

УДК

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-??-??>

В.А. ШЕМБАКОВ, управляющий ГК «Рекон-СМК», генеральный директор ЗАО «Рекон»,
заслуженный строитель РФ, руководитель авторского коллектива по развитию
и внедрению технологии СМК (zao.rekon@mail.ru)

ЗАО «Рекон» (428003, г. Чебоксары, Дорожный пр., 20а)

Актуальная индустриальная технология изготовления ненапряженных и преднапряженных конструкций. Модернизация заводов КЖД

Гибким архитектурным решением для строительства жилья, промышленных и социальных объектов может стать сочетание существующих строительных технологий: крупнопанельного домостроения с использованием сборно-монолитного каркаса с преднапряженными однослойными и трехслойными плитами перекрытий шириной от 1 до 4 м и длиной до 7,65 м. Приведен опыт ГК «РЕКОН-СМК» по развитию энергоэффективной индустриальной технологии сборно-монолитного каркаса (технология СМК), которая ввела в эксплуатацию более 100 универсальных технологических линий мощностью от 15 до 200 тыс. м² общей площади в год, а также паллет для заводов стройиндустрии в пятидесяти регионах Российской Федерации, Республике Беларусь и Республике Казахстан. Создание технологии СМК является примером реализации межотраслевой кооперации промышленности строительных материалов и машиностроения на базе российских научных разработок и адаптированных современных зарубежных технологий. Специалисты ГК «Рекон-СМК» постоянно совершенствуют российскую станционную технологию сборно-монолитного каркаса и ее применение в крупнопанельном домостроении. Приведены актуальные данные для определения оптимальной мощности предприятия. Поставка железобетонных изделий в другие регионы из-за увеличения транспортных расходов, которые могут составлять до 90% стоимости продукции, делает производство стройматериалов убыточным.

Ключевые слова: модернизация крупнопанельного домостроения и заводов стройиндустрии, стройиндустрия, каркасно-панельное домостроение, сборно-монолитный каркас, заводская готовность, энергоэффективность, скорость строительства, модернизация крупнопанельного домостроения и заводов стройиндустрии.

Для цитирования: Шембаков В.А. Актуальная индустриальная технология изготовления ненапряженных и преднапряженных конструкций. Модернизация заводов КЖД // *Жилищное строительство*. 2020. № 3. С. 00–00. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-00-00>

V.A. SHEMAKOV, Head of GK "Rekon-SMK", General Director of ZAO "Rekon", RF Honored Builder, Head of the Author's Team for the development and implementation of SMK technology (zao.rekon@mail.ru)
ZAO "Rekon" (20a Dorozhny Proezd, Cheboksary, 428003, Chuvash Republic, Russian Federation)

Current Industrial Technology for Manufacturing Non-Stressed and Pre-Stressed Structures. Modernization of Large-Panel Prefabrication Plants

Flexible architectural solution for construction of housing, industrial and social objects can be a combination of the existing construction technologies: large-panel housing construction with the use of precast-monolithic frame with single-layer and three-layer floor slabs with a width of from 1 m to 4 m and a length of 7.65 m. The experience of GK "RECON-SMK" (SMK – precast-monolithic frame) in the development of energy-efficient industrial technology of precast-monolithic frame (SMK technology), which has commissioned over 100 universal technological lines with a capacity of 15 to 200 thousand m² of total area per year, as well as pallets for construction industry plants in fifty regions of the Russian Federation, the Republic of Belarus and the Republic of Kazakhstan, is presented. The creation of SMK technology is an example of the implementation of intersectoral cooperation of the construction materials and engineering industries based on Russian scientific developments and adapted modern foreign technologies. Specialists of GK "Rekon-SMK" are constantly improving the Russian stand technology of precast-monolithic frame and its application in large-panel housing construction. The current data for determining the optimal capacity of the enterprise is provided. Supply of reinforced concrete products to other regions due to increased transport costs, which can be up to 90% of the cost of production, makes the production of building materials unprofitable.

