

Раздел 4. Проблемы организации строительства

УДК 69.059.38

DOI 10.37279/2519-4453-2020-1-117-130

РАЦИОНАЛЬНЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ НАДСТРОЙКИ 5-ТИ ЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ СЕРИИ 1-510/5

Акимов С.Ф., Шаленный В.Т., Акимов Ф.Н., Малахов В.Д., Карабутов М.О.

Академия строительства и архитектуры (структурное подразделение), ФГАОУ ВО КФУ им. В.И.Вернадского, 295943, г. Симферополь, ул. Киевская, 181

e-mail: seyran-23@mail.ru, v_shalennyj@mail.ru, fevzi.akimov53@mail.ru, vladimir.malahov.ks@mail.ru, maksim_karabutov@mail.ru

Аннотация. Реконструкция крупноблочных зданий массовой застройки является стратегическим направлением в решении градостроительных проблем обветшания жилого фонда, которое позволит улучшить комфортность проживания жильцов зданий и их энергоэффективность, улучшить архитектурно-эстетический облик, продлить жизненный цикл зданий, а также увеличить площади для проживания людей. Реконструкцию возможно осуществить путём надстройки мансардных этажей, что позволит увеличить общую жилую площадь дома с различной планировкой и конфигурацией помещений. Способ реконструкции с использованием комбинированного несущего каркаса мансардного этажа из конструкций прокатной стали и лёгких тонкостенных конструкций, согласно технико-экономическим расчётам, является наиболее эффективным и целесообразным, так как позволяет за счет типовой застройки данных объектов, а также имеющихся резерва несущей способности конструкций и элементов здания, в том числе оснований и фундаментов, реализовать данную технологию реконструкции зданий, при этом значительно снизить капиталовложения, трудоемкость выполняемых работ и сроки строительства.

Ключевые слова: здания первых массовых серий, реконструкция жилых зданий, надстройка мансардного этажа.

ВВЕДЕНИЕ

В сложившейся послевоенной ситуации на территории Советского Союза, с ростом индустриализации и технологических возможностей строительной сферы развития городов, а также роста численности населения городов, политикой государства было предоставлено доступного жилья каждой семье. Одним из оптимальных решений данной проблемы, было применение обширной застройки городов жилыми кварталами домов типовых серий. Строительство в основном велось двух-, трех- и пятиэтажных домов простейших архитектурных форм из местных строительных материалов. На сегодняшний день данные районы располагаются, как правило, в престижных, приближенных к центрам городов территориях, с удобными и надежными транспортными связями, развитой инженерной и социальной инфраструктурами.

На протяжении долгого периода отсутствовало планомерное обследование, восстановление, и осуществление ряда мероприятий по повышению эксплуатационных характеристик жилого фонда и инженерной инфраструктуры городов Российской Федерации. Физическое и моральное состояние архитектурных, конструктивных и инженерных систем этих домов в большинстве случаев требует капитального ремонта [1-2].

С развитием нового жилищного строительства в крупных городах свободных территорий под застройку остаётся всё меньше. Неизбежными факторами расширения границ городов являются: изъятие пригородных земель у их владельцев, инженерным освоением отдаленных территорий, крупными затратами на создание объектов инфраструктуры, что приводит к высокой стоимости строящегося жилья и большим эксплуатационными затратами на его содержание.

Исследование показывает, что более рационально использовать густо застроенные и освоенные территории внутри городской черты. Причем реконструкцию жилищного фонда и строительство нового жилья, важно рассматривать как единый процесс, обеспечивающий увеличение площадей, продление жизненного цикла зданий, повышение их комфортности и энергоэффективности [3].

К основным конструктивно-технологическим приемам при реконструкции жилых зданий старых типовых серий является: надстройка мансардных этажей, пристройка малых архитектурных объемов, обстройка с расширением корпусов и надстройкой несколькими этажами.

Решение по реконструкции объекта принимается исходя из технико-экономических требований к реконструируемой застройке, основанных на соблюдении принципа самокупаемости в расчетный период, реально-доступных источниках покрытия затрат, качественных условиях финансирования работ [4-6].

Исходя из сложившихся фактов, такой процесс как реконструкция здания и проведение работ по капитальному ремонту, является целесообразным и рациональным методом в развитии жилой городской среды. Наиболее эффективным и комплексным методом достижения поставленных целей, является проведение реконструкции здания с надстройкой мансардного этажа, поскольку, как правило, не требует дополнительного инвестирования на создание или расширение инфраструктуры района, выполнения строительно-монтажных работ по прокладке инженерных сетей, транспортного обеспечения и культурно-бытового обслуживания. Это позволяет использовать имеющиеся резервы несущих способностей основных строительных конструкций и несущих элементов зданий, в том числе оснований и фундаментов [4].

Анализ применяемого опыта реконструкции и надстройки жилых зданий показывает, что работы зачастую проводятся без научного обоснования, рассмотрения организационно-технологических влияющих факторов и сравнительного анализа альтернативных вариантов производства работ при реконструкции. Большинство из предлагаемых технологий невозможно осуществить в полном объеме без применения радикальных методов, таких как полное или частичное отселение жильцов [6, 7]. Недостатками существующих технологий является зависимость от погодных условий, значительное использование придомовой территории, большая трудоемкость и продолжительность работ.

В итоге данных аспектов возникает весьма актуальная проблема создания новых рациональных способов надстройки зданий с учетом множества показателей, факторов и критериев выбора оценки технических и организационно-технологических решений, их влияния на эффективность реализации решений.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ, МАТЕРИАЛОВ, МЕТОДОВ

Проведенный анализ источников научно-исследовательской литературы, а так же патентной базы стран СНГ и различных стран Европы [4-6, 8], показывает, что за последние 30-40 лет разработаны и внедрены большое количество различных вариантов реконструкции зданий первых массовых серий. Различные строительные организации, научные и проектные институты предложили ряд организационно-технологических решений по надстройке дополнительных этажей, расширению и пристройке помещений, эркеров и лоджий, замене и усилении конструкций, утеплении фасадов зданий, замене инженерных сетей, ремонте кровли и т.п. Однако воплощение данного относительно нового опыта реконструкции вторичной застройки применяется в отдельных случаях, и является редким исключением, что можно объяснить несовершенством организационно-технологических решений и методов производства работ, а также сопутствующими недостатками, вытекающими впоследствии юридически-правовых развития событий (отсутствие согласованности жителей домов, решение местных властей и т.п.).

