



ОПЫТ ЗАМЕНЫ ЧЕРДАЧНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ НА КОМБИНИРОВАННОЕ МОНОЛИТНОЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАЛЬНОГО ПРОФИЛИРОВАННОГО НАСТИЛА

Анна Владимировна Ихно¹, Валентина Владимировна Таран²,
Анастасия Харисовна Разуменко³

^{1,2,3} Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия,

¹ a.v.ihno@donnasa.ru, ² v.v.taran@donnasa.ru, ³ razumenko.a.h-zuisdm-5a@donnasa.ru

Аннотация. Замена перекрытия в зданиях производится при реконструкции и капитальном ремонте. Зачастую ремонтно-восстановительные работы производятся в условиях уже сложившейся застройки. Возведение монолитных перекрытий в несъемной опалубке производится с учетом влияния основных факторов, рассматриваемых в статье, позволяющих применять наилучшие технологические решения с наименьшими затратами труда и времени. Повышение эффективности выполнения работ по замене перекрытия достигается за счет оптимальных конструктивных параметров комбинированного монолитного перекрытия и рациональных организационно-технологических решений. Приведено описание объекта капитального ремонта, его местоположение. В статье приведены результаты расчета параметров монолитного комбинированного перекрытия с применением стального профилированного настила. Описана эффективность применения сталежелезобетонного перекрытия. Организационно-технологические решения разработаны на выполнение работ с учетом стесненных условий строительной площадки имеющейся жилой застройкой, а также существующих конструкций.

Ключевые слова: перекрытие, стальной профилированный настил, несъемная опалубка, технологичность, ремонт, восстановление

Для цитирования: Ихно А. В., Таран В. В., Разуменко А. Х. Опыт замены чердачного перекрытия на комбинированное монолитное с применением стального профилированного настила // *Современное промышленное и гражданское строительство*. 2025. Т. 21, № 2. С. 103–116.
doi: 10.71536/spgs.2025.v21n2.5. edn: [bhoxec](#).

Original article

THE EXPERIENCE OF REPLACING AN ATTIC FLOOR WITH A COMBINED MONOLITHIC ONE USING PROFILED STEEL FLOORING

Anna V. Ihno¹, Valentina V. Taran², Anastasiia H. Razumenko³

^{1,2,3} Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia,

¹ a.v.ihno@donnasa.ru, ² v.v.taran@donnasa.ru, ³ razumenko.a.h-zuisdm-5a@donnasa.ru

Abstract. Floors in buildings are replaced during reconstruction and major repairs. Often, repair and restoration work is carried out in the conditions of an already established building. The construction of monolithic floors in fixed formwork is carried out taking into account the influence of the main factors discussed in the article, which make it possible to apply the best technological solutions with the least labor and time. Increasing the efficiency of floor replacement work is achieved due to optimal design parameters of the combined monolithic floor and rational organizational and technological solutions. The description of the capital repair facility and its location are given. The article presents the results of calculating the parameters of a monolithic combined floor covering using profiled steel flooring. The effectiveness of the use of steel-reinforced concrete floor is described. Organizational and technological solutions have been developed



to perform work taking into account the cramped conditions of the construction site of the existing residential buildings, as well as existing structures.

Keywords: floor covering, profiled steel flooring, non-removable formwork, adaptability, repair, restoration

For citation: Ihno A. V., Taran V. V., Razumenko A. H. The experience of replacing an attic floor with a combined monolithic one using profiled steel flooring. *Modern Industrial and Civil Construction*. 2025;21(2):103–116. (In Russ.). doi: 10.71536/spgs.2025.v21n2.5. edn: bhoxec.

Актуальность и постановка проблемы

Возведение зданий с монолитными горизонтальными дисками или замена существующих перекрытий при выполнении ремонтно-восстановительных работ зачастую сопряжено с задачей по снижению веса конструкции, и, соответственно, нагрузки на фундамент. От принятого конструктивного решения по облегчению перекрытия зависит и технология производства работ на строительной площадке. Зачастую для подвальных и технических этажей применяется решение возведения перекрытия по профилированному листу. Рассматриваемая конструкция помимо опалубки является и внешним армированием, компенсируя при этом нагрузку на нижнюю арматурную сетку, увеличивая прочность и несущую способность перекрытия. Благодаря ребристой поверхности повышается жесткость конструкции, сокращаются расходы основных материалов: бетона и арматуры. Применение профлиста в качестве несъемной опалубки для монолитных перекрытий приводит к снижению энерго- и материалоресурсов: трудоемкости, собственного веса перекрытия, исключению распалубочных работ, упрощению арматурных работ и т. д.

Основной трудностью при выполнении ремонтно-восстановительных работ на объекте становится обеспечение совместной работы укладываемого бетона и стального профнастила, используемого в качестве несъемной опалубки. В целях снижения материалоемкости, повышения прочности и надежности монолитного перекрытия в несъемной опалубке необходимо, включение стального профилированного настила (СПН) в работу всей конструкции. Совместную работу профлиста и железобетона можно обеспечить, благодаря следующим решениям:

- на наклонной поверхности ребер профилированного настила выполнить штамповку в зоне наибольших касательных напряжений.

Это позволит увеличить высоту и ширину узких гофр и приведёт к уменьшению рабочей площади сечения настила;

- применение анкеров, установленных на опорах и стопорных шпонок, воспринимающих сдвиговые усилия. Анкера располагаются в зоне наибольших касательных напряжений;
- поверху настила выполнить приварку арматурной сетки;
- расположить несъемную опалубку узкими гофрами вверх.

Поскольку трудоемкость во время выполнения работ по установке опалубки, армированию, бетонированию сказывается на общих сроках возведения, восстановления или реконструкции, применение рациональных методов повышает технологичность самого строительства.

