       | ДА                        |   | Низкая<br>квалификация<br>рабочего<br>персонала<br>подрядчика                                       |
| МЕХ.<br>05.<br>01. | Подрядчик<br>СМ   | Сварка<br>трубопроводов (д-д)                               | 0,91 | ДА       | ДА                        |   | Низкая<br>квалификация<br>рабочего<br>персонала<br>подрядчика                                       |
| МЕХ.<br>01.        | Подрядчик<br>4    | Монтаж<br>тяжелого<br>технологического<br>оборудования (тн) | 1,98 | Частично | ДА,<br>после<br>уточнения | Данный вид работ<br>состоит из основной<br>работы по монтажу в<br>проектное положение<br>технологического<br>оборудования и из<br>сопутствующей -<br>подливка оборудования.<br>На текущий момент<br>подливка не выполнена,<br>при этом ФО закрыт на<br>100 %, а, значит, и<br>освоенные ТЗР закрыты<br>на 100 %. После<br>внесения фактических<br>ТЗР по подливке<br>оборудования значение<br>Иэф снизится, но<br>незначительно | Некорректность<br>принятой<br>нормы<br>трудоемкости.<br>Недостаточная<br>детализация<br>Вида работ. |
| АР.<br>01.         | Подрядчик<br>Кров | Устройство<br>мягкой кровли (м <sup>2</sup> )               | 3,68 | ДА       | ДА                        |   | Некорректность<br>принятой<br>нормы<br>трудоемкости   |
| АР.<br>03.         | Подрядчик<br>М    | Кирпичная<br>кладка (м <sup>3</sup> )                       | 0,28 | ДА       | ДА                        |   | Низкая<br>квалификация<br>рабочего<br>персонала<br>подрядчика                                       |
| АР.<br>09.01.      | Подрядчик<br>О    | Монтаж<br>оконных<br>блоков (м <sup>2</sup> )               | 1,21 | ДА       | ДА,<br>после<br>уточнения | Данный вид работ<br>состоит из основной<br>работы по монтажу<br>оконных блоков и из<br>сопутствующей -<br>устройство откосов,<br>отливов. На текущий<br>момент ведется только<br>монтаж оконных<br>блоков. После<br>внесения фактических<br>ТЗР по монтажу<br>откосов, отливов<br>значение Иэф<br>снизится  | Недостаточная<br>детализация<br>вида работ  |



|             |                |   |      |     |                     |  |  |
|-------------|----------------|---|------|-----|---------------------|--|--|
| АР. 10.     | Подрядчик ИП   | Монтаж ж/б цокольных панелей (м <sup>3</sup> )                              | 0,61 | НЕТ | НЕТ                 | Вероятно, в отчете по мобилизации персонала по данной позиции не были исключены объемы простоев трудового ресурса  | Некорректный сбор исходных данных по мобилизации персонала |
| АР. 02.     | Подрядчик ИП   | Монтаж ограждающих конструкций из сэндвич-панелей (м <sup>2</sup> )         | 1,32 | ДА  | ДА, после уточнения | Данный вид работ состоит из основной работы по монтажу сэндвич-панелей и из сопутствующей – устройство примыканий и монтаж нащельников. На текущий момент устройство примыканий и монтаж нащельников не выполнены, при этом ФО закрыт на 100 %, а, значит, и освоенные ТЗР закрыты на 100 %. После внесения фактических ТЗР по устройству примыканий и монтажу нащельников значение Иэф снизится | Недостаточная детализация вида работ                       |
| АР. 12.     | Подрядчик Кров | Монтаж профлиста (м <sup>2</sup> )  | 1,10 | ДА  | ДА                  |  | Некорректность принятой нормы трудоемкости                 |
| ЗСК. 01.01. | Подрядчик М    | Устройство обмазочной гидроизоляции бетонных поверхностей (м <sup>2</sup> ) | 0,08 | НЕТ | НЕТ                 |  | Некорректный сбор исходных данных по мобилизации персонала |
| ЗСК. 01.02. | Подрядчик М    | Устройство оклеечной гидроизоляции бетонных поверхностей (м <sup>2</sup> )  | 1,60 | НЕТ | НЕТ                 |  | Некорректный сбор исходных данных по мобилизации персонала |

По итогам проведенного анализа выявлена следующая основная проблематика данного проекта в рамках применения предложенной методики:

1. В системе контроля и отчетности проекта не обеспечена достаточная точность сбора данных о фактической мобилизации: по некоторым позициям в отчете о мобилизации персонала не исключены объемы простоев; ввиду отсутствия требований к подрядным организациям в части подачи данных о численности рабочего персонала на площадке в разрезе видов работ возникают





ситуации, когда разнесение рабочих подрядчика по видам работ в отчете выполняется линейным ИТР компании экспертным методом.