Имеющийся опыт применения научно-исследовательской работы и базовых разработок по реконструкции, перепрофилированию и решений данной проблемы, описан в трудах Афанасьева А.А., Бакушина Н.В., Балицкого В.С., Беякова Ю.И., Гончаренко Д.Ф., Думашева Ю.Ф., Дидыка В.П., Жвана В.Д., Кирноса В.М., Котляра Н.И., Кутукова В.Н., Ливинского А.М., Матвеева Е.П., Мешечек В.В., Мауля В.П., Нечаева Н.В., Осипова А.Ф., Олейника П.П., Папирныка Р.Б., Попова Г.Т., Полякова Е.В., Ройтмана А.Г., Савйовского В.В., Соколова В.К., Тяна Р.Б., Тригуб Р.Н., Черненко В.К., Шрейбера К.А., Шагина А.Л., Швеца Н.А., Шаленного В.Т. и других авторов

Успешная реализация технологий реконструкции зданий типовой застройки и решение задач по реновации жилого сектора, применена в работе строительных организаций и реконструированных зданий в таких городах как Москва, Санкт-Петербург, Казань, Нижний-Новгород, Калининград и т.д. [9].

Однако, практически отсутствуют работы, направленные на выбор рациональной технологии надстройки 5-ти этажных домов серии 1-510/5 со стенами из пиленного известняка, занимающими существенную часть жилого фонда Крыма.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является ресурсосберегающее совершенствование прогрессивного организационно-технологического решения надстройки мансардного этажа при реконструкции жилых зданий массовой типовой застройки из крупных блоков пильного известняка. Поставленная цель определила ряд конкретных задач исследования:

- проанализировать отечественный и зарубежный опыт выполнения работ по реконструкции жилых зданий первых массовых серий;
- смоделировать прогнозируемые показатели стоимости и трудоемкости проведения работ на объекте реконструкции (жилой дом серии 1-510/5), с надстройкой дополнительного этажа;
- конкретизировать и проанализировать факторы, влияющие на конечные технико-экономические показатели технологии выполнения работ;
- спрогнозировать ожидаемые технико-экономические показатели проведения работ с целью их рационализации для конкретного объекта.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ С РЕЗУЛЬТАТАМИ И ИХ АНАЛИЗОМ

На сегодняшний день прослеживается тенденция отсутствия проведения планомерных работ по восстановлению и повышению эксплуатационных характеристик жилищного фонда и инженерной инфраструктуры городов в Российской Федерации. Хотя в общем фонде, составляющем 40% воспроизводимого имущества Российской Федерации, более 124,5 млн. м² составляет аварийный и обветшавший фонд с износом 63%, 20% жилых зданий нуждаются в серьезном капитальном строительстве, а в 17% - в реконструкции. Большую часть жилого фонда представляют дома первых массовых серий, возведенные в период 1950-1975 годов. В данный момент они морально и физически устарели, имеют ряд конструктивных недостатков, не отвечают действующим нормам по требованиям жилой площади на человека [9].

Наиболее массовая и типовая застройка районов выполнялась с развитием индустриальных методов строительства в период 1960-1970 г. Во многих городах возводились пятиэтажные жилые дома: с кирпичными стенами (здания серии 1-447,1-511 и др.), крупнопанельные (здания серии 1335,1-464,1-515 и др.), крупноблочные (здания серии 1-510, И-209 и др.). Ввиду всего, немаловажным фактором является плотность застройки, которая в 1,5-2 раза ниже требуемых действующих нормативных документов. С течением времени в ходе эксплуатации и развития градостроительства, выявились существенные недостатки в архитектурных и эстетических решениях пятиэтажных домов [10].

Исходя из выше сказанного, можно сделать заключение, что типовая пятиэтажная жилая застройка городов нуждается в комплексной реконструкции и преобразовании в соответствии современными требованиями.

По опыту Москвы, одним из современных направлений ведения реновации городских кварталов является полный снос существующей застройки с дальнейшим возведением, совершенно нового, современного жилого массива. Но проблематика практического осуществления сноса жилых домов касается довольно многих аспектов: социальных и бытовых, технических и технологических, экономически обоснованных, требований экологии и утилизации демонтированных конструкций и т.п. В данных условиях, выходом из сложившейся ситуации, могут стать конструктивно-технологические приемы при реконструкции зданий вторичной жилой застройки такими как: надстройка, пристройка малых архитектурных объемов, обстройка с расширением корпусов и надстройкой одного или нескольких мансардных этажей. Технико-экономические требования к реконструируемой застройке основаны на соблюдении принципа самокупаемости в требуемый расчетный период, реальных источниках покрытия затрат, благоприятных условиях финансирования для выполнения работ. Технологические решения при реконструкции достаточно разнообразны. Они основываются, прежде всего, на существующих условиях: тип зданий, уровень конструктивных работ, применение соответствующего технического оснащения и другими факторами [9].

Наиболее важным критерием при выборе вариантов конструктивно-технологических решений являются продолжительность выполнения работ и условия интенсификации основных строительных процессов. В данном аспекте, заслуживают внимания возведение мансардных этажей из объемных блоков частичной или полной заводской готовности [11, 12], так же технологии в которых применяются современные облегченные материалы [13, 14].

Анализ зарубежного опыта позволил заметить аналогичную тенденцию применения технологий и методов реконструкции зданий типовой жилой застройки в таких странах как Франция, Финляндия, Германия, Польша, Швеция и др. [9, 15]. Из опыта существующих технологий, внедренных в данных странах, можно увидеть различные варианты реконструкции зданий данных типов. В ряде городов Германии (ФРГ) и Финляндии применяется опыт разуплотнения застройки. Таким образом, демонтируются отдельные дома, освобождая территорию под озеленение и благоустройство (рис. 1, 2). Применяется так же опыт демонтажа нескольких блоков секций дома, позволяя переоборудовать квартиры в два уровня. За счет освобождения территорий и изменения архитектурного облика здания, пристраивают и развивают конфигурацию здания, соответственно модернизируя путем пристройки балконов и лоджий (рис. 2) [10].