Keywords: modernization of large-panel housing construction and construction industry plants, construction industry, frame-panel housing construction, precast-monolithic frame, factory readiness, energy efficiency, construction speed, modernization of large-panel housing construction and construction industry plants.

For citation: Shembakov V.A. Current industrial technology for manufacturing non-stressed and pre-stressed structures. Modernization of large-panel prefabrication plants. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2020. No. 3, pp. 00–00. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-00-00>



Производство технологических линий на ЗАО «Рекон», г. Чебоксары
Production of technological lines at CJSC «Recon», Cheboksary



Производство преднапряженного и ненапряженного сборного железобетона на универсальном стенде с раздатчиком-накопителем и адресной подачей, вибробетоноукладчиком и слипформером. 2015. г. Пенза. ОАО «Механика»

Production of pre-stressed and non-stressed precast concrete on a universal stand with a distributor-accumulator and address feed, a vibration concrete paver and a slipformer. 2015. The city of Penza. JSC «Mechanics»



Технологическое оборудование по выпуску преднапряженного и ненапряженного железобетона любой номенклатуры. Срок изготовления два месяца

Technological equipment for the production of pre-stressed and non-stressed reinforced concrete of any nomenclature. The production time is two months

Необходимо строить, руководствуясь потребностями человека в экологичном и экономичном жилье со свободной планировкой, высокими потолками и теплыми стенами без дополнительной наружной отделки на протяжении всего срока эксплуатации здания. Используемые в настоящее время технологии не отвечают полностью всем указанным требованиям одновременно. Панельное домостроение позволяет освоить крупные объемы строительства за счет высокой скорости монтажа конструкций при относительно невысокой цене [1–3]. Но низкий уровень звуко- и теплоизоляции, а также небольшой ассортимент конструкций и отсутствие преднапряженных элементов перекрытий ограничивают возможности архитекторов в создании свободных планировок и эффективного использования площадей. Монолитное домостроение по сравнению с панельным отличается материалоемкостью, трудоемкостью, что приводит к увеличению затрат, и имеет более длительные сроки строительства.

С появлением сборно-монолитного каркаса проектировщики получили полный набор конструктивных элементов для создания экономичных проектов. Индивидуальный расчет сечений несущих элементов в зависимости от их месторасположения в каркасе обуславливает меньший расход металла [4–5]. Благодаря обоснованной экономии металла снижается вес конструкций и уменьшаются соответственно расходы на возведение фундаментов и использование грузоподъемных механизмов. За счет полной заводской готовности элементов каркаса снижается энергоемкость строительства, сроки строительно-монтажных работ составляют до 5 тыс. м² в месяц под одним башенным краном, и все это в конечном итоге позволяет добиться снижения себестоимости строительства и сделать более доступным жилье.

Качество строительных конструкций (колонны на 2–3 этажа, предварительно-напряженные ригели, балки), выпускаемых по технологии СМК, обеспечивается заводским контролем и входным контролем на объекте. Основа технологии СМК – это монтаж сборно-монолитного каркаса бесшварного соединения с пустотным настилом и преднапряженными однослойными и трехслойными плитами, сборно-монолитный лестнично-лифтовой узел с монолитным перекрытием, эстетически выразительные сборные конструкции наружных стен. Важной характеристикой оборудования является максимально возможное использование имеющихся производственных мощностей за счет быстрой переналадки под требования рынка, что способствует повышению производительности труда. После переналадки на том же оборудовании можно выпускать дорожные предварительно-напряженные пазогребневые плиты, сваи и другие конструкции.