Анализ последних исследований и публикаций

Вклад в области экспериментальных и теоретических исследований внесли М. Л. Потер и Л. Ф. Грейманн [1]. В своей работе авторы рассмотрели прочность связей на сдвиг железобетонной плиты с армированием в виде профилированного листа при креплении гибкими анкерами цилиндрической формы. При данном конструктивном решении установлено увеличение прочности до 33 %.

Работы Л. Д. Латтрелла, С. Прасаннана [2] и Х. Д. Райта, Х. Р. Иванса [3] посвящены исследованиям прочностных свойств сталежелезобетонной плиты в зависимости от параметров профлиста и характеристик бетона. В работах В. Г. Колбасина, В. В. Кучера, А. А. Кваша [4] рассмотрены способы анкеровки стального профилированного настила в бетоне. Именно их можно считать изобретателями типа профиля с анкерующими рифами, разделенными по высоте на две части и соответственно, авторами методики расчета такой конструктивной системы.

Основные положения по проектированию, конструированию, методики расчета в стадии возведения и эксплуатации по прочности и деформативности изгибаемых элементов плит, армированных СПН, и комбинированных балок содержат «Рекомендации по проектированию монолитных перекрытий со стальным профилированным настилом используемым в качестве опалубки и внешней арматуры» (1987 г.) [5].

В Австралии внедрение таких конструктивных систем началось еще в 60-х годах. В своей работе М. Patrick [6] описал использование профилированных стальных листов в качестве несъемной опалубки. Благодаря установленному и подтвержденному эффекту от использования сталебетонных перекрытий в виде сокращения сроков и общей стоимости строительства начинаются активно разрабатываться новые технологические приемы и методы проектирования.

В Великобритании в 90-х годах ввиду увеличения темпов строительства и сокращения стоимости с применением сталебетонного перекрытия стало актуально применение такого перекрытия, как в стандартных строениях, так и в высотных зданиях. Н. D. Wright, Н. R. Evans, Р. W. Harding провели ряд исследований, по результатам которых можно было смело судить о преимуществах и возможных ограничениях в применении такой технологии строительства.

Дальнейшие исследования в этой области ведутся в следующих направлениях:

- поиск новых способов обеспечения совместной работы бетона и профилированного стального настила;
- совершенствование методов расчета;
- уменьшения массы перекрытия за счет применения легкого бетона;
- повышение огнестойкости перекрытия;
- совершенствование технологии монтажных работ;
- разработка новых типов стальных профилированных листов и анкерных связей, и т. д.

Для выявления более технологичного варианта при устройстве монолитных перекрытий необходимо рассматривать критерии, влияющие на снижение материалоемкости и стоимости строительной продукции.

Из анализа литературных источников следует, что важным заданием на сегодняшний день является повышение эффективности технологических

параметров комплексных процессов, усовершенствование проектирования, подготовки, организации работ на основании отбора рациональных технологических решений устройства монолитных перекрытий при выполнении ремонтно-восстановительных работ. Особенное внимание при этом следует уделять сокращению трудоемкости в процессе ведения работ.

Цель исследования

Выбор оптимальных конструктивных параметров комбинированного монолитного железобетонного перекрытия и рациональных организационно-технологических решений по его устройству.

Основной материал

В связи с текущими неблагоприятными условиями, сложившимися на территории Донецкой Народной Республики, огромная часть фонда объектов недвижимого имущества подверглась физическому разрушению. Полностью или частично повреждены промышленные объекты, объекты коммунальной, энергетической, хозяйственной сфер, объекты здравоохранения. Но особые негативные последствия для социальной сферы жизни общества несут разрушения объектов жилищного фонда. Большое количество граждан лишилось жилья, вследствие чего было вынуждено покинуть привычное место жительства. Отток гражданского населения оказывает отрицательное влияние не только на социальную, но и на экономическую сферу жизни Республики, поскольку происходит снижение численности работоспособного населения, уменьшение объема производства в промышленной отрасли, снижается уровень экономического благополучия нашего края.

Таким образом, работы по выполнению капитального ремонта жилых зданий имеют важное значение в жизни нашего региона, так как способствуют восстановлению нарушенных жилищных прав граждан, обеспечивают комфортные условия жизни, а также позволяют решать иные насущные проблемы (например, вопросы улучшения демографических показателей, вопросы развития экономики и др.).

При принятии решения о реализации капитального ремонта надлежит оценить экономическую

целесообразность выполнения восстановительных работ, установить степень повреждения конструкций и предполагаемый объем затрат. В итоге проведения такой оценки можно сделать обоснованные выводы о возможности восстановления имеющегося объекта или его сносе и возведении нового здания на его месте.

Восстановление жилья – это процесс трудоемкий, сложный и несет на себе повышенную нагрузку ответственности. Нарушение технологии выполнения строительных процессов, применение материалов ненадлежащего качества, халатное отношение к вопросам соблюдения нормативных требований влечет за собой негативные, а иногда и катастрофические последствия для жизни и здоровья жителей.

Объект проведения капитального ремонта – жилой двухэтажный дом на 8 квартир, расположенный в г. Мариуполь. Здание послевоенной постройки, возведено в соответствии с типовым проектом 1-228-2 с последующими изменениями. Высота этажа составляет 3,1 м. Жилое здание в плане имеет прямоугольную форму с размерами в осях «А–В» – 13,94 м, в осях «1–4» – 20,38 м (рисунк 1).

Капитальный ремонт объектов капитального строительства (за исключением линейных объектов): замена и (или) восстановление строительных конструкций объектов капитального строительства или элементов таких конструкций, замена и (или) восстановление систем инженерно-технического обеспечения и сетей инженерно-технического обеспечения объектов



Рисунок 1 – Общий вид здания, получившего разрушения (г. Мариуполь).

капитального строительства или их элементов, а также замена отдельных элементов несущих строительных конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановление указанных элементов [7, статья 1, пункт 14.2].

Износ здания в целом составляет 77 %, следовательно, категория технического состояния здания – ветхое, т. е. дальнейшая эксплуатация жилого дома требует проведения капитального ремонта с восстановлением разрушенных конструкций, усилением поврежденных элементов, заменой инженерных систем здания [8–9]. Физический износ перекрытий здания составил $\Phi_k = 70$ %. Средневзвешенное значение физического износа Φ_{cp} для перекрытий составило 7,7 %.

