

Модификация технологии монтажа укрупненных блоков структурных покрытий

С. Г. Абрамян, М. А. Мошников, С. Ю. Иванов

Волгоградский государственный технический университет

Аннотация: В статье рассматривается возможность применения башенных кранов с большим вылетом стрелы для монтажа структурных покрытий укрупненными блоками. Возможность модификации существующей ранее технологии за счет применения новых башенных кранов с большим вылетом стрелы позволяет снизить затраты на строительство промышленных зданий с плоскими структурными плитами, так как сокращаются работы по устройству и разборки подкранового пути, а также передислокации крана в другие пролеты здания.

Ключевые слова: пространственные решетчатые покрытия, узловые соединения, монтаж, технология, модификация, кран.

Пространственные структурные покрытия (СП), или просто структуры, представляющие собой сетчатые системы регулярного строения, имеют широкое использование при возведении самых различных по назначению строительных систем. Согласно исторической справке [1], первые металлические стержневые пространственные покрытия появились во второй половине XIX века, и по замыслу разработчика — немецкого инженера И. В. Шведлера они были предназначены для строительства купольных сооружений. Но история развития пространственных металлических структурных покрытий привела к тому, что они нашли свое применение при строительстве зданий и сооружений различного назначения, имеющих сложные архитектурные и конструктивные формы, различающихся особенностями технологических процессов [2, 3]. Необходимо отметить, что возведение строительных систем с уникальными архитектурными формами, даже самыми сложными, с применением СП, возможно в силу универсальности разработанных узловых соединений отдельных структурных частей [4, 5].

Начиная со второй половины XX века, большое распространение имели плоские СП, которые применялись при возведении однопролетных и многопролетных промышленных зданий. Считается, что «применение структур в промышленном строительстве в ряде случаев более экономично с точки зрения единовременных и эксплуатационных расходов. Так, при высоте структурной плиты $V20 \ 1/2$ пролета представляется возможным в одноэтажных зданиях уменьшить площадь стенового ограждения и отапливаемый объем здания на 20...25 %» [6].

Очертание, устойчивость и надежность строительных систем со структурными покрытиями особенно зависят от системы опор и опорных узловых соединений [7]. Технологии монтажа СП также зависят от применяемых узловых соединений.

В современных академических учебниках приводятся следующие традиционные технологии монтажа, выбор которых зависит от площади здания:

- поэлементный монтаж, когда структурные покрытия собираются из отдельных заводских элементов (отправочных «марок») с унифицированными размерами и формами. Различают поэлементный монтаж навесным способом, наращиванием и на проектной отметке на подмостях;
- монтаж укрупненными блоками надвижкой, вертикальным подъемом с помощью домкратов и подъемников, конвейерной сборкой;
- монтаж полностью собранных на земле покрытий, в том числе и с применением конвейеров.

Также различают технологии по транспортной и монтажной технологичности, возможности применения всех существующих узловых соединений, выполнения работ в стесненных городских условиях, а также других работ параллельно монтажу СП и т. д.

Если разработке соединительных узлов решетчатых структурных покрытий, их расчету посвящено достаточное количество научных публикаций [8, 9], то вопросы технологии недостаточно освещены в научных журналах. В связи с этим особый интерес представляет научная статья [10], где описывается технология монтажа структурных покрытий стадиона «Труд» в г. Иркутске. С точки зрения организационно-технологических и экономических решений разработанная технология [10] является весьма оригинальной, особенно при выполнении работ в стесненных городских условиях.

В данной статье авторами предлагается модификация существующей технологии монтажа структурных плит укрупненными блоками. Суть модификации заключается в сокращении очередей монтажа и применении башенного крана с большим вылетом стрелы, который выпускается в настоящее время как зарубежными, так отечественными производителями. Это позволяет сократить сроки строительства, так как с одной стоянки крана можно монтировать не менее четырех укрупненных блоков СП в пределах одной ячейки взамен двух по традиционной технологии [11]. Кроме того, сокращаются затраты на монтаж и демонтаж подкрановых путей, секций башенного крана.

Для сравнения выбран пример, приведенный на рис. 5.12 в [11].

