
Энергоэффективная технология реконструкции существующих зданий на основе надстроек. Часть 2

С.Г. Абрамян, А.А. Овсепян, Е.В. Сибирский

Волгоградский государственный технический университет

Аннотация: Содержание данной статьи представляет собой логическое продолжение материала, изложенного в первой ее части, посвященной рассмотрению организационно-технологических решений по надстройке зданий модульными конструкциями при выполнении реконструкционных работ. Отмечена важность применения трансформирующихся (пакетированных) модулей, что позволяет повысить монтажную и транспортную технологичность производства работ. Подчеркнуто, что при проведении реконструкции в стесненных городских условиях наиболее эффективен подход, при котором осуществляется предварительная сборка объемных блок-модулей, благодаря чему расхождение между фактическими и нормативными сроками производства соответствующих работ сводится к минимуму, в том числе, при возникновении форс-мажорных обстоятельств.

Ключевые слова: надстройка, организационно-технологические решения, трансформирующиеся объемные блоки, монтажная и транспортная технологичность.

Известно, что одним из основных направлений обеспечения энергоэффективности зданий являются объемно-планировочные решения [1]. Вопросы энергоэффективной реконструкции зданий и сооружений, в том числе на основе изменения объемно-планировочных решений, изложены также в [2, 3] и в первой части данной статьи, где особое внимание уделяется надстройке зданий из модульных конструкций.

Рассмотрим другие организационно-технологические решения надстройки здания, например предлагаемые в статье [4]. Модульная система мансарды представлена до сборки (рис. 1). Сборка происходит на заводе, далее система транспортируется и подается на место монтажа «с колес».

В комплектацию входит также нижний лист, который монтируется на месте установки всех модулей на крыше, после утепления модуля. Количество модулей ($n = l / a$) зависит от ширины модуля a и от длины здания l .

Этапы производства работ по устройству мансарды в соответствии с технологией, разработанной авторами исследования [4], представлены на рис. 2.

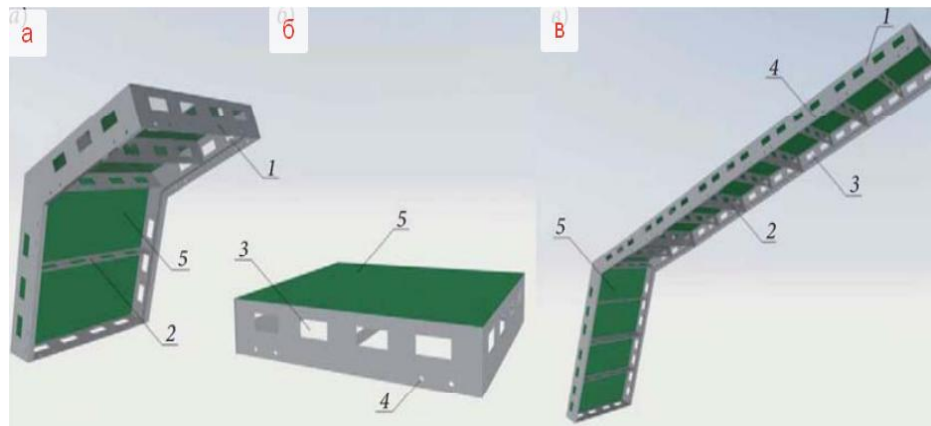


Рис. 1. – Модульная система мансардной крыши: а – угловой элемент; б – прямоугольный элемент; в – собранный модуль; 1 – П-образный профиль; 2 – ребро жесткости; 3 – отверстия для теплоизоляционного слоя; 4 – отверстия для болтов; 5 – верхний оцинкованный лист с полимерным покрытием и пароизоляцией [4]



Рис. 2. – Этапы производства работ по устройству мансарды при реконструкции здания (авторская разработка на основе конструктивной системы и технологии [4])

Анализ организационно-технологических решений предлагаемой в [4] разработки показывает, что монтажный кран также передвигается вдоль здания. Так как на место монтажа транспортируются модули заводской готовности, сборка которых осуществляется на проектных отметках, данная технология может быть использована в стесненных городских условиях, хотя с точки зрения комфорта жильцов не обоснована.