В результате обследования установлено наличие сквозных разрушений плит чердачного перекрытия (рис. 2). Имеющиеся: сборные балочные перекрытия по железобетонным балкам. Перекрытия состоят из железобетонных балок, установленных с шагом 600...800 мм и межбалочного заполнения – наката из шлакобетонных плит.

Объект, подлежащий капитальному ремонту, расположен в условиях городской застройки, что усложняет доступ к нему строительной техники, а также ограничивает возможности для организации мест складирования строительных материалов.

При выполнении ремонта разрушенной части чердачного перекрытия обустраивается монолитное железобетонное перекрытие по несъемной опалубке из профнастила. Несъемная опалубка после возведения конструкции, становится частью здания. Перекрытие по профнастилу получается в итоге более прочным благодаря способности металлического профиля придавать бетону форму, а ребра жесткости делают его еще и надежным. Ребристая поверхность требует меньший расход арматуры и ниже расход бетона (рис. 3).

В условиях реконструкции, при восстановлении зданий старых построек наиболее рациональным решением является применение монолитного перекрытия в несъемной опалубке. Перекрытие в несъемной опалубке из профилированного настила с одной стороны улучшает конструктивные характеристики здания (более равномерное распределение нагрузки на несущие стены и фундамент), и с другой стороны –



Рисунок 2 – Разрушение отдельных участков чердачного перекрытия.



Рисунок 3 – Варианты профилированного настила для сталебетонных перекрытий с различными выштамповками.

сокращение расходов на усиление стен и фундаментов. Монолитное перекрытие с применением СПН – это принципиально новая конструкция, в которой оптимально используются преимущества железобетона в сжатой зоне и стальной конструкции в растянутой зоне благодаря силовому и формообразующему соединению стальных конструкций и железобетона.

Эффективность применения профилированного настила для сталебетонного перекрытия [10]:

- снижается материалоемкость до 30 %;
- трудоемкость сокращается примерно на 25–40 % в сравнении со сплошным монолитным перекрытием, возводимым с использованием сборно-разборной опалубки;

- сокращение сроков производства работ;
- снижение веса перекрытия до 35 % по сравнению со сплошным монолитным перекрытием, возводимым с использованием сборно-разборной опалубки;
- возможность расположения коммуникаций в гофрах СПН;
- повышение пожарной безопасности.

В процессе выполнения работ по устройству участков чердачного перекрытия необходимо выделить следующие особенности, которые влияют на условия проведения ремонтных работ:

- при устройстве участков поврежденного перекрытия достаточно сложно обеспечить высокий уровень механизации работ;

- восстановительные работы необходимо выполнять в условиях стесненного (имеющиеся конструкциями перекрытия и стенами) фронта;
- высокая трудоемкость комплекса подготовительных работ (пробивка штроб, гнезд, борозд в несменяемых конструкциях здания);
- сложность устранения погрешностей в проекте (прежде всего в определении проектных размеров деталей, конструкций, элементов), приводящих к необходимости срубки (срезки) фрагментов конструктивных элементов, устройства монолитных вставок и перебивки гнезд, борозд и пр.

Выбор конструктивного решения

Для ремонта чердачного перекрытия были выбраны следующие решения:

- выборочная смена элементов перекрытия с использованием типовых металлических балок из профильного проката с обустройством монолитной плиты перекрытия с применением армирования. Такое решение применимо при выполнении восстановительных работ в стесненных условиях;
- для балок перекрытия принят швеллер 18П, а также двутавр НД-18Б2-ГК ГОСТ 35087-2024/СЗ45 – 5 ГОСТ 27772-2021;
- при восстановлении разрушенного перекрытия в помещении 202 шаг укладки балок перекрытия составляет 1 090–1 060–1 090 мм;
- при восстановлении разрушенного перекрытия в помещении 218 шаг укладки балок перекрытия составляет 1 130–1 120–1 130 мм;
- опирание балок выполняется на несущие стены (внешние несущие стены по осям «В» и «А» и внутреннюю несущую стену по оси

«Б») с заходом конструкций балок на стену длиной 150 мм.

Поскольку расстановку балок перекрытия необходимо производить с постоянным шагом, то часть балок должна опираться на стену над оконными и дверными проемами. При этом, необходимо проводить мероприятия по усилению перемычек. Спецификация материалов на устройство балок перекрытия представлена в таблице 1.

Монолитные плиты чердачного перекрытия по стальному профилированному настилу подлежат армированию с применением плоского арматурного каркаса КР1 (КР2), расположенного с шагом 200 мм. Продольное армирование каркаса КР1 (КР2) выполнено из арматуры 10А500С, поперечное армирование представлено арматурой 10А240С. Шаг сетки каркаса составляет 300 мм. Размеры крайних ячеек приняты конструктивно. Конструкция каркаса КР1 приведена на рис. 4.

Крепление арматурных каркасов между собой выполняется с использованием арматуры 10А400С, укладываемой шагом 200 мм. В качестве опалубки для вновь возводимого монолитного железобетонного перекрытия по стальным балкам применяется профилированный лист, укладываемый в поперечном направлении балок. Несъемной опалубкой для чердачного перекрытия принят профнастил в соответствии с ГОСТ 24045-2016 «Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства. Технические условия». При выполнении работ принят профилированный лист НС 35-1000-0,6. Схема листа НС 35-1000-0,6 приведена на рис. 5. Отличительной конструкцией листа наряду с обычными изгибами гофра