Технологическая последовательность выполнения работ включает:

- монтаж кондукторов для сборки структурных плит. В зависимости от размеров здания кондукторы могут быть расположены с двух сторон продольной части здания таким образом, чтобы они были в зоне действия башенного крана;
- монтаж башенного крана;

- транспортировка заводских отправочных «марок» СП с завода-изготовителя до строительной площадки для сборки и укрупнения на кондукторах;

- сборка СП на кондукторах с применением автомобильных кранов. В состав работ по сборке покрытий должны быть включены работы по устройству вентиляционных систем и других инженерных коммуникаций в соответствии с разработанным и утвержденным проектом производства работ;

- монтаж СП башенным краном в соответствии с технологической схемой, приведенной на рис. 1—4.

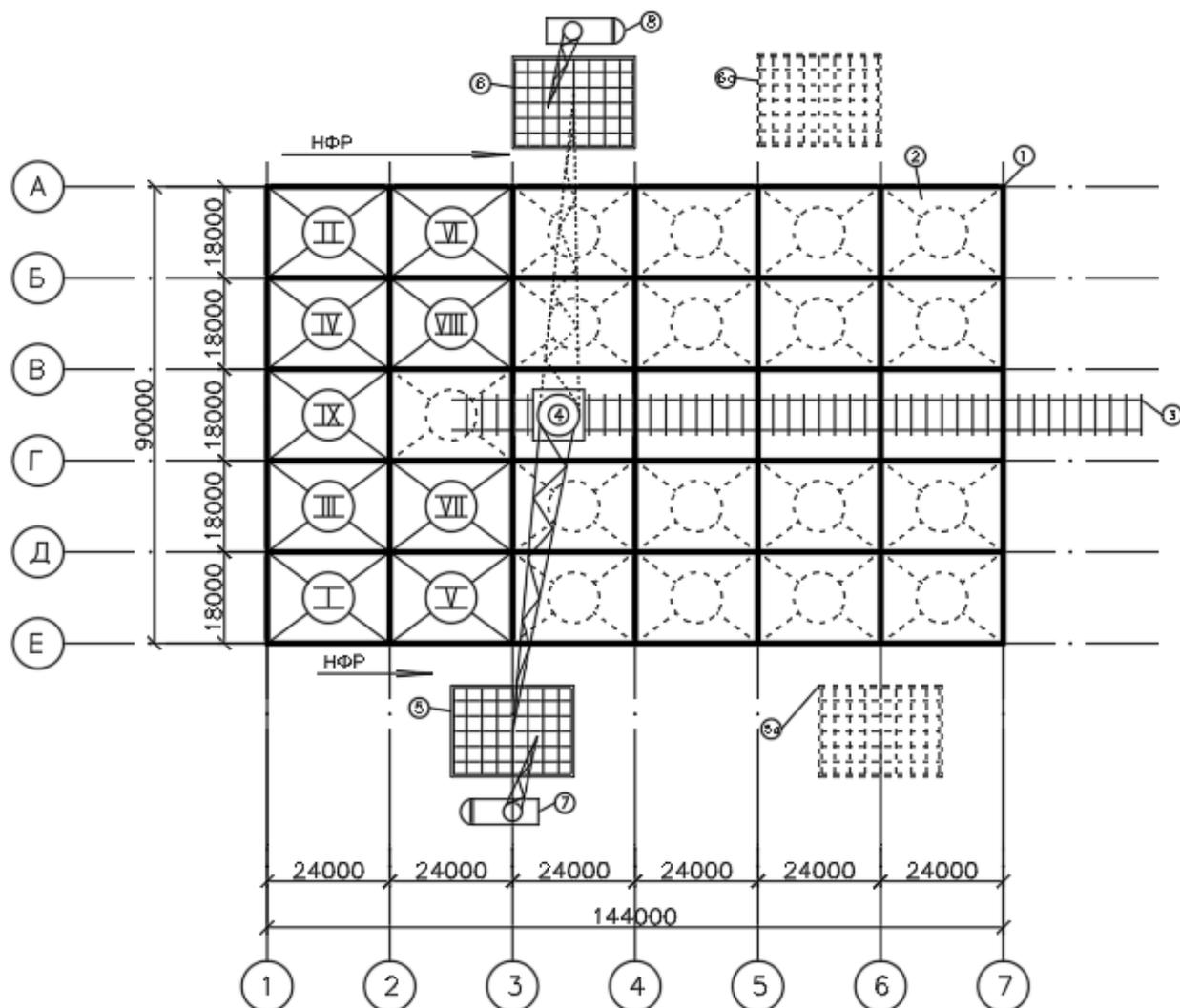


Рис. 1. – Технологическая схема монтажа укрупненных блоков СП с первой условной стоянки башенного крана (в осях 1-2 и 2-3 частично):