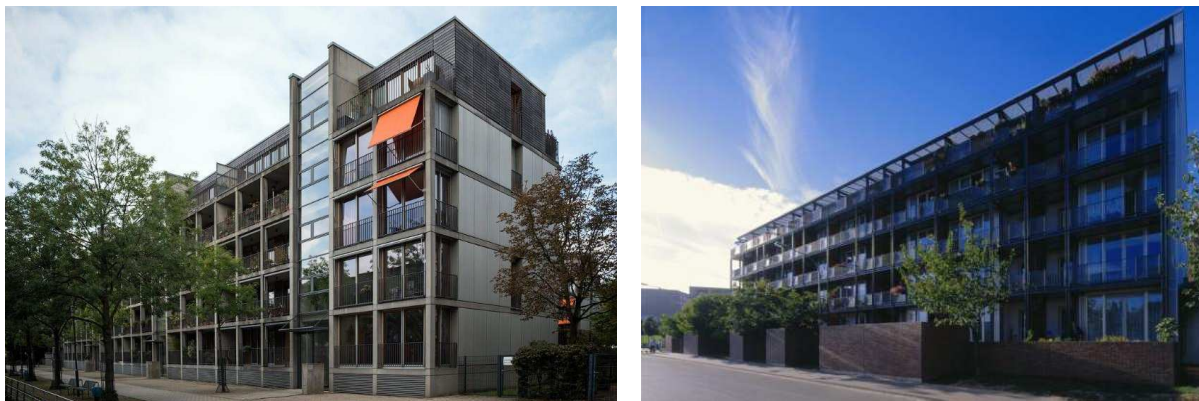


Рис. 1. Германия. Реконструированные крупноблочные жилые здания



Рис. 2. Финляндия. Жилой массив реконструированных крупнопанельных зданий

Зарубежный опыт реконструкции зданий типовой застройки с внесением определенных поправок на конструктивно-технологические особенности домов первых массовых серий, климатические условия, законодательную и нормативную базу может быть использован в отечественной практике.

На территории современной Республики Крым, развитие индустриальных объемов и методов строительства, внедрение технологий возведения жилых кварталов по типовым проектам, значительным образом началось с 1955 года. Для реализации типовых проектов строительства широко использовался местный природный материал – крупноблочный пиленый известняк, железобетон индустриального производства, а также штучный материал для всех основных несущих и ограждающих конструкций. Данные строительные тенденции производства, в дальнейшем позволили расширить масштабы строительства, разработать новые, а также модернизировать типовые проекты на основе базисного опыта строительства. Одними из типовых проектов, широко применяемых в застройке жилых кварталов городов Республики Крым, являются дома серии 1-510 (рис. 3, 4). При проектировании и реализации типовых проектов применялась конструктивная схема с продольными и поперечными несущими стенами,

конструктивным материалом которого являлся природный материал – альминский блок (пиленный известняк) толщиной 400 мм. Перекрытие выполнялось из пустотных железобетонных плит, опирающихся по двум сторонам, толщиной 220 мм.

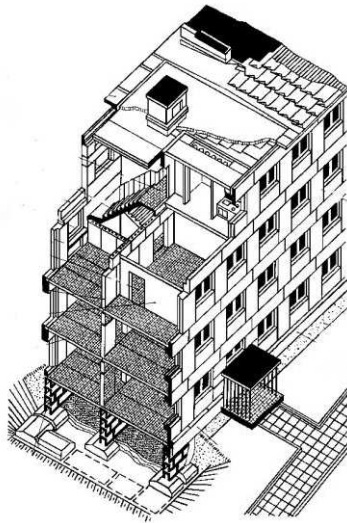


Рис. 3. Аксонометрический разрез крупноблочного здания типовой застройки серии 1-510



Рис. 4. Фасад дома серии 1-510/5 в г. Симферополь, по адресу ул. Никанорова д. 28А

Здания серии 1-510 характеризуется основными критериями как блочные многосекционные жилые дома, выполненные из рядовых и торцевых секций с наличием одно-, двух- и трехкомнатными квартирами. Серия запроектирована пятиэтажной, с высотой потолков от 2,48 м до 2,7 м. Санузлы в квартирах совмещенные, с наличием центральной сети канализации и основными инженерными сетями холодного и горячего водоснабжения, подключением к центральным электросетям города. В свое время большинство зданий были газифицированы. Конструкция крыши выполнялась в двух вариантах: плоская из рулонного или наплавляемого гидроизоляционного битумного ковра, либо двухскатная с устройством пространственного каркаса несущей стропильной системы, с покрытием асбестоцементными листами. Серия домов строилась с устройством естественной вентиляции из помещений кухни и санитарного узла. В подвальных помещениях размещены узлы инженерных коммуникаций.

Анализ проведенных обследований и результаты современных расчетов несущей способностей конструкций крупноблочных и полносборных домов первых массовых серий показал в них существенные запасы прочности [16, 17]. Фактическая прочность бетона несущих конструкций, как правило, превышает проектную в 1,5-2,5 раза. Конструкции фундаментов и несущих стен выполнены со значительным запасом прочности и преувеличенными значениями требуемых габаритных параметров, обеспечивающих несущую способность этих конструкций [16]. Данные, которые повлияли на аспект повышенной несущей способности конструкций жилых домов, проектировавшихся в 50-60-е гг., связаны с несовершенством используемых и применяемых тогда методов расчета конструкций и зданий в целом. Появившиеся в середине 80-х годов более усовершенствованные автоматизированные методы расчета, позволили установить, что были допущены преувеличения показателей несущих способностей конструкций, что привело к образованию существенного запаса прочности конструкций всего здания.

Здание типовой застройки серии 1-510/5 имеет благоприятные архитектурно-планировочные характеристики и соответствующую конструктивную схему для осуществления реконструкции, с продлением срока эксплуатации здания. Сопоставив факторы несущей способности конструкций и современные технологии надстройки мансардных этажей, было принято решение, что для решения поставленных задач исследования, выбрать объектом-представителем здание данной серии. В результате анализа факторов, заключающихся в выборе вариативного ряда возможных технологий, была составлена их классификация (рис. 5), в которой содержится дальнейшее развитие технологии выполнения строительных работ с уточнением основных признаков. Данная

классификация, учитывает выполнение работ в варианте умеренной реконструкции и отражает технологию реконструкции основных конструктивных элементов здания.



Рис. 5. Классификация вариантов технологий умеренной реконструкции здания типовой серии застройки 1-510 с надстройкой мансардного этажа

Приведенные факторы позволяют спрогнозировать рациональный вектор развития и относительную степень важности разработки технологий реконструкции с надстройкой мансардного этажа. Это позволяет перейти к выбору и разработке трех отдельных организационно-технологических решений по надстройке мансардного этажа, сравнение конструктивно-планировочных решений и экономического анализа реализации проектов. При этом один из вариантов реконструкции здания с надстройкой мансардного этажа, это монтаж укрупненных металлических блок-секций (*первый вариант*). Задачами, на решение которых направлена данная технология, являются увеличение полезной площади здания без уширения корпуса, а также сохранение полноценного функционирования существующих помещений на период проведения реконструкции, сокращения продолжительности выполняемых работ и снижение трудоемкости. Данная технология исключает сборно-комплектующие работы над зданием, а лишь монтаж укрупненных металлических блок-секций на корпусе здания. Недостатками данной технологии является, необходимость в придомовой территории, на которой должна производиться предварительная укрупнённая сборка деталей блок-секций, использование дополнительных механизированных средств, удерживающих половинчатые своды, а также средства подмащивания различной конфигурации. В тоже время, увеличивается масса монтажных элементов полной сборки, что требует применение соответствующих средств механизации самоходных пневмоколесных или других кранов большой грузоподъёмности.