Таблица 1. Спецификация материалов на устройство балок комбинированного перекрытия

| Наименование | Кол-во, шт. | Длина, м | Масса | | Примечания |
|---|-------------|----------|--------|---------------------|-----------------|
| | | | 1 м/кг | Одного элемента, кг | |
| Швеллер 18П ГОСТ 8240 ст. 3 | 2 | 6,820 | 16,30 | 111,17 | ГОСТ 8240-97 |
| Швеллер 18П ГОСТ 8240 ст. 3 | 2 | 6,920 | 16,30 | 112,8 | ГОСТ 8240-97 |
| Двутавр НД-18Б2-ГК ГОСТ 35087-2024/СЗ45 – 5 ГОСТ 27772-2021 | 2 | 6,820 | 15,40 | 105,03 | ГОСТ 35087-2024 |
| Двутавр НД-18Б2-ГК ГОСТ 35087-2024/СЗ45 – 5 ГОСТ 27772-2021 | 2 | 6,920 | 15,40 | 106,57 | ГОСТ 103-2006 |

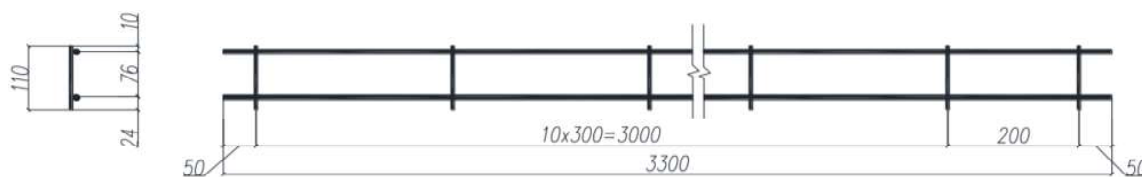


Рисунок 4 – Арматурный каркас КР1.

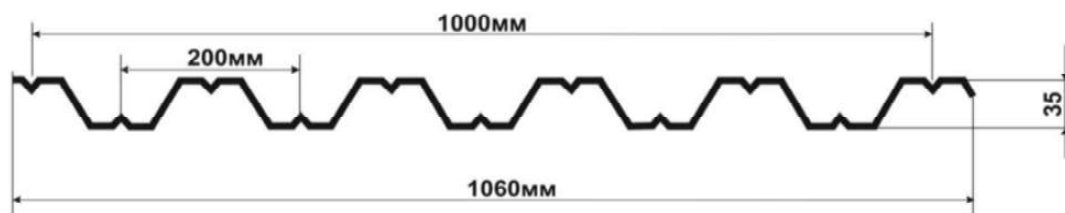


Рисунок 5 – Профильный лист НС 35-1000-0.6.

является наличие специальных канавок, что придает дополнительную жесткость материалу. Выбор высоты гофра зависит от требуемой несущей способности и определяется расчетом. Профили из оцинкованной стали толщиной 0,7–1,5 мм изготавливаются по ГОСТ ГОСТ 14918-2020 «Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия (с Поправками)». Длина листа – от 30 сантиметров до 12 метров.

При устройстве чердачного перекрытия применяется бетон класса прочности В20, марка бетона по прочности М250. Бетонная смесь доставляется к месту укладки бетононасосом.

Несущая конструкция перекрытия состоит из стального профилированного настила (СПН) и монолитной плиты, толщина которой составляет 85 мм над уровнем настила.

СПН опирается на второстепенные балки перекрытия двутаврового сечения, шаг которых составляет 1 090 мм–1 060 мм–1090 мм. Плита и второстепенные балки работают на изгиб совместно через устройство вертикальных стержневых анкеров, которые привариваются в процессе монтажа к верхним поясам балок. В роли главных балок выступают несущие внешние стены здания толщиной 400 мм, выполненные из шлакобетонных пустотелых камней. Привязка стен к разбивочным осям при опирании второстепенных балок – 150 мм. Второстепенные балки опираются на главные – шарнирно, шаг главных балок – 6 920 мм.

Армирование предусматривается плоскими арматурными каркасами КР1, КР2, выполненными из продольной арматуры 10А500С и поперечных связей, представленных арматурой 10А240С, связыванием поперечным армированием 10А400С, соответствующими требованиям стандартов. Стальными балками перекрытия приняты швеллер 18П, а также двутавр НД-18Б2-ГК ГОСТ 35087-2024/С345 – 5 ГОСТ 27772-2021. Конструкция перекрытия представлена на рис. 6–7.

Расчет монолитной железобетонной плиты с применением СПН выполняется для двух стадий работы: возведения и эксплуатации [11–14].

На стадии возведения выполняется расчет несущей способности СПН, определяется его прочность и жесткость. Жесткость принимается как для стального тонкостенного изгибаемого элемента, работающего на нагрузку от собственной массы настила, массы свежеложенного бетона и монтажной нагрузки, включающей массу оборудования и людей в процессе возведения перекрытия. Нормативная нагрузка на 1 м² зависит от принятой технологии подачи бетонной смеси.

На стадии эксплуатации монолитная железобетонная плита представляет собой несущую конструкцию, где стальной профилированный настил выполняет роль внешней рабочей арматуры. При расчете плиты учитывается полная расчетная нагрузка на нее, включая собственный вес.

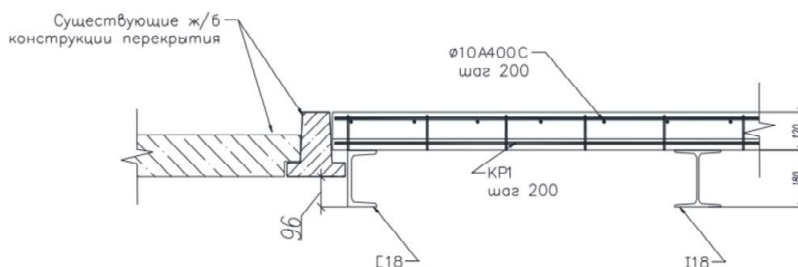


Рисунок 6 – Конструкция монолитного перекрытия с применением стального профилированного настила в качестве несъемной опалубки.