1 — колонна; 2 — СП; 3 — подкрановый путь; 4 — башенный кран; 5, 6 — кондукторы; 5а — дальнейшее местонахождение кондуктора 5; 7 — автомобильный кран, с помощью которого выполняется разгрузка отправочных «марок» СП с автомобилей и сборка на кондукторе; I—IX очередность монтажа укрупненных блоков СП, с одной условной стоянки башенного крана

Подготовка собранного блока к монтажу, его «пробный» подъем и монтаж должны выполняться по традиционной технологии монтажа, описанной в [11].

Как видно из рис. 1, кондукторы 5 и 6 для сборки укрупненных блоков СП смонтированы с обеих сторон здания в продольном направлении. Подкрановый путь смонтирован в среднем пролете и выходит за контур здания.

Сначала автомобильный кран подает заводские отправочные «марки» для сборки каркаса СП на кондукторе под номером 5, после чего рабочие выполняют работы по устройству инженерных коммуникаций внутри пространства СП. В это же время другим автомобильный кран подает отправочные «марки» для сборки структурного покрытия на кондукторе под номером 6. После сборки структурного покрытия рабочие приступают к работам по устройству инженерных коммуникаций внутри межструктурного покрытия, собранного на кондукторе 6.

Монтаж готовых структурных покрытий башенным краном начинается после полной сборки двух покрытий на кондукторах 5 и 6.

Когда башенный кран монтирует СП I, появляется возможность для сборки СП III на кондукторе 5. СП II монтируется с кондуктора 6 и одновременно идет сборка СП IV на этом же кондукторе, т. е. обозначенные на рис. 1 нечетные СП укрупняются на кондукторе 5, а четные — на кондукторе 6 (действительно для рис. 1). Таким образом, во-первых, обеспечивается поточная сборка (укрупнение) блоков СП, во-вторых, в

кратчайшие сроки полностью можно монтировать все СП, без дополнительного монтажа подкрановых путей.

Монтаж укрупненных блоков СП X—XIV выполняется с условной стоянки 2 башенного крана (рис. 2). По-прежнему СП укрупняются на кондукторах 5 и 6.