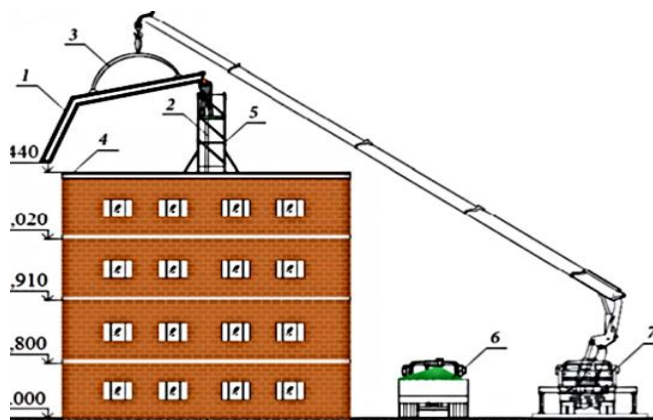


Рис. 3. – Технологические решения монтажа модуля заводской готовности согласно [4]: 1 – модуль заводской готовности; 2 – стойка; 3 – вакуумный захват; 4 – перекрытие; 5 – вышка-тура; 6 – бортовой автомобиль с модулями; 7 – монтажный механизм

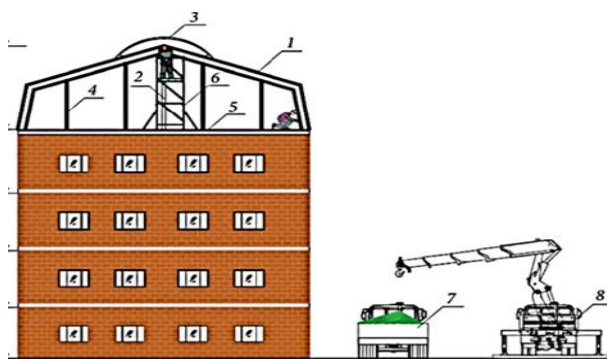


Рис. 4. – Технологические решения монтажа модуля мансардной крыши на одном пролете согласно [4]: 1 – модуль заводской готовности; 2 – стойка; 3 – вакуумный захват; 4 – подпорки; 5 – перекрытие; 6 – вышка-тура; 7 – бортовой автомобиль с модулями; 8 – монтажный механизм

Отметим, что экономичнее использовать предлагаемую технологию при реконструкции сразу двух зданий. Кран, передвигаясь между двумя

близлежащими зданиями, может поточным методом выполнить надстройку мансардного этажа двух зданий, при этом для жильцов дома должны быть организованы входные и выходные дверные проемы с обратной стороны фасада.

По сравнению с разработкой, приведенной в [5], данная разработка более технологична, сокращаются затраты труда на сборку модулей на строительной площадке и, как следствие, уменьшается общая продолжительность выполнения работ по устройству мансарды.

С целью повышения монтажной и транспортной технологичности надстройки дополнительных этажей в последнее время практически все мировые лидеры в сфере производства объемных модульных строительных конструкций разрабатывают различные трансформирующиеся (пакетированные) модули.

Согласно практическому опыту, одна машина в состоянии доставлять от четырех до десяти объемных блок-модулей (количество зависит от габаритов самих модульных единиц).

В [6] приведены технологические решения производства работ при возведении несущего каркаса мансардных этажей с различной степенью укрупнения: поэлементный монтаж; укрупненными плоскими элементами; объемными блоками. Данные об изменении удельной трудоемкости монтажных процессов в зависимости от степени укрупнения представлены на рис. 5.

Кривая на рис. 5 демонстрирует, что увеличение степени укрупнения конструкций обеспечивает снижение трудоемкости в пять-десять раз.

Однако выбор оптимальных организационно-технологических решений должен быть основан не только на повышении монтажной и транспортной технологичности, но и на правильной и рациональной организации производства работ.