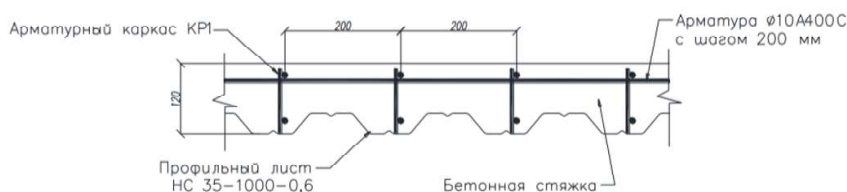


Рисунок 7 – Армирование плиты чердачного перекрытия.

Согласно положениям рекомендаций [6], расчет железобетонной плиты с внешней арматурой в виде СПН выполнен:

- на прочность нормальных и наклонных сечений плиты и анкеровки настила;
- на смятие ребер плиты по плоскости опор;
- по деформациям – определение прогиба.

Выполнены расчеты на прочность анкеровки СПН в бетонной плите. Расчет произведен по наибольшему значению изгибающего момента в пролёте плиты, $M_{\text{span}} = 0,796 \text{ кНм}$. При конструировании приняты анкерные штыри Ж14А-III по одному в каждом гофре ($R_{\text{sa}} = 365 \text{ МПа}$, $A_{\text{an}} = 1,54 \text{ см}^2$). Суммарный прогиб составил:

$$f_m = f_{\text{rc}} + f_{\text{add}} = 0,00027 \text{ см} + 0,012 \text{ см} = 0,0123 < 1/150 \cdot 109 \text{ см} = 0,73 \text{ см}.$$

Организационно-технологические решения разработаны в соответствии с требованиями действующих нормативных документов [15–16]. Технологические решения разработаны на выполнение работ с учетом стесненных условий строительной площадки имеющейся жилой застройкой, а также уже существующими строительными конструкциями.

Выполнение ремонтно-восстановительных работ по возведению монолитного чердачного перекрытия состоит из комплекса процессов и операций:

- разметка положения мест опирания балок на кирпичных стенах;
- пробивка углублений в стенах под балки, применяя пневматический молоток;
- очистка рабочего места от боя кирпича и строительного мусора;
- подача раствора к месту монтажа балок;
- установка металлических балок на подготовленное основание;
- монтаж анкеров, заделка мест опирания кирпичом;
- подача и распределение листов несъемной опалубки с креплением к балкам перекрытия;
- устройство армирующих конструкций;
- устройство монолитной стяжки;
- уход за бетоном.

В связи с особыми условиями выполнения ремонтных работ, а также объемами работ, позволяющими выполнение технологических процессов одновременно, устройство чердачного перекрытия производится на двух захватках одновременно (рис. 8).

Работы по установке балок перекрытия, монтажу опалубки и армированию проводятся последовательно на каждой захватке. После окончания этих работ на двух захватках проводится бетонирование.

Состав звена: при установке балок перекрытия, монтаже опалубки: монтажники конструкций 4 разр. – 3 чел., 3 разр. – 2 чел., электросварщик 4 разр. – 1 чел.; при армировании и устройстве монолитного перекрытия: арматурщик 4 разр. – 2 чел., 2 разр. – 2 чел., бетонщик – 4 разр. – 1 чел., 2 разр. – 1 чел.

Транспортировка бетонной смеси к объекту производится автобетоносмесителями типа СБ-24-1. Подача к месту укладки бетона производится автобетононасосом с распределительной стрелой. Месторасположение и размер (составил $3,38 \times 6,92$ м) участков замены чердачного перекрытия приведен на рис. 7.

По окончании монтажа металлических балок перекрытия, выполняется раскладка опалубки из профилированных листов. Стальной профилированный настил (СПН) поставляется пакетами. При транспортировании и хранении пакеты с настилом укладывались на деревянные прокладки одинаковой толщины не менее 50 мм, шириной не менее 150 мм и длиной больше габаритного размера пакета не менее чем на 100 мм, расположенные не реже чем через 3 м. При транспортировании и хранении пакеты несъемной опалубки в виде профлистов должны размещаться в один ярус.

По балкам листы опалубки укладываются с нахлестом в одну-две волны и крепятся к верхним полкам опорных металлоконструкций. Раскладка и крепление стального профилированного настила осуществляется захватками. Подача пакетов с профилированными листами выполнялась с применением монтажного крана. Пакеты раскладывались на конструкциях имеющегося чердачного перекрытия. Раскладка настила производилась в соответствии с рабочими чертежами вручную по длине листа, то есть гофрами поперек пролета балок, широкими волнами вниз.

Листы крепятся к стальным балкам перекрытия при помощи точечной сваркой с принудительным проплавлением и формованием электрозаклепки с использованием штучных стандартных покрытых электродов. Между собой профилированные листы крепятся комбинированными заклепками, а для крепления к элементам каркаса применяются электроды типа Э42 диаметром 4 и 2 мм. При этом, перед сваркой электроды должны прокаливаться при температуре 450°C в течение часа. По длине листы стыкуются

путем нахлеста боковых граней и соединяя их между собой заклепками. Шаг установки заклепок должен быть не более 600 мм, а нахлест – 100 мм. Ширина опирания настила должна быть не менее 40 мм на крайних и 60 мм – на промежуточных опорах.

Подача арматурных каркасов в зону производства работ осуществлялась при помощи крана. В качестве монтажного механизма принят кран Tadano – 5 т, стрела 18 м.

Порядок монтажа арматуры должен обеспечивать ее положение и закрепление, исключаящее смещение при подаче и уплотнении бетонной смеси. Защитный слой бетона, в соответствии с проектом, обеспечивался установкой фиксаторов. Размер фиксаторов и их форма подобраны в зависимости от проектной толщины защитного слоя. Безопасный проход по арматуре при бетонировании осуществлялся по дощатому трапу (рис. 8). Арматурный каркас устанавливается в каждый гофр настила, затем в продольном и поперечном направлениях монтируются проволочные фиксаторы, нижняя часть которых, заводится под каркас, что создает проектную величину защитного слоя. Под верхнюю продольную арматуру каркаса необходимо завести арматуру поперечного армирования и выполнить перевязку. Ширина гофра для приварки анкерных опорных стержней должна быть не менее 50 мм. Расстояние от опорного анкера до края настила и грани прогона должно быть не менее $1,5d$ (где d – диаметр анкера). Между осями анкеров в одном гофре должно быть не менее 70 мм. Длина анкера принимается равной высоте плиты за вычетом величины защитного слоя бетона от верха анкера до верхней грани плиты. Приварка анкеров к стальным прогонам через настил выполнялась без прожогов настила. Зазор между настилом и прогоном должен быть не более 0,5 мм.