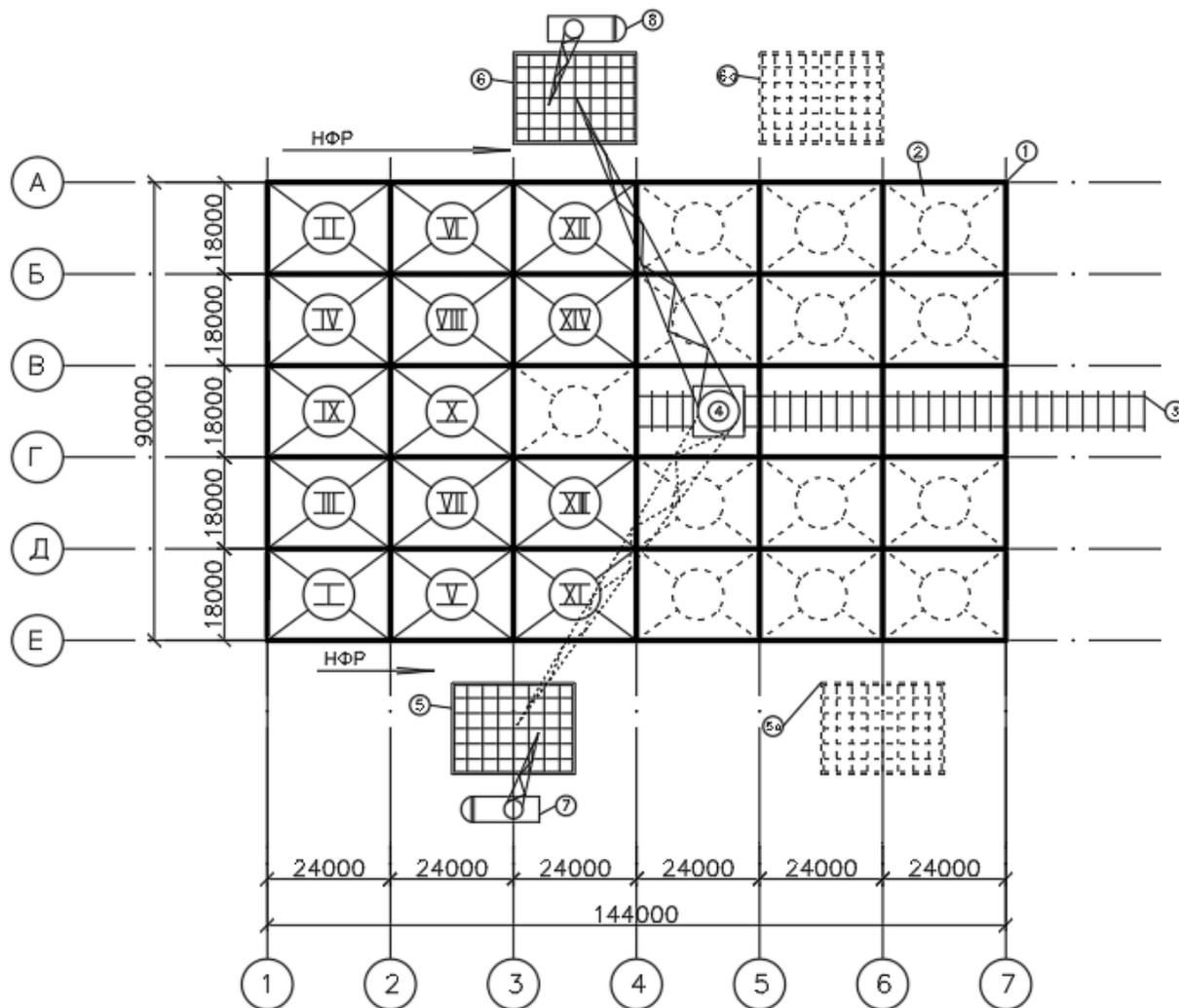


Рис. 2. – Технологическая схема монтажа СП X—XIV укрупненными блоками со второй условной стоянки башенного крана (в осях 2-3 и 3-4 частично): 1 — колонна; 2 — структурная плита; 3 — подкрановый путь; 4 — башенный кран; 5, 6 — кондукторы; 5а — дальнейшее местонахождение кондуктора 5; 7, 8 — автомобильные краны, с помощью которых выполняется разгрузка отправочных «марок» СП с автомобилей и сборка, соответственно, на кондукторах 5 и 6.

На рисунке 3 приведена технологическая схема монтажа СП с третьей условной стоянки башенного крана. Укрупнение блоков происходит в данном случае на новом местоположении кондукторов 5 и 6, а именно 5а и 6а.

