

УДК 721.02

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ «КУБ 3V» ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ВЫПУСКА 30 000 КВ. М ЖИЛОЙ ПЛОЩАДИ В ГОД

В.А. Попов, В.А. Казаков, А.Ф. Андриюшенков, Н.С. Воловник
ФГБОУ ВО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

Аннотация. В статье представлены результаты патентного поиска по технологии изготовления сборных конструкций для безригельных каркасов жилых зданий. Рассмотрены преимущества технологии монтажа зданий по прогрессивной строительной системе «КУБ 3V». Предложены варианты организации работ по изготовлению конструкций данной системы. Рассмотрено строительство нового завода по производству изделий, предложена модернизация существующих заводов. В основу технологии изготовления взята запатентованная поточная линия СЛ-7. Выполнено экономическое обоснование предложенных вариантов и обозначены пути реализации предлагаемых решений.

Ключевые слова: изготовление сборных конструкций для строительной системы «КУБ 3V», поточная линия СЛ-7, стоимость предлагаемых к реализации решений.

Введение

Данная статья содержит материалы для технологических разработок способов производства железобетонных изделий (ЖБИ) строительной системы «КУБ 3V» и последующего монтажа конструкций с оценкой стоимости вариантов проектов. Материалы подготовлены по заказу ООО «ПЦ» Сибпроект». Технологию строительства жилых и общественных зданий по строительной системе «КУБ 3V» можно назвать прогрессивной, так как она обладает целым рядом преимуществ, что сделало ее популярной не только в России, но и за рубежом. Эта система сейчас широко используется в Европе, а именно во Франции и Испании.

В России используют систему и «КУБ-2.5» и «КУБ 3V» в различных регионах. Наибольшие объемы работ с использованием данной технологии в Нижнем Новгороде, Красноярске, Барнауле, Москве и Санкт-Петербурге. Главным плюсом данной прогрессивной технологии является то, что она повышает значительно надежность возводимых зданий.

Организация производства сборных железобетонных конструкций строительной системы «КУБ 3V»

Возведение жилых зданий по данной строительной системе позволяет минимизировать затраты на возведение каркаса в целом, позволяет использовать мощности местных заводов ЖБИ, а также мощности производителей местных

конструкционных материалов. Технология возведения зданий по строительной системе «КУБ 3V», дает высокое качество производства работ, обеспечивает безопасность работ при монтаже надколонных плит, увеличивает прочность стыка смежных плит, сокращает время возведения каркаса здания без увеличения себестоимости строительства при надлежащей надежности конструкции каркаса в целом. Но вопросы внедрения прогрессивной технологии сложны, так как необходимо строительство либо новых заводов по производству конструкций системы, либо модернизация заводов существующих. В настоящее время правообладателем и патентообладателем системы «КУБ 3V» является ООО «СИСТЕМА СТРОЙ», которая реализует свои исключительные права путем заключения лицензионных договоров на проектирование, строительство и изготовление конструкций строительной системы «КУБ 3V» [1,2,3,4]. Система «КУБ 3V» объединяет в себе все лучшее от ранее существующих вариантов и разработана для строительства зданий до 25 этажей и выше в I-IV климатических районах в обычных условиях и условиях повышенной сейсмичности до 8 баллов. Строительная система «КУБ 3V» – система, где впервые для монтажа плит перекрытия сборного безригельного каркаса применяют кондуктор и сборный опорный столик. Кондуктор и опорный столик являются изобретениями [1]. Остановимся подробнее на вопросах

изготовления сборных конструкций данной строительной системы.

Разработчик системы «КУБ-3V», при организации нового производства, предлагает разработанную технологическую стантовую линию «СЛ-7». Это новая разновидность технологии производства крупногабаритных железобетонных изделий. Её основные преимущества: а) возможность распалубки изделий с помощью грузоподъемных механизмов, исключая ручной труд, путем использования нового запатентованного трехшарнирного механизма, который расположен на зеркале поддона и крепится к бортам металлоформы; б) возможность использования для термической обработки заформованных изделий различных тепловых носителей. Тепловыми носителями для термической обработки изделий может быть горячее масло или горячая вода, циркулирующая по регистрам, которые расположены под формовочным листом вдоль всего станда. Можно так же использовать для этих целей легкие металлические конструкции, покрытые теплозащитной тканью, которые

устанавливаются поверх заформованных изделий вдоль всего станда и под которые направляют тепловой носитель, вырабатываемый либо парогенератором, либо газогенератором, либо тепловыми пушками. Г.М. Вилекжанин - автор стантовой линии для формования ЖБИ. (патент № 108733 от 27.09.2011 г.) [5]. На рисунке 1 показана схема формовочного пролета со стантовой линией «СЛ-7» для строительства железобетонного каркаса жилых домов общей жилой площадью 30 000 кв. метров в год. Размер первой части формовочного цеха для размещения стантовых форм (изготовление плит перекрытия, колонн и железобетонных связей) составляет 80x18 метров. Отметка уровня головки рельса подкрановой балки не менее 7,0 м. Во второй части цеха размерами 64x18 метров предполагается разместить поточно-агрегатную технологию производства доборных элементов (лестничные марши, площадки, плиты лоджий и балконов, электропанели, элементы стен и перегородок). Таким образом, общий размер формовочного цеха составит 144x18 метра.