Бетонирование плиты предусматривается при помощи автобетононасоса типа «Швинг» 32 м (рис. 9). Высота подачи бетонной смеси принята 6,5 м, площадь бетонирования – $45,5 \text{ м}^2$. Размер карт бетонирования:

Карта 1 – $3380 \times 6920 \text{ м}$; $S_2 = 23,4 \text{ м}^2$;

Карта 2 – $3240 \times 6820 \text{ м}$; $S_1 = 22,1 \text{ м}^2$.

Перед началом бетонирования поверхность опалубки очищается от загрязнений, промывается водой и высушивается. Бетонная смесь укладывается на всю высоту плиты перекрытия в

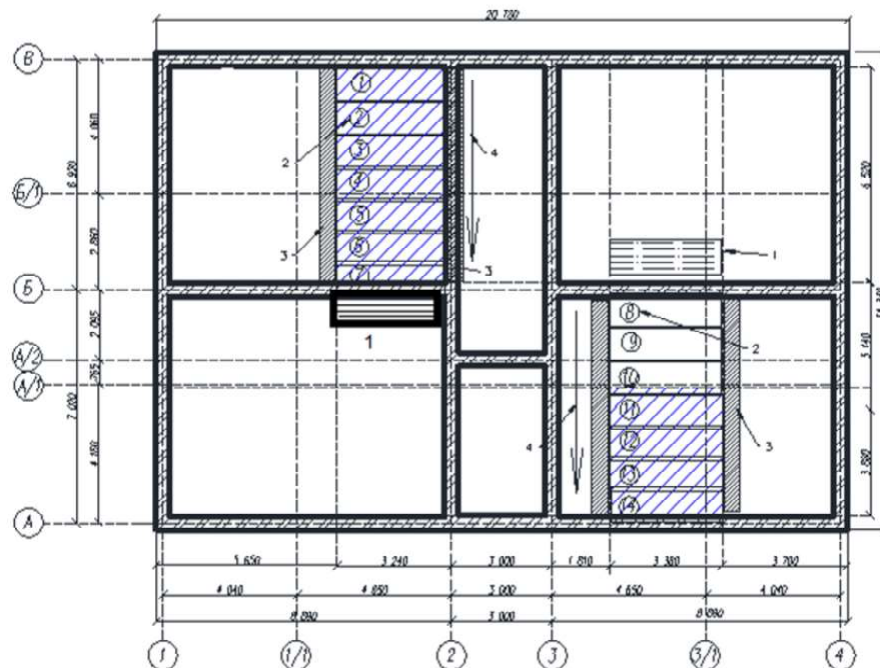


Рисунок 8 – Производство работ по укладке профилированного настила: 1 – пакет с профилированным настилом, 7 шт.; 2 – порядок укладки листов; 3 – продольный деревянный трап; 4 – направление движения укладки профилированных листов.

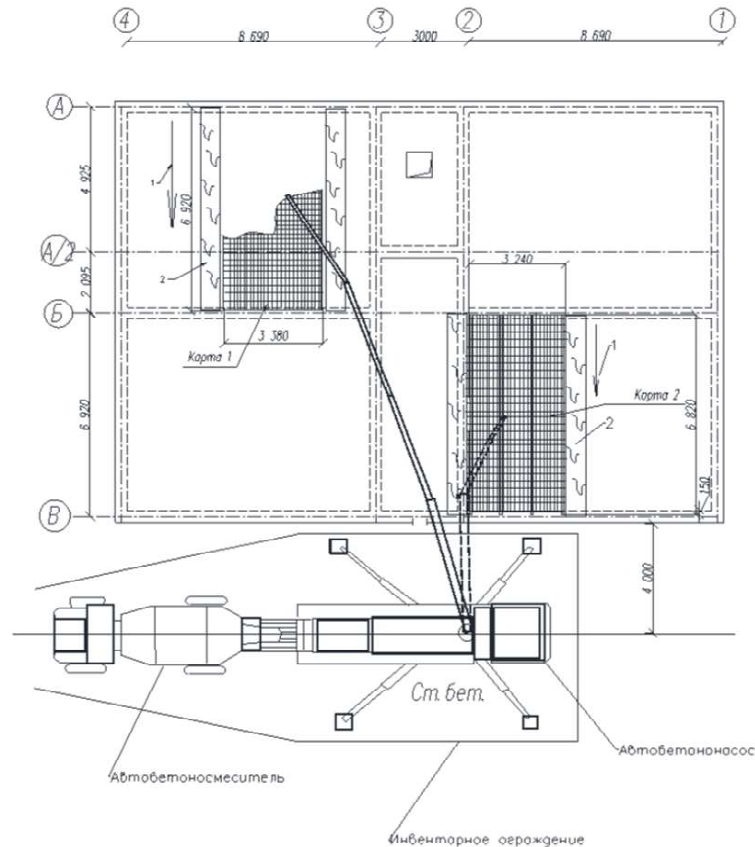


Рисунок 9 – Производство работ по бетонированию плиты перекрытия: 1 – направление бетонирования; 2 – продольный деревянный трап.

шахматном порядке для равномерного распределения нагрузки на каркас. Укладываемая бетонная смесь уплотняется с помощью вибратора.

В процессе укладки бетона следует непрерывно следить за состоянием опалубки. При выявлении их деформаций и перемещений бетонирование останавливают, принимают меры по избежанию нарушений и приводят опалубку в надлежащее состояние.