2. Недостаточная детализация видов работ: наличие комплексных работ, видов работ, включающих операции с разной трудоемкостью, не обеспечивает релевантность значения  $I_{ЭФ}$  до завершения полного комплекса работ.

Тем не менее по двум аналитическим группам «Подрядчик М, Устройство монолитных ж/б конструкций ( $m^3$ )» и «Подрядчик СМ, Сварка трубопроводов (д-д)», работы по которым определяют итоговые сроки по проекту, значения  $I_{ЭФ}$  релевантны.

По работам двух вышеперечисленных аналитических групп был выполнен расчет оставшейся уточненной длительности по формуле (5). Далее полученные значения уточненной оставшейся длительности были перенесены в календарно-сетевой график и выполнен расчет расписания. С учетом произведенной корректировки оставшихся длительностей по работам двух вышеперечисленных аналитических групп оставшаяся длительность СМР по проекту увеличилась на 11 рабочих дней.

В то же время  $I_{ЭФ}$  для проекта в целом равняется 1,02 (табл. 1), что свидетельствует об эффективности выполнения СМР в целом по проекту и возможности сокращения оставшейся длительности без пересмотра численности рабочего персонала.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что расчет оставшейся уточненной длительности необходимо производить в детализации не меньшей, чем предложенные аналитические группы, так как значение  $I_{ЭФ}$  проекта близкое к нормативному не исключает значительных отклонений эффективности по видам работ, формирующим критический путь проекта.

Также по работам данных аналитических групп был выполнен расчет необходимого увеличения численности рабочего персонала с целью обеспечения прогнозных сроков завершения СМР в условиях низкой эффективности трудовых ресурсов по формуле (6). Далее полученные значения уточненного оставшегося количества ТЗР были перенесены в календарно-сетевой график и выполнен расчет расписания. На рис. 1 приведено сравнение прогнозных значений численности рабочего персонала исходной версии ГПР (гистограмма желтого цвета) с ГПР после пересчета оставшегося количества ТЗР с учетом неэффективности трудовых ресурсов (гистограмма зеленого цвета).

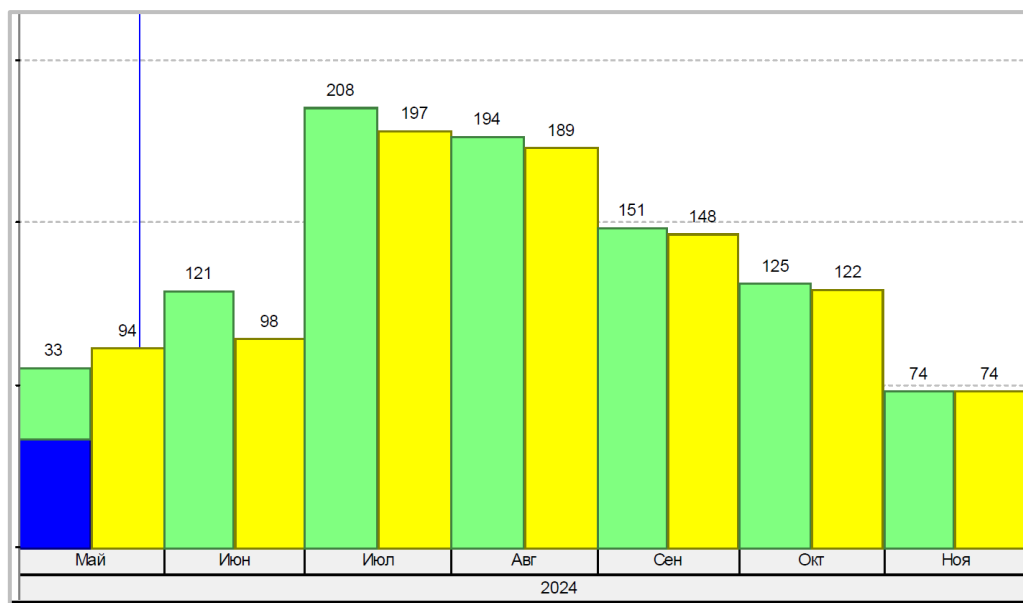


Рис. 1. Сравнение исходного и уточненного графика мобилизации персонала

В результате применения предложенной методики в разрезе вышеописанных аналитических групп удалось получить логически обоснованные результаты в части уточнения прогнозных сроков СМР. А также удалось определить, насколько необходимо увеличить прогнозную численность рабочего персонала, чтобы обеспечить своевременное завершение строительно-монтажных работ в условиях низких выработок трудовых ресурсов и неточности принятых норм трудоемкости работ.

