УДК 69.003.13

Моркушов Егор Игоревич
студент магистратуры 2 курс,
Строительный факультет Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
Россия, г. Санкт-Петербург

К ВОПРОСУ О ПАРАЛЛЕЛЬНО-ПОТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Аннотация: *На сегодняшний день актуальной проблемой для всех участников строительства является сокращение сроков производства работ, выполняемых на строительной площадке, без увеличения стоимости конечного объекта. Чтобы решить такую проблему нужно выполнить ряд задач: разработка календарного графика с оптимальной продолжительностью и очередностью освоения фронтов работ; использование программного обеспечения для управления работами и различными процессами, выполняемые в строительстве; использование каких-либо производственных ресурсов. Целью статьи является анализ метода расчета, повышающий эксплуатационные качества жилых зданий при применении параллельно-поточной организации работ в строительстве.*

Ключевые слова: *календарное планирование, строительство, параллельно поточная организация работ (ППОР), НИР, НОФР, МКР.*

TO THE QUESTION OF PARALLEL-FLOW ORGANIZATION OF CONSTRUCTION

Abstract: *To date, an urgent problem for all participants in the construction is to reduce the time of production of work performed at the construction site, without increasing the cost of the final object. To solve this problem, you need to perform a*

number of tasks: developing a calendar schedule with the optimal duration and sequence of development of the fronts of work; the use of software for the management of work and various processes performed in construction; the use of any production resources. The purpose of the article is to analyze the calculation method that improves the operational qualities of residential buildings when using parallel-flow organization of work in construction.

Keywords: *scheduling, construction, parallel-flow organization of work, NIR, NOFR, MKP*

Введение

Во всем мире было популярно и есть проектирование и строительство жилых объектов. Но в России же это началось во времена перестройки во второй половине 1980-х годов. Мы живем в уникальное время, где можно наблюдать какие уникальные жилые здания построены в различных странах мира и как гармонично они могут вписываться в архитектуру городов. Не стоит забывать, что возведение таких уникальных зданий требует больших трудозатрат. Поэтому актуальной проблемой по сей день является сокращение сроков строительства жилых объектов без увеличения стоимости конечного объекта.

Постановка цели и задачи

На основе имеющихся знаний и различных источников в наше время, можно сделать вывод о необходимости улучшения и более подробного изучения параллельно-поточного метода организации работ в строительстве.

Целью статьи – это показать принципы расчета потоков при помощи параллельно-поточной организации работ. Чтобы достигнуть эту цель, нужно выделить какие «плюсы» и «минусы» имеют на сегодняшнее время известные методики расчета. Также продемонстрировать алгоритм формирования и расчета параллельно поточной организации работ.

Параллельно-поточная организация работ

Что же такое параллельно-поточная организация работ? Параллельно-поточная организация работ – это организация работ, включающая в себя

численно-увеличенный состав бригад строительства и ввод самих дополнительных однотипных бригад.

Принципы расчета параллельно-поточная организация работ

Принципы и методы расчета параллельно-поточной организации работ в строительстве были применены и разработаны в Советские годы (СССР) и решали различные нестандартные задачи: численный состав однотипных бригад, их движение на территории строительной площадки и др. Какие же существую принципы формирования параллельно-поточной организации работ? А именно:

1. Выявить наиболее продолжительные виды работ.
2. Вводятся дополнительные однотипные бригады на наиболее продолжительные виды работ на строительной площадке. (предложил А.В. Афанасьев [1])
3. Обеспечить такую продолжительность работ бригады, чтобы она равнялась всем другим работам (меньшим по продолжительности)
4. Поочередный ввод однотипных бригад с наибольшей продолжительностью критического пути
5. Ввод однотипных бригад на выполнение определенных видов работ, которые требуют минимальное использование дополнительных ресурсов, благодаря чему можно сократить продолжительность работ и строительства в целом.

Движение однотипных бригад происходим по своим же частным фронтам, отличным от движения других бригад.

Г.В. Крылов в 1985году предложил, что нужно изменять очередность освоения фронтов работ и ввода однотипных бригад. Им была выявлена некая математическая модель с различными переменными [2].