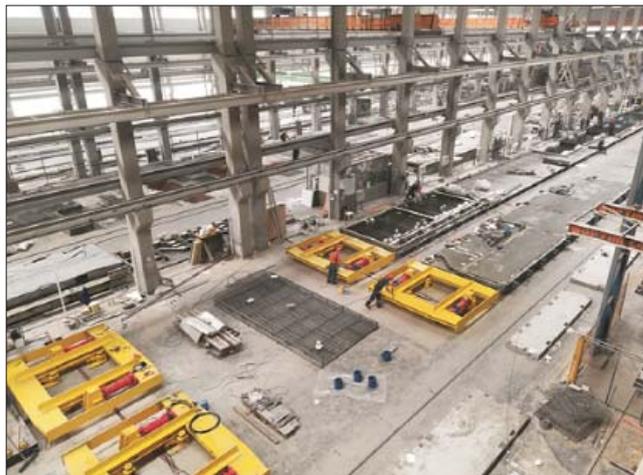
Скорость строительства здания/сооружения возрастает, а себестоимость строительства снижается, когда завод по производству строительных изделий располагается рядом со строительной площадкой и при этом имеет оптимальную мощность и универсальную технологию, позволяющую выпускать широкую номенклатуру изделий. Приоритетом развития современной строительной отрасли должно стать «создание небольших домостроительных предприятий мощностью до 200 тыс. м² в год для выпуска панельно-каркасных систем зданий, обеспечивающих строительство полного спектра жилых и общественных зданий, включая соцкультбыт. Это позволит создать конкурентную среду для воспроизводства полноценной жилой среды, разнообразия градостроительных и архитектурных решений жилой застройки, повысит индивидуализацию жилья и авторства этих решений [3–6].

В малых городах и поселках городского типа практически отсутствуют передовые технологии строительства. Размер транспортных расходов делает убыточными поставки ЖБИ из других городов. Наличие в малых городах завода с гибкой технологией позволит использовать в регионе собственные трудовые ресурсы и оперативно с минимальными затратами доставлять элементы конструкций на строительные объекты. Это существенно снизит себестоимость готового жилья и положительно повлияет на занятость города. Оптимальной мощностью завода, расположенного в небольшом городе, является 15–30 тыс. м² в год.

Специалисты ЗАО «РЕКОН» (г. Чебоксары), входящего в ГК «РЕКОН-СМК», разработали специально для малых городов универсальный стенд. Минимальная площадь цеха – 9×40 м, высота цеха – 6,5 м, мощность – от 15 тыс. м² общей площади в год при численности завода от 10 человек. Завод может выпускать ЖБИ из преднапряженного и ненапряженного железобетона любой номенклатуры. Срок изготовления оборудования составляет два месяца. Возможна установка дополнительного оборудования для формирования пустотных плит в полном автоматическом режиме (а = 1,1; 1,2; 1,5; 1,8 м; h = 150; 220 мм).

Двадцатипятилетний опыт проектирования с применением сборно-монолитного каркаса с бесшовным соединением конструкций каркаса, выпуска изделий по данной технологии на универсальных линиях и строительства жилья, школ, детских садов и других социальных объектов показал, что специалисты положительно оценивают возможности технологии выпуска преднапряженных и ненапряженных изделий из бетона, данная технология дает свободу в создании гармоничной городской среды.

Ограниченность внутреннего пространства помещений в крупнопанельном изготовлении требовала



Технологическое перевооружение с монтажом универсальных стенов ЗАО «Рекон» по выпуску преднапряженных и ненапряженных плит перекрытий и внутренних стен для 18–25-этажных жилых домов ГПД со встроенным 1-м этажом. ГК «ПИК-Индустрия». 2019 г. Наро-Фоминск, Московская обл.

Technological re-equipment with the installation of universal stands of CJSC «Recon» for the production of pre-stressed and non-stressed floor slabs and internal walls for 18–25-storey residential buildings with a built-in 1st floor. “PIK-Industria” Group of Companies. 2019 Naro-Fominsk, Moscow Region



Массовая застройка жилыми домами в 18–25 этажей со встроенным 1-м этажом, гаражами, школами, детскими садами с применением преднапряженных и ненапряженных изделий КИД, изготовленных на универсальном стенде ЗАО «Рекон» в городах Обнинск и Наро-Фоминск. 2019 г.