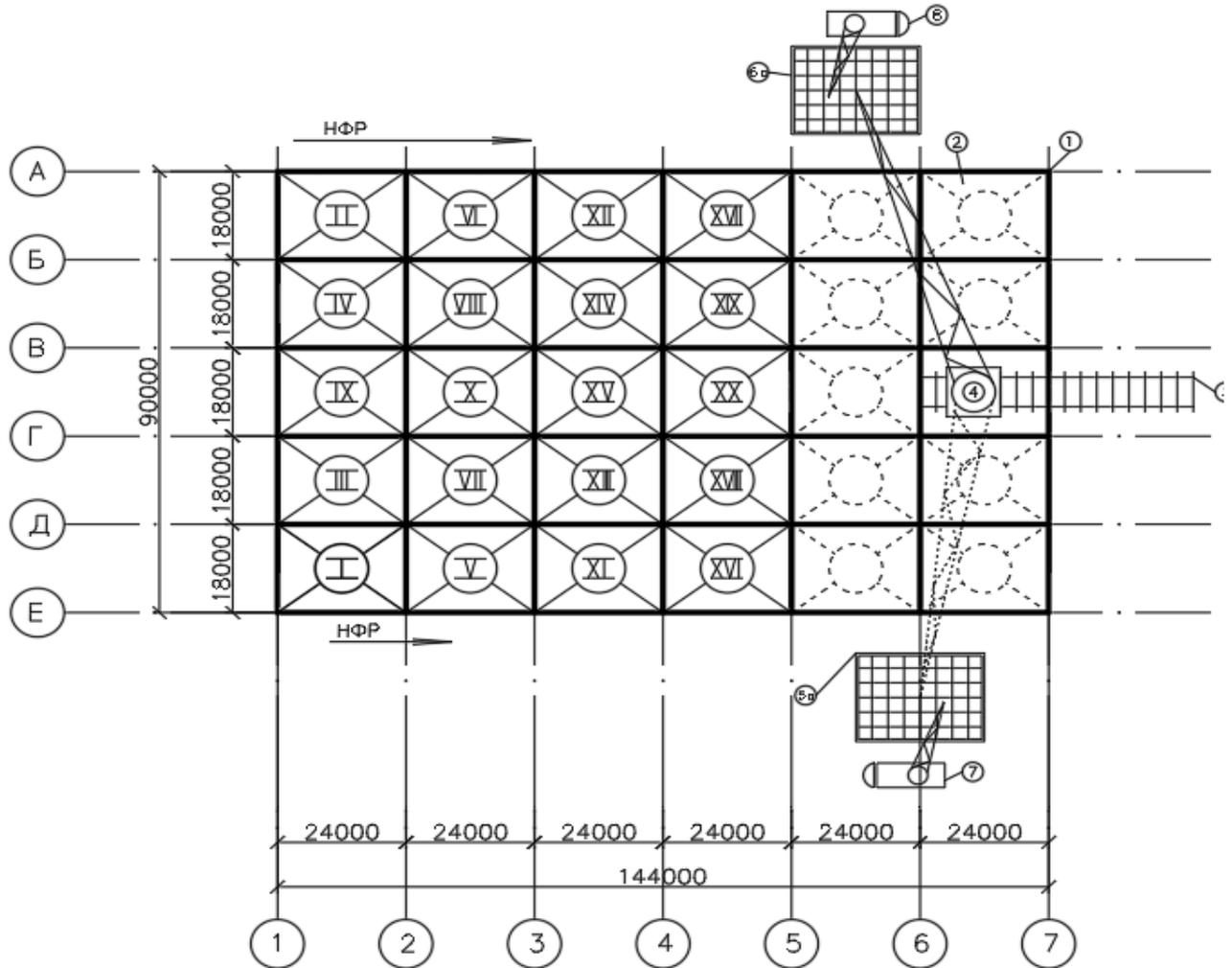


Рис. 3. – Технологическая схема монтажа СП XV—XX укрупненными блоками с третьей условной стоянки башенного крана (в осях 3-4 частично и 4-5): 1 — колонна; 2 — структурная плита; 3 — подкрановый путь; 4 — башенный кран; 5а, 6а — новое местонахождение кондукторов 5 и 6; 7, 8 — автомобильные краны, с помощью которых выполняется разгрузка отправочных «марок» СП с автомобилями и сборка, соответственно, на кондукторах 5а и 6а

Окончательный монтаж СП производится с четвертой условной стоянки башенного крана (рис. 4), при этом кран находится вне контура здания.