Технология надстройки мансардного этажа при реконструкции наглядным образом поясняется на примере рисунка 6. Предлагаемая технология предусматривает расположение на придомовой территории строительной-монтажной зоны III, на которую привозят половинчатые пролеты металлических блок-секций мансардного этажа II. Данные блоки монтируются на стационарной площадке с применением временно фиксирующих грузозахватных механизмов 4 и вспомогательных средств подмащивания 3. Фиксация половин блок-секций 2 чаще всего выполняется посредством болтового соединения. Блок-секция мансардного этажа собирается на всю ширину без промежуточных опор, выполняется в сборе с учетом выбранного шага пролетов укрупнительной сборки. На уровне кровли выполняются работы по демонтажу плит перекрытия, расположенных над лестничным пролетом. Затем устраивается лестничный пролет будущего надстраиваемого этажа. Надстраиваются вентиляционные трубы, подводятся коммуникации выше расположенного этажа. По контуру здания выполняется монолитный железобетонный обвязочный пояс с устройством закладных металлических деталей, на которые в последующем выполняется опирание монтируемых металлических блок-секций. Элементы блок-секций монтируются с земли отдельными частями или сборочными единицами 6. На уровне надстраиваемого этажа они выверяются в проектном положении. Опорная конструкция пролетов, приваривается к закладным

деталюм, установленных в монолитном железобетонном поясе. Далее по ходу монтажа блок секций выполняются работы по устройству утепленной кровли и внутренние отделочные работы по устройству жилых помещений. Кроме того, при использовании данного способа монтажа, достигается сокращение сроков реконструкции, за счет укрупнительной сборки и монтажа полносборных проемов блок-секций заводской готовности, упрощается монтаж сборочных единиц, сводится к минимуму негативное воздействие монтажно-демонтажных работ на жильцов здания, используется одна продольная сторона фасада здания.

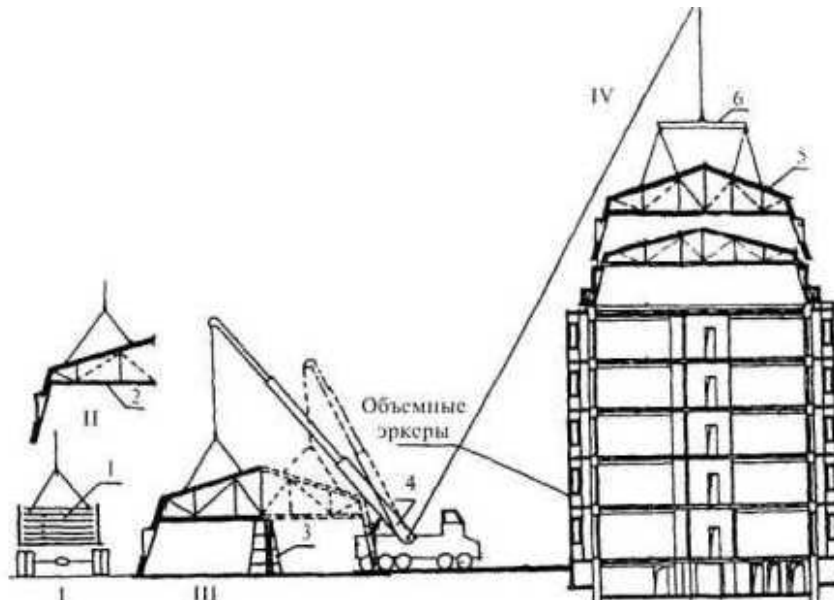


Рис. 6. Принципиальная схема технологии надстройки мансардного этажа укрупненными металлическими блок-секциями без уширения корпуса (*первый вариант*):

I – разгрузка половинчатых пролетов блок секции; *1* – грузовой автомобиль с пролетами; *II* – разгрузка металлических пролетов с доставкой в зону сборки в укрупненные блок-секции; *2* – половина пролета блок-секции; *III* – зона укрупнительной сборки металлических блок-секций; *3* – дополнительные средства подмащивания, строительные леса; *4* – пневмоколесный стреловой кран; *IV* – монтаж полносборной укрупненной металлической блок-секции надстраиваемого этажа; *5* – укрупнённая блок-секция; *6* – траверса

Данная технология имеет ряд технико-экономических и конструктивно-планировочных положительных характеристик, что сказывается на рентабельности применения при реконструкции узкокорпусных зданий типовой застройки с надстройкой мансардного этажа. Производство строительно-монтажных работ выполняется в максимально стесненных условиях на всех стадиях: этапы подготовительных работ, организации строительной площадки по укрупнительной сборке блок секций, основного цикла установки объемных блок-секций в проектное положение, демонтажа кровельных конструктивных элементов, а также при выполнении комплекса внутренних и наружных работ по устройству торцевых стен, выполнение работ по устройству санитарно-технических и вентиляционных узлов. В случае многоэтажного повторения такого варианта, дальнейшим его развитием может стать метод конвейерно-блочного монтажа (рис. 7).

Следующий рассматриваемый вариант надстройки (*второй вариант*) это реконструкция жилого здания типовой застройки серии 1-510/5 с надстройкой мансардного этажа с применением комбинированного несущего каркаса из прокатных сталей и лёгких тонкостенных конструкций. Этот вариант значительным образом отличается от предыдущего, устройством конструктивной схемы, комбинированным способом устройства мансардной части здания. Предусмотрено применение прокатной стали в качестве несущих конструкций мансарды. Функции несущих