В 1986 году Е.А. Драчев и М.М Калюжнюк предложили «нестрогий» алгоритм распределения работ на фронтах и захватках, благодаря чему улучшили распределение работ между однотипными бригадами [3].

После чего уже в 1991 году во времена распада СССР, Л.Л. Пронченко предложил методику, которая будет ориентирована на присвоение

дополнительных бригад в поток с непрерывным использованием работ (НИР). Благодаря его методике, можно оценить на сколько грамотно и, эффективно назначили и загрузили бригады в момент принятия решения [4].

В 2000 году С.В. Бовтеев в своей научной статье предложил методику назначения вспомогательных бригад равной по мощности с критическими работами [5].

В 2011году Р.Н. Сандан в своей научной диссертации [6] методику, а точнее алгоритм, благодаря которому можно увидеть разделение общего фронта работ простых технологических операций на операции-модули.

Может подвести небольшой итог по принципам расчета параллельно-поточной организации работ. Выборочная загрузка бригад не всегда дает гарантию сокращения общей продолжительности работ на строительной площадке, а бывают даже случаи, когда и происходит увеличение сроков строительства. Поэтому расчеты параллельных потоков должны производиться и при нормальной, и выборочной загрузке бригад. И что лучшие результаты формирования параллельно-поточной организации работ достигаются при использовании логических обоснований.

Петербургская школа поточной организации строительства [7] предлагает различные методы расчетов поток как при НИР (непрерывное использование ресурсов), так и при НОФР (непрерывное освоение фронтов работ), ИПОР (индивидуально-поточная организация работ), ППР (параллельно-поточная организация работ), МКР (метод критических работ). Изучив все расчеты поток и освоения фронтов работ, можно выявить алгоритм формирования и расчета ППОР (параллельно-поточная организация работ) в строительстве. Более подробно с расчетом можно ознакомиться в следующей главе статьи.

Алгоритм формирования и расчета параллельно-поточной организации работ строительства

Опираясь на статью А.И. Сиверикова и В.З. Величкана [8], можно составить алгритм формирования и расчета параллельно-поточной организации работ строительства:

1. Выбор исходных данных

а) На основании ГОСТ 21.111-84 – «Ведомости объема строительных и монтажных работ», составляется ведомость объемов работ.

б) Благодаря ЕНиРу и СД, должны определить трудоемкость работ и на основании их составить матрицу.

в) Для каждого вида работ определяется продолжительность, а также для всего объекта строительства в целом (общая продолжительность).

2. На основе петербургской школы поточной организации строительства, в которой представлены известные методы (НИР, НОФР и МКР), производится расчет матрицы ИПОР (индивидуально-поточная организация строительства).

3. Сравниваются продолжительности строительства ИПОР(индивидуально-поточная организация строительства):

$$\mathrm{T_p} \leq \mathrm{T^{норм}} = min$$

где Тр и Тнорм – расчетная и нормальная продолжительности работ

4. ППОР (параллельно-поточная организация работ).

Определяем численный состав однотипных бригад и механизмов с различной мощностью. Размещение однотипных бригад происходит по убыванию мощности, к примеру по виду работ А - мощность бригады А1 больше бригады А2 или же аналогично по виду работ В – мощность бригады В1 меньше бригады В2 и.т.п.

5. Загрузка бригадами параллельных потоков и их направлением движения

а) Первоначальная загрузка наиболее мощных бригад А1 и В2 по I фронту работ.

$$\begin{pmatrix} \mathrm{A}_1^I > \mathrm{A}_2^I \\ \mathrm{B}_1^I < \mathrm{B}_2^I \end{pmatrix}$$

б) Загрузка бригад за с наименьшей мощностью А1 и В2

$$\begin{pmatrix} \mathrm{A}_1^{n-I} < \mathrm{A}_2^{n-I} \\ \mathrm{B}_1^{n-I} > \mathrm{B}_2^{n-I} \end{pmatrix}$$

в) Загрузка бригады последней наименьшей по мощности А2 и самой мощной бригады В2 по последнему фронту работ

$$\begin{pmatrix} \mathrm{A}_1^n > \mathrm{A}_2^n \\ \mathrm{B}_1^n < \mathrm{B}_2^n \end{pmatrix}$$

6. Производим расчет параллельно-поточной организации работ по методам: «непрерывное использование работ», «непрерывное освоение фронтов работ» и «метод критического пути». Все эти методы представлены в издании петербургской школе параллельно-поточной организации строительства.