Mass development of residential buildings with 18–25 floors with built-in 1st floor, garages, schools, kindergartens using pre-stressed and non-stressed products of large panel housing manufactured at the universal stand of CJSC «Recon» in the cities of Obninsk and Naro-Fominsk. 2019



Массовая застройка жилыми домами КПД с преднапряженными плитами перекрытий, изготовленными на универсальных стандах, смонтированных ЗАО «Рекон» на заводе ООО «НСС» (г. Обнинск), АО «ПИК-Индустрия», ГК «ПИК», 2018

Mass development of residential buildings with pre-stressed floor slabs manufactured at universal stands installed by CJSC "Recon" at the plant of LLC "NSS" (Obninsk), JSC "PIK-Industry" Group of Companies, 2018



Пробная формовка внутренних стен и плит с работой затирочной машины на 1-м и 2-м универсальных стандах. Киришский ДСК. Февраль 2020 г. Кириши, Ленинградская обл.

Trial molding of internal walls and slabs with the operation of the finishing machine at the 1st and 2nd universal stands. Kirishsky DSK. February 2020. Kirishi, Leningrad Region

нового решения для увеличения поперечных осей с 3,2, 3,6 до 7,2 м и более и увеличения высоты потолков. Путем длительного анализа существующих на рынке предложений это решение было найдено в системе конструкций с предварительным напряжением и гибкой структурой планировочных решений. И в процессе работы в течение последующих 25 лет уже по технологии сборно-монолитного каркаса добивались поставленной цели – сделать возможным перекрытие с шагом 7,2 м (пустотный настил или сплошная кессонная плита) и более.

Совместная работа с Группой компаний «ПИК-Индустрия», ее архитекторами, конструкторами и технологами, использующими возможности производства ЖБИ на универсальных стандах в г. Обнинске (ООО «НСС»), впервые в России позволила провести модернизацию заводов КПД без остановки, заменив действующее оборудование на универсальные станды (4×90 м), с переводом на армирование прядями как сплошных плит, так и кессонных плит (до 7,65 м).

Это позволило реализовать проекты Группы компаний «ПИК» по строительству широкоформатных

домов в 18–25-этажном исполнении, со встроенно-пристроенными первыми этажами высотой потолка (до 8 м), что существенно повысило уровень качества возводимого жилья и соответственно возрос потребительский спрос на данное предложение.

Без остановки действующих производств на заводах ГК «ПИК-Индустрия»: ООО «НСС» (г. Обнинск), завод «Мортон» (г. Наро-Фоминск) и завод ДСК (г. Алексин), ЗАО «Рекон» со строителями ООО «Рекон-Развитие» выполнили фундаменты, изготовили и ввели в эксплуатацию 13-универсальных преднапряженных стандов (4×90; 4×60 м), обеспечив выпуск преднапряженных плит КПД Е до 7,65 м и «ВС» с оборотом стандов в 1,5-кратном режиме в сутки.

Специалистами ГК «ПИК» – проектировщиками, технологами, транспортниками найден эффективный путь развития массового жилищного строительства, включающий сборно-монолитный каркас (СМК) с высотой первого этажа 8 м.

Возможности универсальных стандов, разработанных и изготавливаемых ЗАО «Рекон», не исчерпаны, и в будущем они могут существенно помочь в освоении новых прогрессивных технологий, создавая

	<p>РЕКОН - СМК ГРУППА КОМПАНИЙ ПРОЕКТ-ЗАВОД-СТРОЙКА-ПАТЕНТ</p>		<p>ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО РЕКОН ЧЕБОКСАРЫ</p>
<p>WWW.REKON-SMK.RU</p>		<p>WWW.REKON-TECH.RU</p>	
<p>ЗАО «РЕКОН»</p>		<p>zao.rekon@mail.ru +7 (8352) 64-72-59</p>	
<p>428003, г. Чебоксары, Дорожный пр., 20а</p>			

индустриальным способом сложнейшие конструкции каркаса здания и наружных стен, отвечающих требованиям эксплуатации и архитектуры, не ограничивая творческую деятельность архитекторов.