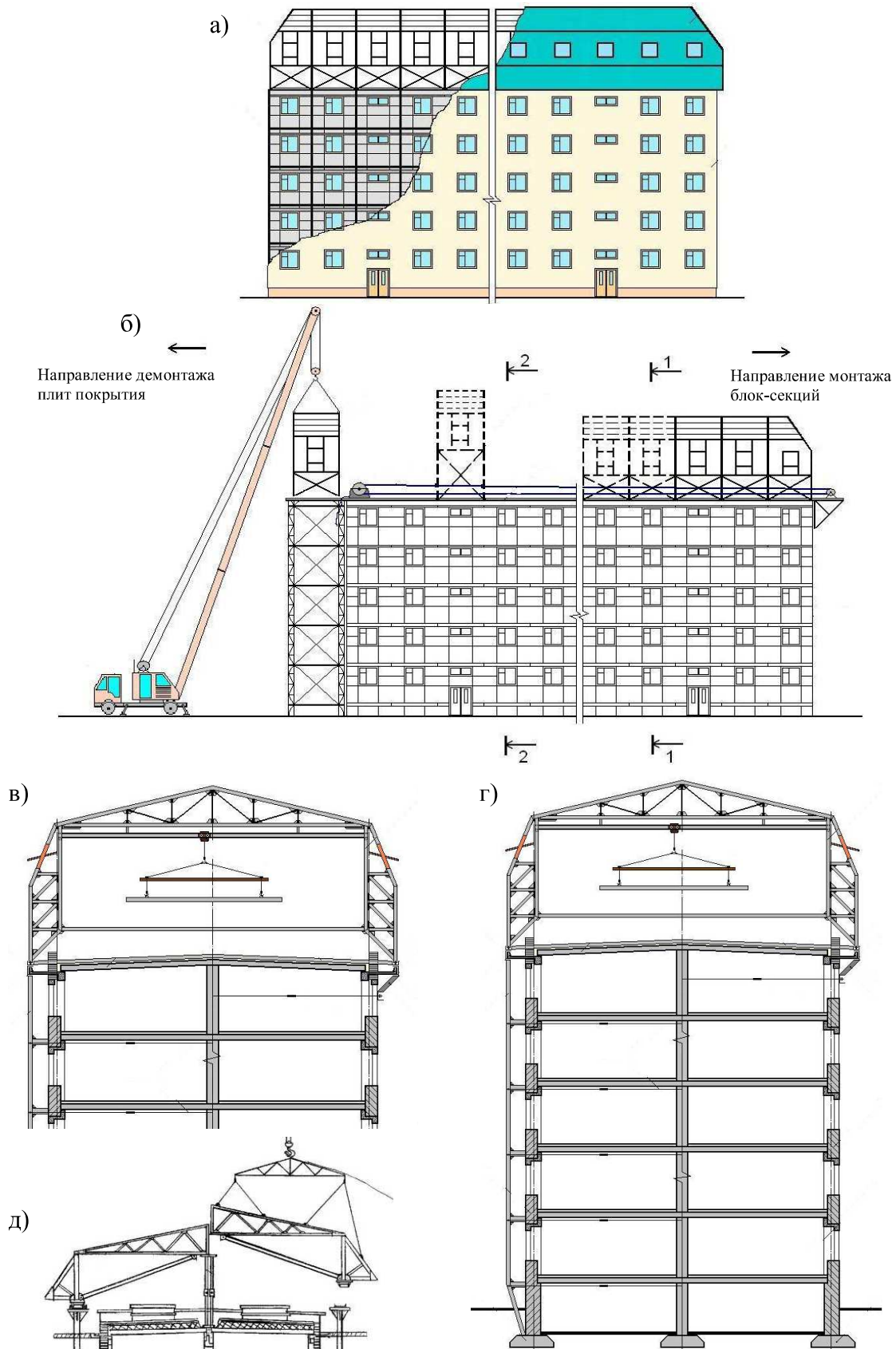


Рис.7. Организационно-технологические схемы производства работ по реконструкции с надстройкой конвейерно-блочным методом: *а* – дом после модернизации; *б* – производство работ (общая технологическая схема); *в* – производство демонтажных работ под защитой пространственного блока с подъёмно-транспортным оборудованием; *г* – смонтированный пространственный блок мансардного этажа; *д* – сборка пространственного блока мансарды из двух симметричных частей

конструкций выполняют также связи, прогоны, другие элементы конструкции кровли. Заполнение модульных стен и перегородок мансардного этажа выполняется легкими стальными тонкостенными конструкциями (ЛСТК).

Конструктивно-технологическим решением мансардного этажа служит устройство по периметру торцевых несущих стен, монолитного обвязочного железобетонного пояса, с устройством в теле пояса бетона закладных деталей под установку колонн из прокатной стали круглого или квадратного сечения. На рисунке 8 показана принципиальная технология выполнения несущего каркаса из стального профиля с комбинацией (1,2) и с комбинацией легких тонкостенных конструкций (4,6). После устройства несущего каркаса мансарды, производятся демонтажные работы плит перекрытия, расположенных над лестничным проемом, с дальнейшим устройством лестничного марша до уровня вновь обустроенного мансардного этажа. Каркас мансарды обустраивается при работе малогабаритных кранов, которые поднимают модульные типовые ЛСТК на уровень монтируемого мансардного этажа, где посредством болтовых соединений устанавливаются в проектное положение (рис. 9). Последовательным путем совмещения работ обустраивается наружная и внутренняя часть мансардного этажа, устраивается кровля с утеплителем и выпусками вентиляционных труб, устанавливаются межкомнатные перегородки с сохранением «мокрых зон», но с перепланировкой квартир во вновь сформированной жилой площади.

Рассмотренная технология реконструкции жилого здания типовой серии с надстройкой дополнительного этажа предусматривает выполнения всех работ, касательно замены санитарно-бытовых узлов и иных коммуникаций, улучшение теплотехнических характеристик (утепления фасада, замена оконных и дверных блоков), а также надстройку дополнительного этажа. Данная технология отличается от предыдущей конструктивно-технической схемы – способом выполнения надстройки этажа, и, главным образом, основывается на применении штучных облегченных конструктивных материалов, отвечающих всем современным требованиям теплотехнических характеристик, характеристик надежности и долговечности использования материалов.