При передвижении транспортных и подъемных механизмов вдоль (параллельно длине) реконструируемых объектов приходится сносить существующие во дворах архитектурные формы, детские площадки, заниматься вырубкой зеленых насаждений.



Рис. 5. – Максимальные и минимальные значения удельной трудоемкости монтажных процессов в зависимости от степени укрупнения конструкций:
а, б – поэлементный монтаж; в, г – укрупненными плоскими элементами;
д, е – объемными блоками, по данным [6]

Поэтому правильнее организовать строительные площадки с торца зданий, что позволит также выполнять работы по надстройке в стесненных условиях и одновременно на двух или трех зданиях.

Такая практика ранее существовала [7]: с использованием ленточных подъемников; пристраиваемых торцевых объемов; специальных подмостей и именно с торца зданий.

Развитие современной строительной науки позволяет взамен устаревших подъемников, торцевых объемных площадок, специальных подмостей, кранов с различными техническими характеристиками использовать систему высокопроизводительных гидравлических домкратов, которые применяются при подрачивании строительных систем.

Для надстройки зданий необходимо использовать модульные системы максимальной заводской готовности, т. е. необходимо в промышленных условиях максимально выполнять и отделочные работы.

В ряде источников, например [8, 9], реконструкция на основе надстройки с использованием объемных модульных элементов признается безопасным и надежным строительно-монтажным способом, однако в научной публикации [10] обращается внимание на то, что данный способ в аспекте технологической безопасности на текущий момент исследован недостаточно. Поэтому, как считают специалисты, необходимо продолжать изучение таких конструкций с точки зрения их стабилизации при хранении, подъеме и при постоянном закреплении, а также надежности и предотвращения падения при сборке узлов во время выполнения высотных работ [10].

По этому поводу отметим, что, как вариант, при организации работ с торца здания можно на системе гидравлических домкратов установить рабочую площадку и выполнять на ней полную сборку одного или двух пролетов модульной конструкции. На рабочей площадке должны быть предусмотрены канавки (бороздки) со специальными горизонтальными направляющими, для дальнейшей надвигки собранной конструкции на проектной отметке.

Подобные канавки (бороздки) должны быть устроены на плите покрытия верхнего этажа реконструируемого здания. Старая кровля должна быть удалена, выполнена очистка основания под стяжку на плите покрытия. Канавки (бороздки) должны быть устроены параллельно с устройством стяжки по всей длине здания с двух сторон.

Рабочая площадка должна быть также оборудована с трех сторон (кроме стороны, которая будет примыкать к торцевой стене здания) вертикальным ограждением, обеспечивающим безопасный подъем собранных модулей и необходимого оборудования на проектную отметку, а также безопасное ведение работ на проектных отметках.

После с помощью системы гидравлических домкратов рабочую

площадку с собранными модулями поднимают на проектную отметку таким образом, чтобы неогражденная часть рабочей площадки примыкала к торцевой стене здания. Проверяют совпадение канавок на плите покрытия здания и на рабочей площадке, после чего надвигают (подкатывают) собранный модуль надстройки с рабочей площадки на плиту покрытия. Данный процесс повторяется до тех пор, пока на плите покрытия не будут собраны все модули. После проводят выверку всех модулей, выполняют постоянное закрепление их между собой, замоноличивают канавки и таким образом обеспечивают жесткое соединение модулей с надстраиваемым зданием.

В заключение отметим, что при проведении реконструкции в стесненных городских условиях наиболее эффективен подход, при котором осуществляется предварительная сборка объемных блок-модулей, благодаря чему расхождение между фактическими и нормативными сроками производства соответствующих работ сводится к минимуму, в том числе при возникновении форс-мажорных обстоятельств. С организационной точки зрения рационально выполнять работы с торца здания.