ЗАО «РЕКОН», помимо создания новых производств, проводит технологическое перевооружение и модернизацию основных производственных фондов действующих заводов ЖБИ с увеличением их производительности минимум вдвое без их остановки, оптимизируя деятельность предприятия за счет создания на освобожденной площади новых направлений деятельности. Полная автоматизация процесса производства позволяет высвободившихся высококвалифицированных работников направлять для работы на строительных площадках. Готовое к отправке оборудование комплектуется в присутствии заказчика. Специалисты ГК «РЕКОН-СМК» выполняют гарантийное и постгарантийное обслуживание, проводят обучение проектировщиков, заводчан, монтажников. Оборудование обеспечивает рост производительности труда за счет полной автоматизации процесса формования, заводской и входной строительный контроль качества строительных изделий, экономию материалов и энергоресурсов более 20%.

Список литературы

1. Козелков М.М., Луговой А.В. Анализ основных нормативно-правовых документов в области типового проектирования и строительства // *Вестник НИЦ «Строительство»*. 2017. № 4 (15). С. 134–145.
2. Соколов Б.С., Зенин С.А. Анализ нормативной базы проектирования железобетонных конструкций // *Строительные материалы*. 2018. № 3. С. 4–12.
3. Николаев С.В. Обновление жилищного фонда страны на базе крупнопанельного домостроения // *Жилищное строительство*. 2018. № 3. С. 3–7.
4. Шембаков В.А. Сборно-монолитное каркасное домостроение. Чебоксары, 2013.
5. Шембаков В.А. Возможности использования российской технологии сборно-монолитного каркаса для строительства в России качественного доступного жилья и дорог // *Строительные материалы*. 2017. № 3. С. 9–15.
6. Николаев С.В. Инновационная замена КПД на панельно-монолитное домостроение (ПМД) // *Жилищное строительство*. 2019. № 3. С. 3–10. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-3-3-10>.
7. Манухина О.А., Рыбко В.С., Романов Н.Р. Монолитное строительство: проблемы и перспективы // *Экономика и предпринимательство*. 2018. № 4 (93). С. 15–18.

В 2020 г. ЗАО «РЕКОН» провело техническое перевооружение действующего завода ООО «Киришский ДСК» с изготовлением и монтажом «под ключ» технологической линии по выпуску НС, ВС, плит перекрытий на универсальном стенде с отдвижными и откидными автоматическими бортами, с адресной подачей, вибробетонукладчиком и затирочной машиной.

Успешное развитие строительной отрасли возможно только при внедрении индустриального строительства, которое обеспечит необходимое сочетание качества и скорости строительства, уменьшение себестоимости 1 м² зданий и сооружений за счет использования прогрессивных гибких технологий строительства объектов из современных энергоэффективных материалов [6–15]. При этом важно соединить современные технологии, обеспечивающие прочность конструкций с архитектурным наследием, содержащим оригинальные решения организации пространства и пластичности. И в конечном итоге будут выполнены базовые требования строительства – безопасность, сейсмостойчивость, функциональность и архитектурная выразительность и требования современного мира – энергоэффективность и ресурсосбережение.

References

1. Kozelkov M.M., Lugovoi A.V. Analysis of the basic regulatory legal documents in the field of designing and construction for recycling. *Vestnik NIC "Stroitel'stvo"*. 2017. No. 4 (15), pp. 134–145. (In Russian).
2. Sokolov B.S., Zenin S.A. Analysis of the regulatory base for designing reinforced concrete structures. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2018. No. 3, pp. 4–12. (In Russian).
3. Nikolaev S.V. Renovation of housing stock of the country on the basis of large-panel housing construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 3, pp. 3–7. (In Russian).
4. Shembakov V.A. Sbornno-monolitnoe karkasnoe domostroenie [Combined and monolithic frame housing construction]. Cheboksary, 2013.
5. Shembakov V.A. Possibilities to use the russian technology of precast-monolithic frame for construction of qualitative affordable housing and roads in Russia. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2017. No. 3, pp. 9–15. (In Russian).
6. Nikolaev S.V. Innovative Replacement of Large-Panel Housing Construction by Panel-Monolithic Housing Construction (PMHC). *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2019. No. 3, pp. 3–10. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-3-3-10> (In Russian).