### Заключение

Неактуальность базы сметных норм и расценок и отсутствие статистических данных по выработкам исполнителей работ приводят к снижению качества и точности планирования. Использование в системе планирования СМР неактуальных, заниженных нормативных значений трудоемкости работ является причиной таких грубых ошибок, как занижение прогнозных значений численности рабочих на выполнение СМР, сокращение сроков выполнения СМР. Поскольку неточность расчета данных параметров может существенно повлиять на ход реализации проекта и, как следствие, на его успешность, то основным требованием, предъявляемым к формируемому подходу, было обеспечение корректности и достоверности расчета ресурсов и сроков прогнозных графиков выполнения СМР.

Предложенная методика, основанная на анализе производительности трудовых ресурсов, позволяет сивелировать ошибки расчета параметров прогнозных графиков, обусловленные неточностью нормативных значений трудоемкости работ и низкой производительностью трудовых ресурсов, тем самым повышает эффективность планирования СМР.

Данная методика может быть применена к любому проекту, вне зависимости от программного обеспечения, в котором реализуется планирование строительно-монтажных работ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Заключение Счетной палаты Российской Федерации о результатах внешней проверки исполнения Федерального закона в публично правовой компании «Единый заказчик в сфере строительства» № 727 от 19 апреля 2023 года. – Заключение Счетной палаты Российской Федерации о результатах внешней проверки исполнения Федерального закона «О федеральном бюджете на 2022 год и на плановый период 2023 и 2024 годов» и бюджетной отчетности об исполнении федерального бюджета за 2022 год» в публично-правовой компании «Единый заказчик в сфере строительства». – URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/a24/nmez9wa80oovbxqobj92u21ult6t6gk2.pdf>. – Текст : электронный.
2. Tom Brinded, Erikhans Kok, Lucas Ponbauer and Bevan Watson. How capital expenditure management can drive performance // McKinsey&Company/. 29.06.2022. – URL: <https://www.mckinsey.com/> (10.05.2024).
3. Filipe Barbosa, Lola Woetzel, Jan Mischke, Maria João Ribeirinho, Mukund Sridhar, Matthew Parsons, Nick Bertram, Stephanie Brown. Reinventing construction through a productivity revolution // McKinsey&Company/. 27.02.2017. – URL: <https://www.mckinsey.com/> (10.05.2024).
4. Filipe Barbosa, Jan Mischke, Matthew Parsons. Improving construction productivity // McKinsey&Company/. 18.07.2017. – URL: <https://www.mckinsey.com/> (дата обращения: 11.05.2024).
5. Гришин, М. О. Методология «пакетно-узловой метод 4.0» (пум 4.0) при управлении строительными проектами: основные положения / М. О. Гришин, А. В. Шабунин. – Текст : непосредственный // Управление проектами и программами. – 2022. – № 4 (72) декабрь. – С. 264-266.
6. Хуснуллин: производительность труда в стройотрасли России надо повысить. – URL: <https://realty.ria.ru/20220426/khusnullin-1785580489.html?ysclid=lwaokuf981578761197> (дата обращения: 10.04.2024). – Текст : электронный.
7. Хуснуллин заявил, что производительность труда в строительстве нужно поднять на 22%. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/20622899?ysclid=lwaohvd7vd374937463> (дата обращения: 10.05.2024). – Текст : электронный.
8. Михаил Мишустин дал поручения по развитию экономики предложения. – URL: <http://government.ru/news/51491/> (дата обращения: 17.05.2024). – Текст : электронный.
9. Котовская, Марина Александровна. Развитие календарного планирования поточного строительства на основе метода критической цепи и статистического моделирования : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет / Котовская Марина Александровна. – Санкт-Петербург, 2015. – 176 с. – Текст : непосредственный.
10. Управление проектами : фундаментальный курс : учебник / А. В. Алешин, В. М. Аньшин, К. А. Багратиони [и др.] ; под редакцией В. М. Аньшина, О. Н. Ильиной / Высшая школа экономики. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Высшая школа экономики, 2023. – 800 с. – (Учебники Высшей школы экономики). – ISBN 978-5-7598-2313-1. – Текст : непосредственный.
11. Власова, Г. А. Современные проблемы системы ценообразования при формировании сметной стоимости на территории Российской Федерации / Г. А. Власова, Н. В. Князева, Т. А. Шиндина. – Текст : непосредственный // Сибирский журнал науки и технологий. – 2018. – Том 19, № 1. – С. 162–172.
12. Малахов, В. И. Стоимостное моделирование инвестиционно-строительных проектов (базовый курс) / В. И. Малахов. – 3-е изд. – Москва, 2018. – С. 5–27.