Поверхность бетона должны быть предохранена от воздействия атмосферных явлений в виде осадков, прямых солнечных лучей и ветра. Необходимые температурно-влажностные параметры для твердения бетона обеспечиваются укрытием поверхности и увлажнением. Уход за бетоном продолжается до достижения им не менее 70 % прочности.

Получены следующие технико-экономические показатели принятого решения по устройству комбинированного перекрытия с применением стального профилированного настила:

- продолжительность устройства перекрытия по СПН – 3 дня при работе в 1 смену;
- общие трудозатраты – 11,92 чел.-дн.;
- трудоемкость устройства перекрытия по СПН – 2,19 чел.-дн/м³ (0,26 чел.-дн/м²).

Основные выводы

Решение о выполнении капитального ремонта оценивается с точки зрения экономической целесообразности выполнения ремонтно-восстановительных работ, степени повреждения конструкций, предполагаемого объема затрат и возможности реализации организационно-технологических решений в условиях сложившейся городской застройки.

Проведенные исследования показали эффективность замены разрушенной части чердачного перекрытия на монолитное железобетонное по несъемной опалубке из стального профилированного настила. Продолжительность выполнения ремонтно-восстановительных работ составила 3 дня, трудоемкость – 11,92 чел.-дн.

Выполнение работ по капитальному ремонту объектов капитального строительства в значительной мере зависит от правильного выбора транспортных средств и осуществления комплексной механизации транспортных процессов, включающих в себя погрузку, перемещение и разгрузку материалов и конструкций на строительной площадке в стесненных условиях.

Список источников

1. Porter Max L., Greimann Lowell F. Shear-Bond Strength of Studded Steel Deck Slabs // Cold-Formed Steel Structures: CCFSS Proceedings of International Specialty Conference (St. Louis, Missouri, U.S.A., 13-14 November, 1984). Missouri: University of Missouri-Rolla, 1984. P. 285-306.
2. Prasannan S., Luttrell Larry D. Strength Formulations for Composite Slabs // Cold-Formed Steel Structures: CCFSS Proceedings of International Specialty Conference (St. Louis, Missouri, U.S.A., 13-14 November, 1984). Missouri: University of Missouri-Rolla, 1984. P. 307-326.
3. Wright H. D., Evans H. R., Harding P. W. The Use of Profiled Steel Sheeting in Floor Construction // Journal of Constructional Steel Research. 1987. Vol. 7, issue 4. P. 279-295.
4. Колбасин В. Г. Плиты с арматурой из профилированного стального настила // Бетон и железобетон. Серия: Конструкции. 1980. N 1. С. 11-13.
5. Рекомендации по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом / НИИЖБ, ЦНИИП-ромзданий. Москва, 1987. 42 с.

References

1. Porter, Max L. and Greimann, Lowell F. (1984), "Shear-Bond Strength of Studded Steel Deck Slabs", *CCFSS Proceedings of International Specialty Conference on Cold-Formed Steel Structures*, St. Louis, Missouri, U.S.A., 13-14 November, 1984, pp. 285-306.
2. Prasannan, S. and Luttrell, Larry D. (1984), "Strength Formulations for Composite Slabs", *CCFSS Proceedings of International Specialty Conference on Cold-Formed Steel Structures*, St. Louis, Missouri, U.S.A., 13-14 November, 1984, pp. 307-326.
3. Wright, H.D., Evans, H.R. and Harding, P.W. (1987), "The Use of Profiled Steel Sheeting in Floor Construction", *Journal of Constructional Steel Research*, vol. 7, issue 4, pp. 279-295.
4. Kolbasin, V.G. (1980), "Slabs with Reinforcement from Profiled Steel Sheeting", *Beton i Zhelezobeton. Seriya: Konstrukcii*, no. 1, pp. 11-13.
5. Research, Design and Technological Institute of Concrete and Reinforced Concrete; Central Research and Design and Experimental Institute of Industrial Buildings and Structures (1980), *Rekomendacii po proektirovaniyu monolitnykh zhelezobetonnykh perekrytij so stal'nyim profilirovannym*