Литература

1. Ким Д.А., Гиясов Т.Б. Влияние объемно-планировочного решения здания на показатели энергоэффективности // Инженерный вестник Дона, 2019, № 1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5490/.
2. Абрамян С.Г., Ишмаметов Р.Х. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии в строительстве: монография / Волгогр. гос. техн. ун-т. Волгоград. 2018. 233 с.
3. Абрамян С.Г., Ишмаметов Р.Х., Оганесян О.В., Улановский И.А., Дикмеджян А.А. Модульные конструкции и энергоэффективная реконструкция современных строительных систем // Инженерный вестник Дона, 2019, № 6 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2019/6065/.

4. Бадьин Г.М., Сычев С.А., Казаков Ю.Н., Смирнова Д.В. Технология надстройки здания из высокотехнологичных модульных систем повышенной заводской готовности // Вестник гражданских инженеров. 2018. № 4(69). С. 78-85.

5. Омурова А.Л., Кожобаева С.Т., Ордобаев Б.С. Реконструкция жилых зданий с надстройкой мансардного этажа из объемных блоков // Наука и новые технологии. 2012. №4. С. 25-30.

6. Афанасьев А.А., Матвеев Е.П. Реконструкция жилых зданий. Часть II. Технологии реконструкции жилых зданий и застройки. URL: <files.stroyinf.ru/Data1/53/53642> (дата обращения: 12.02.2022).

7. Надстройка мансардных этажей. URL: <helpiks.org/7-52978.html> (дата обращения: 12.02.2022).

8. Генералова Е.М., Генералов В.П. Перспективы внедрения модульных конструкций в строительство высотных зданий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн. Сборник статей под редакцией: Бальзанникова М.И., Галицкова К.С., Ахмедовой Е.А.; Самарский государственный архитектурно-строительный университет. Самара, 2016. С. 54-59.

9. Lee WH, Kim KW, Lim SH. Improvement of floor impact sound on modular housing for sustainable building. Renewable & Sustainable Energy Reviews. 2014. Vol.: 29, pp. 263-275. . DOI: 10.1016/j.rser.2013.08.054.

10. Fard MM, Terouhid SA, Kibert CJ, Hakim H. Safety concerns related to modular/prefabricated building construction. International Journal of Injury Control and Safety Promotion. 2017. Vol.: 24 (Iss. 1), pp. 10-23.

References

1. Kim D.A., Giyasov T.B. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019. №1. URL: <ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5490/>.



2. Abramyan S. G., Ishmametov R.Kh. Energoeffektivnye i resursosberegayushchie tekhnologii v stroitel'stve [Energy-efficient and resourcesaving technologies in construction]. Volgograd: VolgGTU, 2018. 233 p.
3. Abramyan S.G., Ishmametov R.H., Oganesyanyan O.V., Ulanovskiy I.A., Dikmedzhyan A.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2019/6065/.
4. Bad'in G.M., Sychev S.A., Kazakov Yu.N., Smirnova D.V. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. 2018. №4 (69). pp. 78-85.
5. Omurova A.L., Kozhobaeva S.T., Ordobaev B.S. Nauka i novye tekhnologii. 2012. №4. pp. 25-30.
6. Afanas'ev A.A., Matveev E.P. Rekonstruktsiya zhilykh zdaniy. Chast' II. Tekhnologii rekonstruktsii zhilykh zdaniy i zastroyki [Reconstruction of residential buildings. Part II. Technologies for the reconstruction of residential buildings and development]. URL: files.stroyinf.ru/Data1/53/53642 (accessed 12/02/22).
7. Nadstroyka mansardnykh etazhey [Addition of attic floors]. URL: helpiks.org/7-52978.html (accessed 12/02/22).
8. Generalova E.M., Generalov V.P. Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture. Arhitektura i dizajn. Sbornik statej [Traditions and innovations in construction and architecture. Architecture and design. Digest of articles]. Samara. 2016. pp. 54-59.
9. Lee WH, Kim KW, Lim SH. Renewable & Sustainable Energy Reviews. 2014. Vol.: 29, pp. 263-275. . DOI: 10.1016/j.rser.2013.08.054.
10. Fard MM, Terouhid SA, Kibert CJ, Hakim H. International Journal of Injury Control and Safety Promotion. 2017. Vol.: 24 (Iss. 1), pp. 10-23.