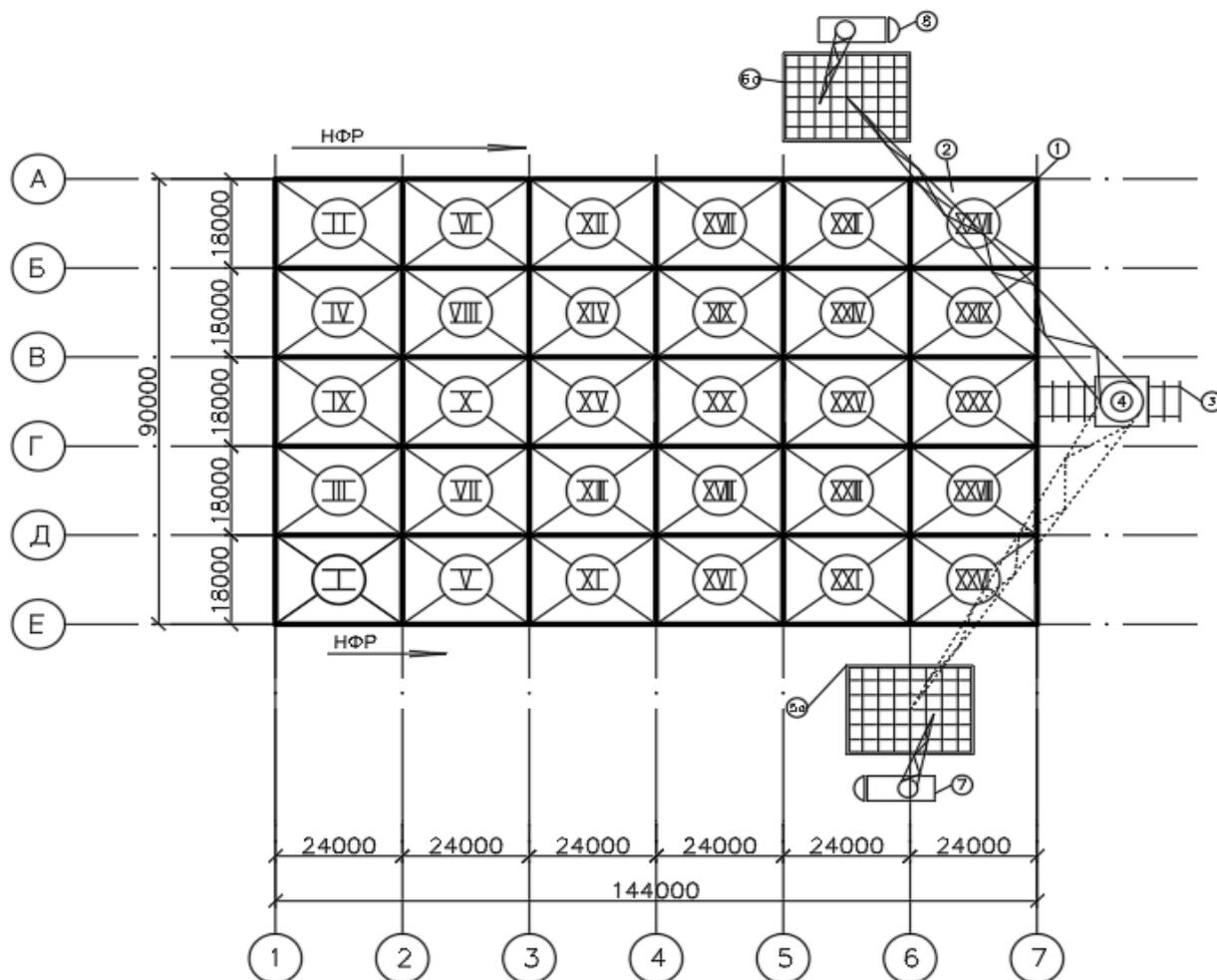


Рис. 4. – Технологическая схема монтажа СП XXI—XXX укрупненными блоками с четвертой условной стоянки башенного крана (в осях 5-6 и 6-7): 1 — колонна; 2 — структурная плита; 3 — подкрановый путь; 4 — башенный кран; 5а, 6а — новое местонахождение кондукторов 5 и 6; 7, 8 — автомобильные краны, с помощью которых выполняется разгрузка отправочных «марок» СП с автомобилями и сборка, соответственно, на кондукторах 5а и 6а

Подкрановый путь разбирается отдельными секциями по мере монтажа СП, начиная с первой ячейки и заканчивая последней, в соответствии с направлением фронта работ (НФР). Устройство верхнего покрытия выполняется после монтажа всех СП.

Вывод. Предлагаемая модифицированная технология монтажа укрупненных блоков СП позволяет сократить продолжительность строительства промышленных зданий с плоскими структурными плитами. В отличие от аналога [11] подкрановый путь устраивается внутри одного пролета. При этом для всего организационного процесса необходимы один башенный кран и два автомобильных крана.