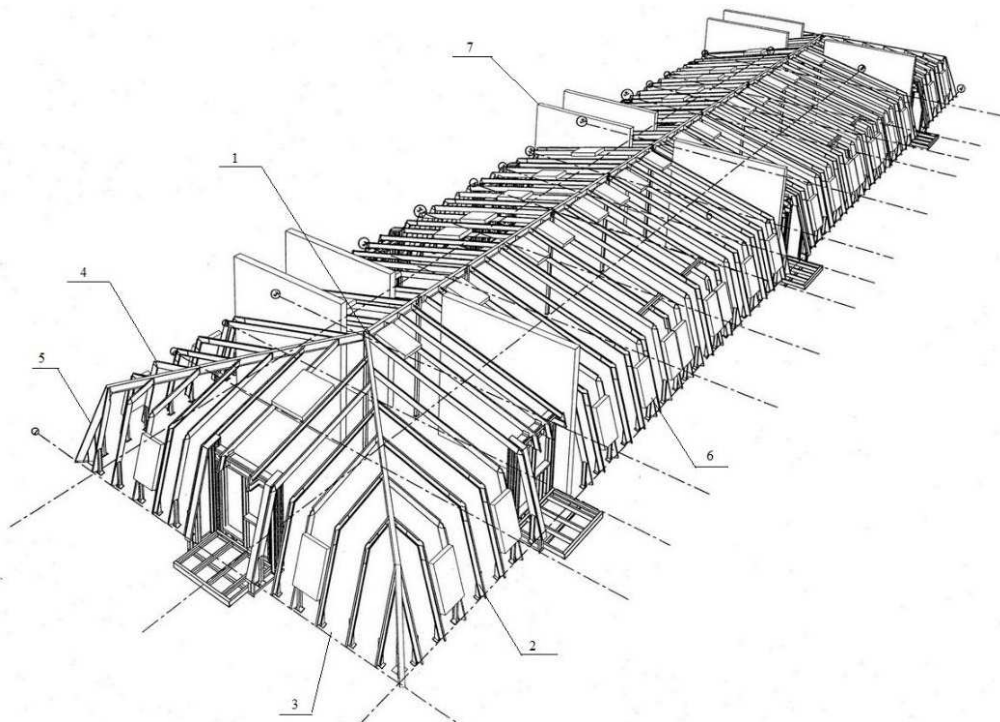


Рис. 8. Принципиальная схема технологии надстройки мансардного этажа типовой серии 1-510/5 с применением комбинированного несущего каркаса мансарды (*второй вариант*):

1 – металлические колонны квадратного сечения; 2 – металлические выпуски квадратного сечения; 3 – монолитный железобетонный обвязочный пояс; 4 – типовые раскосы из легких тонкостенных конструкций; 5 – контрфорсы из ЛСТК; 6 – крышная оконная система типа «Velux»; 7 – вентиляционные трубы



Рис. 9. Принципиальная схема реконструкции здания с надстройкой мансардного этажа и применением комбинированного несущего каркаса мансарды. Устройство несущего опорного каркаса мансарды (второй вариант)

Третий вариант возможной реконструкции жилого здания типовой застройки серии 1-510/5 (рис. 10), это надстройка мансардного этажа из облегчённых газобетонных блоков. Данная технология устройства мансардного этажа значительным образом отличается от предыдущих вариантов надстройки этажа и основывается на применении штучных облегченных конструктивных материалов, отвечающих всем современным требованиям теплотехнических характеристик, характеристик надежности использования и долговечности материалов. Решение применить метод надстройки из современных облегченных мелких строительных материалов с обвязкой монолитным железобетонным армирующим поясом, опирающимися на несущие стены существующего здания, также является прогрессивной и технологически обоснованной технологией.



Рис. 10. Принципиальная схема технологии настраиваемого мансардного этажа из мелких облегченных блоков с устройством металлического каркаса обстройки мансарды (*третий вариант*)

Данная технология также предусматривает демонтаж плит перекрытия расположенных над лестничным пролетом, с устройством лестничных маршей с доступом к мансардному этажу. По

контуру несущих стен устраивается монолитный железобетонный обвязочный пояс. К данному поясу фиксируется направляющий металлический профиль. Подъем строительного материала, осуществляется автомобильными кранами с борта грузового автомобиля в паллетах или поддонах. После устройства несущих конструкции мансардного этажа, выполняются работы по устройству утепленной кровельной системы, устройству внутренних перегородок с разделением на вновь сформировавшейся жилую площадь и внутренней отделкой помещений. В проекте реконструкции предусмотрено устройство скрепленной системы утепления фасада жилого здания с соблюдением нормативных теплотехнических характеристик.

Выбранные прогрессивные технологии надстройки мансардного этажа при реконструкции здания типовой застройки серии 1-510/5 можно свести к единому анализу сравнительных характеристик, которые позволят выбрать более рациональный вариант реконструкции. Данные сравнительного анализа сведены в единую таблицу 1.

Таблица 1.

Сравнительный анализ факторов трех принятых вариантов технологии надстройки мансардного этажа при реконструкции здания типовой застройки серии 1-510/5

№ п/п	Наименование фактора	Вариант технологии		
		I	II	III
1	2	3	4	5
1	Отселение жильцов	-	-	-
2	Использование большей части придомовой территории в качестве строительной производственной площадки	+	-	-
3	Монтаж укрупненных блок-секций, укрупнённых модульных конструкций мансарды	+	+	-
4	Использование стрелового пневмоколёсного крана	+	-	-
5	Модульный кран-паук, стационарный крышевой кран	-	+	+
6	Безопасность эксплуатации здания и проживания жильцов	+	+	+
7	Изготовление несущих конструкций мансарды заводским методом	+	+	+
8	Увеличение полезной площади здания до 20%	+	+	+
9	Улучшение архитектурной выразительности фасада здания и модернизации коммуникаций	+	+	+

**Примечание - «+» - наличие фактора, «-» - отсутствие фактора.*

Далее по представленным трём вариантам надстройки мансардного этажа при реконструкции здания типовой серии 1-510/5 был выполнен технико-экономический анализ эффективности, проанализировав который, можно выбрать один, наиболее рациональный вариант надстройки, с дальнейшей детальной разработкой технологической карты на устройство мансарды по данному варианту.

Для определения наиболее рационального варианта надстройки мансардного этажа, была составлена калькуляция на основные процессы по надстройке для рассматриваемых трёх вариантов. Составлены графики выполнения работ, и выполнены сметные расчёты по всем перечисленным вариантам.

Продолжительность выполнения работ по устройству различных вариантов мансардного этажа (рис. 11), была получена построением графиков совмещённых процессов по устройству различных вариантов устройства надстройки. Согласно графику, наименее продолжительным по устройству является второй вариант с надстройкой мансардного этажа с применением комбинированного несущего каркаса из прокатных сталей и лёгких тонкостенных конструкций, а наиболее продолжительный является третий вариант, это надстройка мансардного этажа из облегчённых газобетонных блоков. Согласно технологических расчетов, проанализирована также расчётная трудоёмкость по различным вариантам устройства мансард (рис. 12). По графику видно, что наименее трудоёмким является второй вариант, а наиболее трудоёмким – третий вариант. Показатели ожидаемой себестоимости устройства мансардного этажа и заработной платы рабочих применительно к объекту-представителю, определялись с использованием программного комплекса для сметных расчетов «ГрандСмета». Заработная плата рабочих (рис. 13) при устройстве различных видов мансард, минимальная во втором варианте, а максимальная в третьем. Показатели ожидаемой себестоимости механизированного процесса (рис. 14)

максимальные в третьем варианте, а минимальные во втором. Себестоимость единицы продукции (рис. 15) максимальные в первом варианте, когда надстройка мансардного этажа ведётся из укрупненных металлических блок-секций, а минимальные во втором. И наконец, приведённые затраты (рис. 16) максимальные в третьем варианте, а минимальные во втором.