8. Лекарев И.Н., Сидоров А.Г., Мошка И.Н. Серия домов АБД-9000: внедрение BIM-технологий на современном производстве // *Строительные материалы*. 2016. № 3. С. 22–24.
9. Пилипенко В.М. Индустриальное домостроение в Республике Беларусь на новом качественном уровне // *Жилищное строительство*. 2019. № 3. С. 14–19. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-3-14-19>
10. Шапиро Г.И., Гасанов А.А. Численное решение задачи устойчивости панельного здания против прогрессирующего обрушения // *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. 2016. Vol. 12. Issue 2. Pp. 158–166.
11. Шапиро Г.И., Зенин С.А., Шарипов Р.Ш., Кудинов О.В. Нормирование в крупнопанельном домостроении: новый свод правил по проектированию крупнопанельных конструктивных систем // *Промышленное и гражданское строительство*. 2018. № 2. С. 10–15.
12. Fedorova N. V., Savin S. Yu. Ultimate State Evaluating Criteria of RC Structural Systems at Loss of Stability of Bearing Element. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2018. 463. Pp. 1–7.
13. Павленко Д.В., Шмелев С.Е., Кузнецов Д.В., Сапронов Д.В., Фисенко С.С., Дамрина Н.В. Универсальная система сборного домостроения РБ-Юг – от идеи до воплощения на строительной площадке // *Строительные материалы*. 2019. № 3. С. 4–10. DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-768-3-4-10>
14. Калабин А.В., Куковякин А.Б. Массовая жилая застройка: проблемы и перспективы // *Академический вестник УралНИИпроект РААСН*. 2017. № 3 (34). С. 55–60.
15. Трищенко И.В., Касторных Л.И., Фоминых Ю.С., Гикало М.А. Оценка эффективности инвестиционного проекта реконструкции предприятий крупнопанельного домостроения // *Жилищное строительство*. 2018. № 10. С. 39–43.
7. Manukhina O.A., Rybko V.S., Romanov N.R. Monolithic construction: problems and prospects. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 2018. No. 4 (93). (In Russian).
8. Lekarev I.N., Sidorov A.G., Moshka I.N. Series of ABD Houses – 9000: Introduction of BIM-Technologies at Modern Production. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2016. No. 3, pp. 22–24. (In Russian).
9. Pilipenko V.M. Industrial housing construction in the Republic of Belarus at a new qualitative level. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2019. No. 3, pp. 14–19. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-3-14-19> (In Russian).
10. Shapiro G.I., Gasanov A.A. The numerical solution of a problem of stability of the panel building against the progressing collapse. *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. 2016. Vol. 12. Iss. 2, pp. 158–166. (In Russian).
11. Shapiro G.I., Zenin S.A., Sharipov R.Sh., Kudinov O.V. Rationing in large-panel housing construction: the new set of rules on design of large-panel constructive systems. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2018. No. 2, pp. 10–15. (In Russian).
12. Fedorova N.V., Savin S.Yu. Ultimate State Evaluating Criteria of RC Structural Systems at Loss of Stability of Bearing Element. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2018, 463, pp. 1–7. (In Russian).
13. Pavlenko D.V., Shmelev S.E., Kuznetsov D.V., Sapronov D.V., Fisenko S.S., Damrina N.V. Universal system of prefabricated housing construction RB-South – from the idea to implementation on the construction site. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2019. No. 3, pp. 4–10. DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-768-3-4-10> (In Russian).
14. Kalabin A.V., Kukovyakin A.B. Mass housing estate: problems and prospects. *Akademicheskii vestnik UralNIIProekt RAASN*. 2017. No. 3 (34), pp. 55–60. (In Russian).
15. Trishchenko I.V., Kastornykh L.I., Fominykh Yu.S., Gikalov M.A. Evaluation of effectiveness of investment project of reconstruction of large-panel housing construction enterprises. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 10, pp. 39–43. (In Russian).