Литература

1. Состояние вопроса. URL: timearchitect.ru/tapgs-1092-1.html
2. Ситников И.Р., Голиков А. В. Регулирование усилий в большепролетных конструкциях при разработке рациональной конструктивной формы здания дельфинария в Волгограде // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2018. – Том 14, №4. – С. 278-292.
3. Еремеев П.Г. Современные конструкции покрытий над трибунами стадионов. М.: Изд-во АСВ, 2015. 316 с.
4. Василькин А. А., Денякова В. В. Регулирование напряженно-деформированного состояния структурной плиты покрытия // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 1. – URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_43_vasilkin_denyakova.pdf_ed1932b43e.pdf
5. Мошников М.А., Абрамян С.Г. Некоторые конструктивные и технологические особенности структурных покрытий строительных систем /// Проектная деятельность студентов опорного университета: решение региональных задач : сб. ст. науч.-практ. конф., проведенной в рамках студенческого конкурса «Строим новый город» (г. Волгоград, 20-24 мая 2019 г.) / редкол.: Бурлаченко О. В. [и др.]; ФГБОУ ВО «Волгоградский гос. техн. ун-т». - Волгоград, 2019. - С. 147-150.

6. Шилов А.В., Погорелов В.А., Теняков А.А. Применение структурных покрытий в зданиях каркасного типа // Инженерный вестник Дона. – 2018. – №4. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5227.

7. Колодежнов С. Н., Селиванова А. Н. Анализ висячих конструктивных систем подкрепления навеса в виде структурной плиты // Строительная механика и конструкции. 2017. № 14. С. 61—71.

8. Васылев В. Н. Безушко А. В. Конструктивные решения узлов сопряжения структурных покрытий для промышленных зданий. // Металлические конструкции. 2016. Том 22. № 4. С. 193—205.

9. Bondarev A., Yugov A. The method of generating large — span rod systems with the manufacturer defect and assembly sequence // Procedia Engineering. 2015. Vol. 117. Pp. 948–958.

10. Комаров А.К. Технология устройства большепролетных покрытий зданий и сооружений в условиях плотной городской застройки на примере г. Иркутска // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2018. Том 8. № 2(25). С. 123—129.

11. Монтаж структурных плит укрупненными блоками. URL: studfile.net/preview/2179938/page:22

References

1. Sostojanie voprosa [Status of the issue]. URL: timearchitect.ru/tapgs-1092-1.html

2. Sitnikov I. R., Golikov A. V. Stroitel'naja mehanika inzhenernyh konstrukcij i sooruzhenij. 2018. Vol. 14 №4. pp. 278-292.

3. Eremeev P.G. Sovremennye konstrukcii pokrytij nad tribunami stadionov [Modern coating designs above the stands of stadiums]. Moskva, Izd-vo ASV Publ., 2015, 316 p.



4. Vasil'kin A. A., Denjakova V. V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2018, №1. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_43_vasilkin_denyakova.pdf_ed1932b43e
5. Moshnikov M.A., Abramjan S.G. Proektnaja dejatel'nost' studentov opornogo universiteta: reshenie regional'nyh zadach: sb. st. nauch.-prakt. konf., provedjonnoj v ramkah studencheskogo konkursa «Stroim novyj gorod» (g. Volgograd, 20-24 maja 2019 g.) Volgograd. 2019. pp. 147-150.
6. Shilov A.V., Pogorelov V.A., Tenjakov A.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2016, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5227.
7. Kolodezhnov S. N., Selivanova A. N. Stroitel'naja mehanika i konstrukcii. 2017. № 14. pp. 61—71.
8. Vasylev V. Bezushko A. Metal Constructions. 2016. vol. 22, № 4, pp. 193-205.
9. Bondarev A., Yugov A. Procedia Engineering. 2015. Vol. 117. Pp. 948–958.
10. Komarov A.K. Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'. 2018. Vol. 8 №2, pp. 123-129.
11. Montazh strukturnyh plit ukрупnennymi blokami. [Installation of structural plates with enlarged blocks]. URL: studfile.net/preview/2179938/page:22