6. Bridge R. Q., Patrick M. Innovations in Composite Slabs Incorporating Profiled Steel Sheeting // *Advances in Building Technology*. 2002. Vol. 1. P. 191-198.
7. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон: от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 26.12.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025). М., 2024. [Электронный ресурс] // Президент России: [сайт]. 2025. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/21916> (дата обращения: 25.03.2025).
8. ГОСТ 27751-2014. Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Москва: Стандартинформ, 2015. 16 с.
9. ВСН 53-86(р). Правила оценки физического износа жилых зданий. Москва: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2007. 80 с.
10. Таран В. В., Куценко Т. Н., Батарон М. Г. Анализ конструктивно-технологических решений возведения монолитных перекрытий при реконструкции бескаркасных зданий // *Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры*. 2023. Вып. 2023-6(164) Технология, организация, механизация и геодезическое обеспечение строительства. С. 44-54. URL: [https://donnasa.ru/publish-house/journals/vestnik/2023/2023-6\(164\)/st_06_taran_kutsenko_bataron.pdf](https://donnasa.ru/publish-house/journals/vestnik/2023/2023-6(164)/st_06_taran_kutsenko_bataron.pdf) (дата обращения: 25.03.2025).
11. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. М.: Минстрой России, 2017. 148 с.
12. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. М.: Стандартинформ, 2018. 138 с.
13. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. М.: Стандартинформ, 2013. 293 с.
14. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. М.: Стандартинформ, 2018. 95 с.
15. СП 48.13330.2019. Организация строительства. СНиП 12-01-2004. Москва: Стандартинформ, 2019. 87 с.
16. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования СНиП 12-03-2001. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2001. 48 с.
- nastilam* [Recommendations for the design of monolithic reinforced concrete floors with steel profiled decking], Moscow, Russia.
6. Bridge, R.Q. and Patrick, M. (2002), "Innovations in Composite Slabs Incorporating Profiled Steel Sheeting", *Advances in Building Technology*, vol. 1, pp. 191-198.
7. President of Russia (2025), *Gradostroitel'nyy kodeks Rossijskoj Federacii: Federal'nyy zakon: ot 29.12.2004 N 190-FZ* [Development Code of the Russian Federation: Federal Law: of 29.12.2004 N 190-FZ], available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/21916> (Accessed 25 March 2025).
8. Interstate Standard of the Russian Federation (2015), *GOST 27751-2014: Nadyozhnost' stroitel'nykh konstrukcij i osnovanij. Osnovnye polozheniya* [GOST 27751-2014: Reliability for constructions and foundations. General principles], Standartinform, Moscow, Russia.
9. Departmental Building Standards, State Civil Construction (2007), *VSN 53-86(r): Pravila ocenki fizicheskogo iznosa zhilykh zdaniy* [VSN 53-86(r): Rules for assessing the physical deterioration of residential buildings], Gosstroy of Russia, State Unitary Enterprise "Center for Design Products in Construction", Moscow, Russia.
10. Taran, V.V., Kutsenko, T.N. and Bataron, M.G. (2023), "Analysis of Structural and Technological Solutions for the Construction of Monolithic Floors During the Reconstruction of Frameless Buildings", *Proceeding of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture*, issue 2023-6(164), pp. 44-54, available at: [https://donnasa.ru/publish-house/journals/vestnik/2023/2023-6\(164\)/st_06_taran_kutsenko_bataron.pdf](https://donnasa.ru/publish-house/journals/vestnik/2023/2023-6(164)/st_06_taran_kutsenko_bataron.pdf) (Accessed 25 March 2025).
11. Code of rules (2017), *SP 16.13330.2017: Stal'nye konstrukcii. Aktualizirovannaya redakciya SNiP II-23-81**, [SP 16.13330.2017: Steel structures. Updated version of SNiP II-23-81*], Ministry of Construction of Russia, Moscow, Russia.
12. Code of rules (2018), *SP 63.13330.2018: Betonnye i zhelezobetonnye konstrukcii. Osnovnye polozheniya* [SP 63.13330.2018: Concrete and reinforced concrete structures. General provisions], Standartinform, Moscow, Russia.
13. Code of rules (2013), *SP 70.13330.2012: Nesushchie i ogradhayushchie konstrukcii. Aktualizirovannaya redakciya SNiP 3.03.01-87* [SP 70.13330.2012: Load-bearing and separating constructions. Updated version of SNiP 3.03.01-87], Standartinform, Moscow, Russia.
14. Code of rules (2018), *SP 20.13330.2016. Nagruzki i vozdeystviya. Aktualizirovannaya redakciya SNiP 2.01.07-85** [SP 20.13330.2016: Loads and actions. Updated version of SNiP 2.01.07-85*], Standartinform, Moscow, Russia.
15. Code of rules (2019), *SP 48.13330.2019: Organizatsiya stroitel'stva. SNiP 12-01-2004* [SP 48.13330.2019: Organization of construction. SNiP 12-01-2004], Standartinform, Moscow, Russia.

16. Building regulations and rules of the Russian Federation, State Committee of the Russian Federation on construction and housing and municipal services (2001), *SNiP 12-03-2001: Bezopasnost' truda v stroitel'stve. Chast' 1. Obshchie trebovaniya* [SNiP 12-01-2004: Occupational safety in construction part one. General requirements], Gosstroy of Russia, State Unitary Enterprise "Center for Design Products in Construction", Moscow, Russia.

Информация об авторах

Ихно Анна Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры экономики, экспертизы и управления недвижимостью Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия. Научные интересы: проектирование, строительство, эксплуатация, оценка технического состояния и реконструкция зданий и сооружений из металлических конструкций, исследование параметров напряженно-деформированного состояния зданий и сооружений из металлических конструкций на монтажные воздействия.

Таран Валентина Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия. Научные интересы: повышение эффективности технологических решений при возведении и капитальном ремонте конструкций зданий и сооружений, путем снижения энергоемкости, материалоемкости, трудоемкости и стоимости строительной продукции.

Разуменко Анастасия Харисовна – магистрант кафедры экономики, экспертизы и управления недвижимостью Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия. Научные интересы: разработка комплекса мероприятий по снижению эксплуатационных затрат многоквартирных жилых домов.

Information about the authors

Ihno Anna V. – Ph. D. (Eng.), Associate Professor of the Department of Economics, Expertise and Real Estate Management, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia. Scientific interests: design, construction, operation, assessment of the technical condition and reconstruction of buildings and structures made of metal structures, study of the parameters of the stress-strain state of buildings and structures made of metal structures for installation effects.

Taran Valentina V. – Ph. D. (Eng.), Associate Professor of the Department of Construction Technology and Organization, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia. Scientific interests: increasing the efficiency of technological solutions in the construction and major repairs of building structures and facilities by reducing energy consumption, material consumption, labor intensity and cost of construction products.

Razumenko Anastasiia H. – Master's student of the Department of Economics, Expertise and Real Estate Management, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia. Scientific interests: development of a set of measures to reduce the operating costs of multi-family residential buildings.

Вклад авторов:

Ихно А. В. – научное руководство; концепция исследования; развитие методологии; итоговые выводы.

Таран В. В. – постановка цели; доработка текста; итоговые выводы.

Разуменко А. Х. – написание исходного текста; выполнение расчетов.

Contribution of the authors:

Ihno A. V. – scientific guidance; research concept; methodology development; final conclusions..

Taran V. V. – setting goals; revision of the text; final conclusions.

Razumenko A. H. – writing the source text; performing calculations.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 17.04.2025; одобрена после рецензирования 14.05.2025; принята к публикации 23.05.2025.

The article was submitted 17.04.2025; approved after reviewing 14.05.2025; accepted for publication 23.05.2025.