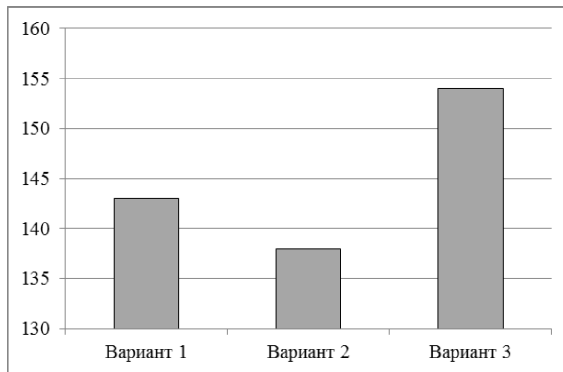


Рис. 11. Продолжительность выполнения работ, дни

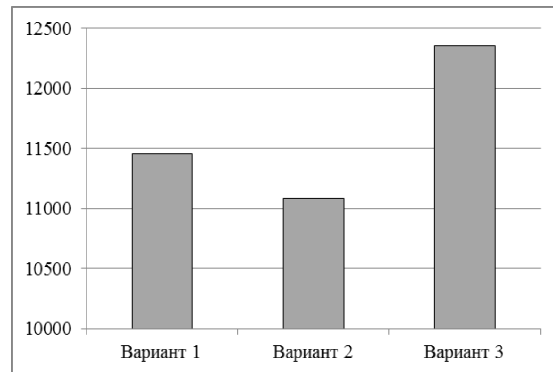


Рис. 12. Трудоемкость выполнения работ, чел.-час.

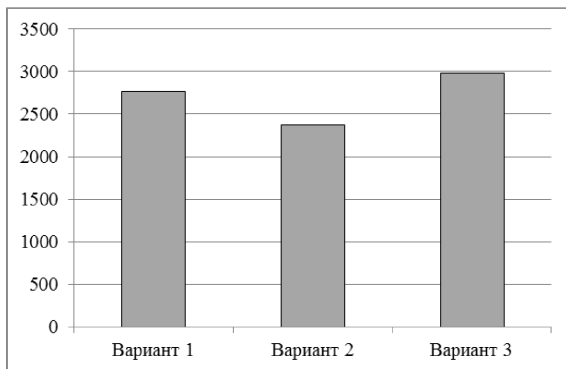


Рис. 13. Зарплатная плата рабочих, без учета НДС, тыс. руб.

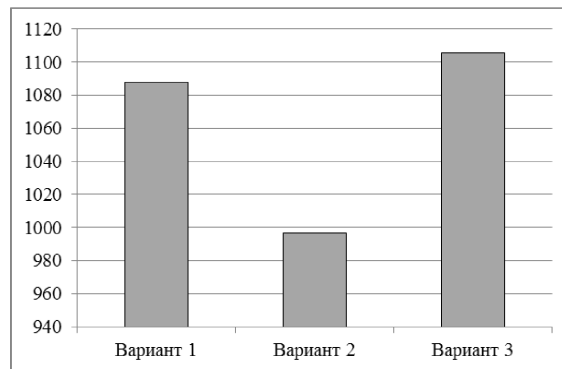


Рис. 14. Себестоимость механизированного процесса, тыс. руб.

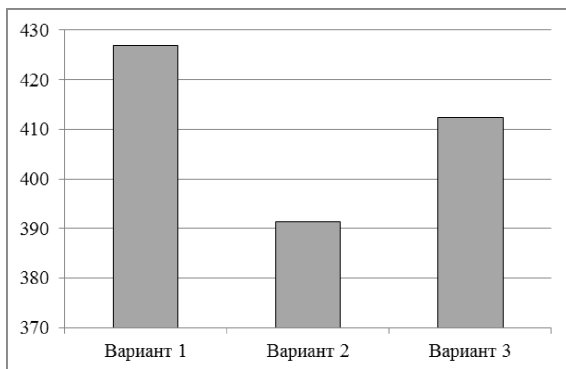


Рис. 15. Себестоимость единицы продукции, руб./м³

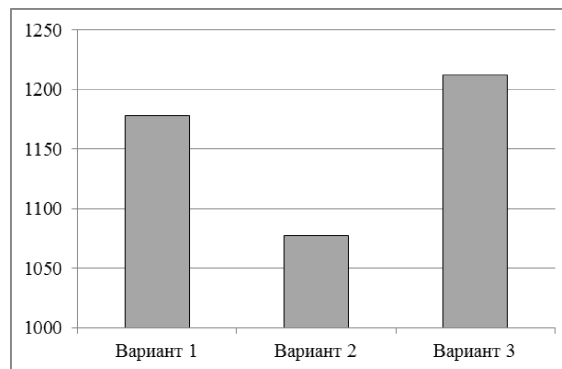


Рис. 16. Приведенные затраты, тыс. руб.

В соответствии с проведенными расчетами трудоемкости и продолжительности работ, а также на основе составленных локальных смет составлена сводная таблица для оценки технико-экономических показателей по различным вариантам устройства мансардного этажа на объекте-представителе серии 1-510/5 (табл. 2).

Технико-экономическим сравнением установлено, что наиболее рациональным вариантом, является технология использования комбинированного несущего каркаса мансардного этажа из конструкций прокатной стали и легких тонкостенных конструкций. Рациональность выбора обоснована:

Таблица 2.

Сравнительная технико-экономические показатели механизированного процесса модернизации жилых зданий серии 1-510/5

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
1	2	3	4	5	6
1	Трудоемкость выполнения работ, T	чел.-час.	11454,46	11083,1	12354,3
2	Продолжительность выполнения работ, $П$	дни	143	138	154
3	Машиноёмкость механизированного процесса, M	маш.-час.	323,36	189,96	287,3
4	Заработная плата рабочих, без учета НДС	руб.	2 764 054,02	2 374 559,27	2 980 122,23
5	Себестоимость механизированного процесса, C_0	руб.	1 087 700,45	996955,60	1105699,14
6	Трудоемкость механизированного процесса, T_0	чел.-час.	8902,19	8653,66	9002,34
7	Себестоимость единицы продукции, $C_{ед}$	руб./м ³	426,88	391,26	412,45
8	Трудоемкость единицы продукции, $T_{ед}$	чел.-ч./м ³	3,49	3,39	3,44
9	Приведенные затраты, $ПЗ_0$	руб.	1 177 978,79	1 077 614,29	1 212 453,24

– снижением затрат на использование мощных грузоподъемных машин и механизмов, что позволяет выполнить работы по надстройке без создания неудобств проживания жильцам дома и позволяет уменьшить использование придомовой территории в назначение строительной площадки (возможно использование малогабаритных стационарных кранов или лебёдок на крыше здания);

– данная технология не требует отселения жильцов, увеличивает прирост в площади (для данного объекта-представителя прирост полезной площади составил 622,8 м²);

– себестоимость 1 м² жилой площади составила 43067,25 руб., что на 15-25% ниже чем в сопоставимых площадях нового жилья в ценах 2019 года;

– устройство конструкции мансарды ведется с использованием универсальных типовых конструкций заводской готовности, позволяющие их монтировать с высоким темпом производства, сократив тем самым сроки строительства.