7. На основе выше перечисленного выбираем оптимальный вариант ППОР

$$\{\mathrm{T}_{nm}^{\text{кон}}\} \leq \mathrm{T}_m^{\text{норм}} = min, \forall m$$

где $\{\mathrm{T}_{nm}^{\text{кон}}\}$ – окончание последнего фронта работ «n» в потоке «m»; $\mathrm{T}_m^{\text{норм}}$ – срок окончания строительство согласно нормативам.

8. Находится оптимальная продолжительность работ и по ней строится календарный график.

Достоинства и недостатки методов поточной организации строительства

Опираясь на издание «Петербургская школа поточной организации» [7], можно выделить несколько основных методов расчетов потоков: НИР, НОФР и МКП.

НИР – это метод, который обеспечивает растяжение ресурсных связей при максимальном растяжении фронтальных связей между работами [5].

Достоинства:

1. Одно из основных достоинств этого метода состоит в том, что в нем отсутствуют простои всех ресурсов на строительной площадке.

Недостатки:

1. Простои фронтов работ
2. Подробный контроль за производством работ
3. Продолжительность
4. Техника безопасности

НОФР – это метод, обеспечивающий нулевое растяжение фронтальных связей при максимальном растяжении ресурсных связей между работами [5].

Достоинства:

1. Непрерывное освоение фронтов работ
2. Наименьшая продолжительность

Недостатки:

1. Применятся в основном только для однотипных работ, имеющие большие объемы

МКП называется метод, обеспечивающий непрерывное (без остановки) выполнение критических работ, которые могут гарантировать уменьшение общей продолжительности работ по отношению к другим методам.

Заключение

В заключение можно сказать, что применение ППОР (параллельно-поточный метод организации работ) не всегда рационально применяется и не всегда его нужно использовать, так как иногда бывает, что применение ППОР влечет к увеличению продолжительности работ и строительства в целом, а не к уменьшению как хотелось бы. Лучше всего ППОР применять при грамотном логическом обосновании. Так же стоит добавить, достоинства и недостатки НИР, НОФР и МКП показывают, что не всегда происходит рациональное их применение в строительстве.

Литература:

1. Афанасьев В.А. Параллельно-поточная организация работ в строительстве. Санкт-Петербург: СПБГАСУ 1985г.

2. Крылов В. Г. Параллельно-поточная организация строительства с непрерывным освоением фронтов работ // Вопросы организации, планирования и управления строительством. Межвуз. темат. сб. тр. Санкт-Петербург: СПБГАСУ 1985г.

3. Драчев Е.А., Калюжнюк М.М. Эвристический алгоритм распределения работ между бригадами при параллельно-поточной организации // Современные способы организации и управления строительством. Межвуз. темат. сб. тр. Санкт-Петербург: СПБГАСУ 1985г.

4. Пронченко Л.Л. Формирование и оптимизация параллельно-поточной организации работ путем ориентированного назначения дополнительных однотипных бригад в поток с непрерывным использованием ресурсов // Совершенствование технологий и организация строительства. Межвуз. темат. сб. тр. Санкт-Петербург: СПБГАСУ 1991г.

5. Бовтеев С.В. Развитие теории и практики формирования и оптимизации параллельно-поточной организации работ. Диссертация. к.т.н. Санкт-Петербург 2000г.

6. Сандан Р.Н. Совершенствование методов календарного планирования строительно-монтажных работ на уровне простых технологических процессов. Диссертация. к.т.н. Санкт-Петербург 2011г.

7. Смирнов Е.Б., Нефедова В.К, Бахтинова Ч.О. Петербургская школа поточной организации. Санкт-Петербург 2018г.

8. Сиверикова А.И., Величкин В.З. Параллельно-поточный метод организации строительства. Санкт-Петербург 2015г.