13. Скоробогатов, Д. А.. Использование методики освоенного объема для мониторинга строительства высокотехнологических производственных мощностей / Д. А. Скоробогатов, Е. А. Рыбина. – Текст : непосредственный // Вестник ПМСОФТ. – 2015. – № 11. – С. 36-45.

14. Бовтеев, С. В. Применение метода анализа тенденций в контроле сроков инвестиционно-строительного проекта / С. В. Батуев – Текст : непосредственный // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 6 (71). – С. 243–249.

15. Chelnokova, V. The dependence of the duration of the work of construction teams of complex facilities on the breakdown into private fronts / Chelnokova V., Motylev R., Nefedova V. // Proceedings Of The International Conference On Engineering Research And Application.– Cairo, Egypt, 2022 (Icera 2022). – URL: <https://doi.org/10.1063/5.0179027> (дата обращения: 03.09.2024).

16. Бабаян, З. А. Анализ производительности трудовых ресурсов как инструмент контроля и планирования сроков выполнения СМР / З. А. Бабаян, Р. В. Мотылев. – Текст : непосредственный // Фундаментальные и прикладные исследования молодых учёных : сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, приуроченной к празднованию 300-летия Российской академии наук. – Омск, 2024. – С. 302–307.

17. Бабаян, З. А. Повышение эффективности планирования СМР путем анализа производительности трудовых ресурсов / З. А. Бабаян, Р. В. Мотылев. – Текст : непосредственный // Неделя науки ИСИ. : сборник материалов всероссийской конференции. – Санкт-Петербург, 2024. – С. 130–132.

**BABAYAN Zemfira Arshavirovna, master degree student of the chair of construction organization; MOTYLEV Roman Vladimirovich, candidate of technical sciences, associate professor, holder of the chair of construction organization**

#### **ANALYSIS OF LABOR-PRODUCTIVITY AS A TOOL FOR MONITORING AND PLANNING CONSTRUCTION AND INSTALLATION WORK**

St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering  
4, 2nd Krasnoarmeyskaya St., Saint-Petersburg, 190005, Russia. Tel.: +7 (812) 317-80-41;  
e-mail: zemfirababaian@yandex.ru; motylev@yandex.ru

*Key words:* calendar-network planning, resource planning, labor productivity in construction, forecast work schedule, labor cost performance index.

---

*The article proposes an author's methodology for evaluating and clarifying the duration of work and the amount of labor resources needed to perform these tasks. This allows resource planning systems, especially when there is no permanent pool of contractors, to improve the accuracy of forecasting plans by analyzing labor productivity.*

---

#### REFERENCES

1. Zaklyuchenie Schetnoi palaty Rossiiskoi Federatsii o rezultatakh vneshney proverki ispolneniya Federalnogo zakona v publichno pravovoi kompanii «Edinyi zakazchik v sfere stroitelstva» № 727 ot 19 aprelya 2023 goda. [Conclusion of the Accounts Chamber of the Russian Federation on the results of an external audit of the implementation of the Federal Law «On the federal budget for 2022 and for the planning period of 2023 and 2024 and budget reporting on the execution of the federal budget for 2022» in a public legal company «Single



Construction Customer» 727 dated April 19, 2023]. – URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/a24/nmez9wa80ovbxqo6j92u21ult6t6gk2.pdf>.

2. Tom Brinded, Erikhans Kok, Lucas Ponbauer and Bevan Watson. How capital expenditure management can drive performance // McKinsey&Company/ 29.06.2022. URL: <https://www.mckinsey.com/> (accessed: 10.05.2024).

3. Filipe Barbosa, Lola Woetzel, Jan Mischke, Maria João Ribeirinho, Mukund Sridhar, Matthew Parsons, Nick Bertram, Stephanie Brown. Reinventing construction through a productivity revolution // McKinsey&Company/ 27.02.2017. URL: <https://www.mckinsey.com/> (accessed: 10.05.2024).

4. Filipe Barbosa, Jan Mischke, Matthew Parsons. Improving construction productivity // McKinsey&Company/ 18.07.2017. URL: <https://www.mckinsey.com/> (accessed: 11.05.2024).

5. Grishin M. O., Shabunin A. V. Metodologiya «paketno-uzlovoi metod 4.0» (pum 4.0) pri upravlenii stroitelnyimi proektami [Advanced work packaging 4.0» (AWP 4.0) in construction project management]: osnovnye polozheniya. Upravlenie proektami i programmami [Project and Program Management]. 2022, № 4(72). P. 264-266.