Значительные положительные показатели рациональности выбора технологии реконструкции здания типовой застройки с надстройкой мансардного этажа рекомендуемы для типового применение в решении жилищных проблем современных городов.

ВЫВОДЫ

По результатам прогнозных показателей сметной стоимости, трудоёмкости, продолжительности выполнения работ, заработной плате рабочих и структуры себестоимости работ на объекте-представителе, наиболее экономичным видом надстройки мансардного этажа, является комбинированный несущий каркас из конструкций прокатной стали и легких тонкостенных конструкций. В случае принятия государством программ модернизации жилых домов серии 1-510/5, целесообразно оценить и перспективы конвейерно-блочной организации реконструкционных работ.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Дальнейшие исследования будут направлены на разработку организационно-технологических рекомендаций по устройству мансардного этажа из комбинированного несущего каркаса из конструкций прокатной стали и легких тонкостенных конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверьянов, В.К. Концепция развития инженерной инфраструктуры при вторичной застройке жилых кварталов с одновременной реконструкцией домов первых массовых серий [Текст] / В.К. Аверьянов, С.Н. Булгаков, С.А. Чистович // Промышленное и гражданское строительство. – 1997. – № 2. – С. 51-55.

2. Акимов, С.Ф. Реновации как направление воспроизводства жилищного фонда [Текст] /

С.Ф. Акимов, В.Д. Малахов // Экономика строительства и природопользования. – 2017. – №2. – С. 3-8.

3. Акимов, Ф.Н. Организационно-технологические решения реконструкции зданий первых массовых серий 1-510 с использованием надстройки [Текст] / Ф.Н. Акимов, М.О. Карабутов // Сборник тезисов участников Международного студенческого строительного форума – 2019 «Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее». – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2019. – С. 120-122.

4. Вольфсон, В.Л. Реконструкция и капитальный ремонт жилых и общественных зданий [Текст] / В.Л. Вольфсон, В.А. Ильяшенко, Р.Г. Комисарчик // М.: Стройиздат, 2004. – 252 с.

5. Федоров, В.В. Реконструкция и реставрация зданий: Учебник [Текст] / В.В. Федоров. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 206 с.

6. Березюк, А.М. Реконструкція промислових та цивільних будівель [Текст] / А.М. Березюк, В.Т. Шаленний, К.Б. Дікарев, О.О. Кириченко // Дніпропетровськ: ТОВ «ЕНЕМ», 2010. – 188 с.

7. Анисимов, А.П. Актуальные проблемы правового режима земель населенных пунктов в Российской Федерации: Монография. [Текст] – М.: Юрлитинформ, 2010. – 456 с.

8. Акимов, С.Ф. Вторая жизнь 5-ти этажных домов первых типовых серий [Текст] / С.Ф. Акимов, А.С. Юзькив // Сборник тезисов участников Международного студенческого строительного форума – 2019 «Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее». – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2019. – С. 136-139.

9. Грабовский, П.Г. Реконструкция и обновление сложившейся застройки города: Учебное пособие для вузов [Текст] / П.Г. Грабовский, В.А. Харитонов // М.: АСВ; Реалпроект, 2006. – 624 с.

10. Шихов, А.Н. Реконструкция гражданских и промышленных зданий: монография [Текст] / А.Н. Шихов // М.-во с.-х. РФ, ФГБОУ ВПО Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2015. – 399 с.

11. Афанасьев, А.А. Реконструкция жилых зданий: учебное пособие [Текст] / А.А. Афанасьев, Е.П. Матвеев. – М.: ОАО "ЦПП", 2008 – Ч.1: Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий. – 234 с.

12. Афанасьев, А.А. Реконструкция жилых зданий: учебное пособие [Текст] / А.А. Афанасьев, Е.П. Матвеев. – М.: ОАО "ЦПП", 2008 – Ч.2: Технологии реконструкции жилых зданий и застройки. – 252 с.

13. Верстов, В.В. Технология ускоренной сборки мансардных этажей зданий [Текст] / В.В. Верстов, Г.М. Бадьин, О.А. Тимошук // Сборник докладов международной научно-технической конференции. – СПб.: БИТУ, 1998. – С. 245-247.

14. Тимошук, О.А. Совершенствование технологии надстройки типовых жилых зданий [Рукопись]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.08: защищена 22.10.2002 / О.А. Тимошук; науч. рук. работы Г.М. Бадьин; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – СПб., 2002. – 185 с.

15. Савйовский, В.В. Ремонт и реконструкция гражданских зданий [Текст] / В.В. Савйовский, О.Н. Болотских. – Харьков: Ватерпас, 1999. – 288 с.

16. Ройтман, А.Г. Надежность конструкций эксплуатируемых зданий [Текст] / А.Г. Ройтман. – М.: Стройиздат, 1985. – 174 с.

17. Ройтман, А.Г. Ремонт и реконструкции жилых и общественных зданий [Текст] / А.Г. Ройтман, Н.Г. Смоленская. – М.: Стройиздат, 1978. – 316 с.

RATIONAL ORGANIZATIONAL-TECHNOLOGICAL DECISIONS OF ADDITION OF 5-STORY FLOOR RESIDENTIAL HOUSES OF SERIES 1-510 / 5

Akimov S.F., Shalenny V.T., Akimov F.N., Malahov V.D., Karabutov M.O.

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea

Annotation. The reconstruction of large-block buildings of mass development is a strategic direction in solving urban planning problems of dilapidated housing, which will improve the comfort of living of residents of buildings and their energy efficiency, improve the architectural and aesthetic appearance, extend the life cycle of buildings, as well as increase the area for people to live. Reconstruction can be carried out by the addition of attic floors, which will increase the total living area of the house with a different layout and configuration of the premises. The reconstruction method using the combined load-bearing frame of the attic floor from rolled steel structures and lightweight thin-walled structures, according to technical and economic calculations, is the most effective and appropriate, as it allows due to the typical development of these objects, as well as the existing reserve of the bearing capacity of structures and building elements, including the bases and foundations, to implement this technology for the reconstruction of buildings, while significantly reducing investment, labor completed work and construction deadlines.

Keywords: buildings of the first mass series, reconstruction of residential buildings, superstructure of the attic floor.