6. Khusnullin: proizvoditelnost truda v stroitrasli Rossii nado povysit [Khusnullin: labor productivity in the construction industry in Russia needs to be increased]. – URL: <https://realty.ria.ru/20220426/khusnullin1785580489.html?ysclid=lwaokuf981578761197> (accessed: 10.04.2024).

7. Khusnullin zayavil, chto proizvoditelnost truda v stroitelstve nuzhno podnyat na 22% [Khusnullin said that labor productivity in construction should be raised by 22%]. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/20622899?ysclid=lwaohvd7vd374937463> (accessed: 10.05.2024).

8. Mikhail Mishustin dal porucheniya po razvitiyu ehkonomiki predlozheniya [Mikhail Mishustin gave instructions on the development of the supply economy]. – URL: <http://government.ru/news/51491/> (accessed: 17.05.2024).

9. Kotovskaya M. A. Razvitie kalendarnogo planirovaniya potochnogo stroitelstva na osnove metoda kriticheskoi tsepi i statisticheskogo modelirovaniya [Development of in-line construction scheduling based on the critical chain method and statistical modeling] : dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnich. Nauk. Sankt-Peterburgskiy gos. arkh.-stroitel. un-t. St. Petersburg, 2015, 176 p.

10. Alyoshin A. V., Anshin V. M., Bagrationi K. A. et al. Upravlenie proektami : fundamentalny kurs [Project Management : a fundamental course] pod redaktsiey V. M. Anshina, O. N. Iljinoy. Moscow, Vysshaya shkola ehkonomiki, 2023, 800 p.

11. Vlasova G. A., Knazeva N. V., Shindina T. A. Sovremennyye problemy sistemy tsenoobrazovaniya pri formirovaniy smetnoy stoimosti na territorii Rossiiskoy Federatsii [Modern problems of the pricing system in the formation of estimated cost in the territory of the Russian Federation]. Sibirskii zhurnal nauki i tekhnologii [Siberian Journal of Science and Technology]. 2018. Vol. 19, № 1. P. 162–172.

12. Malakhov V. I. Stoimostnoe modelirovanie investitsionno-stroitelnykh proektov (bazovyi kurs) [Value modeling of investment and construction projects (basic course)]. 3e izd. Moscow, 2018. P. 5–27.

13. Skorobogatov D. A., Rybina E. A. Ispolzovanie metodiki osvoennogo objema dlya monitoringa stroitelstva vysokotekhnologicheskikh proizvodstvennykh moshchnostey [Use of the developed volume methodology to monitor the construction of high-tech production facilities]. Vestnik PMSOFT [Bulletin PMSOFT]. 2015, № 11. P. 36-45.

14. Bovteev S. V. Primenenie metoda analiza tendentsii v kontrole srokov investitsionno-stroitel'nogo proekta [Application of trending method in timing of investment and construction project] Vestnik grazhdanskikh inzhenerov [Bulletin of Civil Engineers]. 2018, № 6 (71). P. 243-249.

15. Chelnokova V., Motylev R., Nefedova V. The dependence of the duration of the work of construction teams of complex facilities on the breakdown into private fronts /



Proceedings Of The International Conference On Engineering Research and Application 2022 (Icera 2022). Cairo, Egypt. – URL: <https://doi.org/10.1063/5.0179027> (accessed: 03.09.2024).

16. Babaian Z. A., Motylev R. V. Analiz proizvoditelnosti trudovykh resursov kak instrument kontrolya i planirovaniya srokov vpolneniya SMR [Analysis of labor productivity as a tool for control and planning of CIW deadlines]. Fundamentalnye i prikladnye issledovaniya molodykh uchenykh [Basic and applied research of young scientists] : sbornik materialov VIII Mezhdunar. nauch.-praktich. konf. studentov, aspirantov i molodykh uchenykh, priurochennoy k prazdnovaniyu 300-letiya Rossiiskoy akademii nauk. Omsk, 2024. P. 302–307.

17. Babaian Z. A., Motylev R. V. Povyshenie ehffektivnosti planirovaniya SMR putem analiza proizvoditel'nosti trudovykh resursov [Improvement of work planning efficiency by analyzing workforce productivity] Nedelya nauki ISI [ISI Science Week] : sbornik materialov vserossiiskoi konferentsii. St. Petersburg, 2024. P. 130–132.

© **З. А. Бабаян, Р. В. Мотылев, 2024**

Получено: 19.09.2024 г.