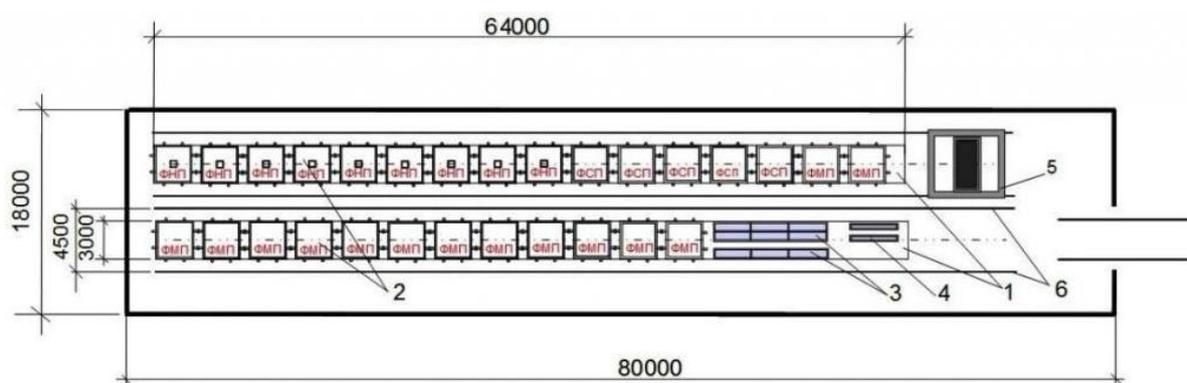


Рис. 1. Схема формовочного пролета стантовой линии «СЛ-7» с годовым выпуском ж/б изделий, позволяющим обеспечить строительство жилых домов общей площадью 30 000 м².

- 1) стантовая линия СЛ-7; 2) бортоснастка панелей перекрытия; 3) бортоснастка колонн; 4) бортоснастка связи; 5) Бетонукладчик; 6) рельсы.

Линия «СЛ-7» (патент № 108733) [5] состоит из формовочного листа (рис. 2, 3) под ним расположен слой тяжелого бетона и арматурная сетка, поверх которой расположены трубы (регистры), под ними уложен пенобетон или керамзитобетон по краям которых вдоль всей дины стантовой линии уложен армированный металлическим каркасом тяжелый бетон, поверх которого установлены рельсы для универсального вибробетонукладчика. На формовочном листе установлены металлические формообразующие борта, прижимные

устройства (патент № 120123)[6] и устройства открывания бортов, при этом для открывания поперечных бортов применяют устройство в виде спаренного или одиночного шарнирно-подъемного устройства, а для открывания продольных бортов применяют шарнирно-откидное или шарнирно-подъемное устройство. Для термообработки отформованных изделий применяют горячую воду, либо нагретое масло, которые пропускают через регистры расположенные под настилом [7,8].

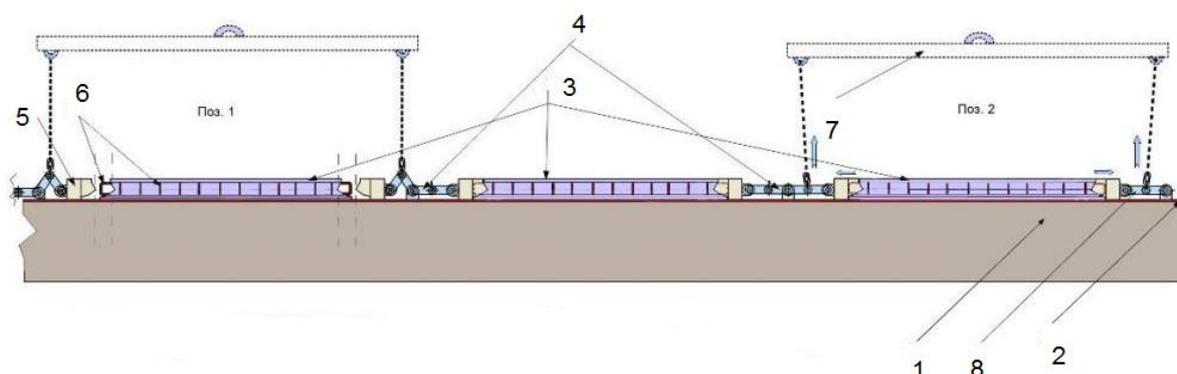


Рис. 2. Механизированное открывание бортов формы стеновой линии «СЛ-3V» для формовки плит перекрытия строительной системы «КУБ-3V».

Поз.1. Борты отведены от отформованного изделия. Поз. 2. Начало открывания формы. Примечание: продольные борты условно не показаны.

1. Основание стеновой линии. 2. Формовочный лист.
3. Плита перекрытия. 4. Спаренное шарнирно-подъемное устройство. 5. Поперечный борт.
6. Петлевые выпуски. 7. Траверса. 8. Шарнирно-подъемное устройство.

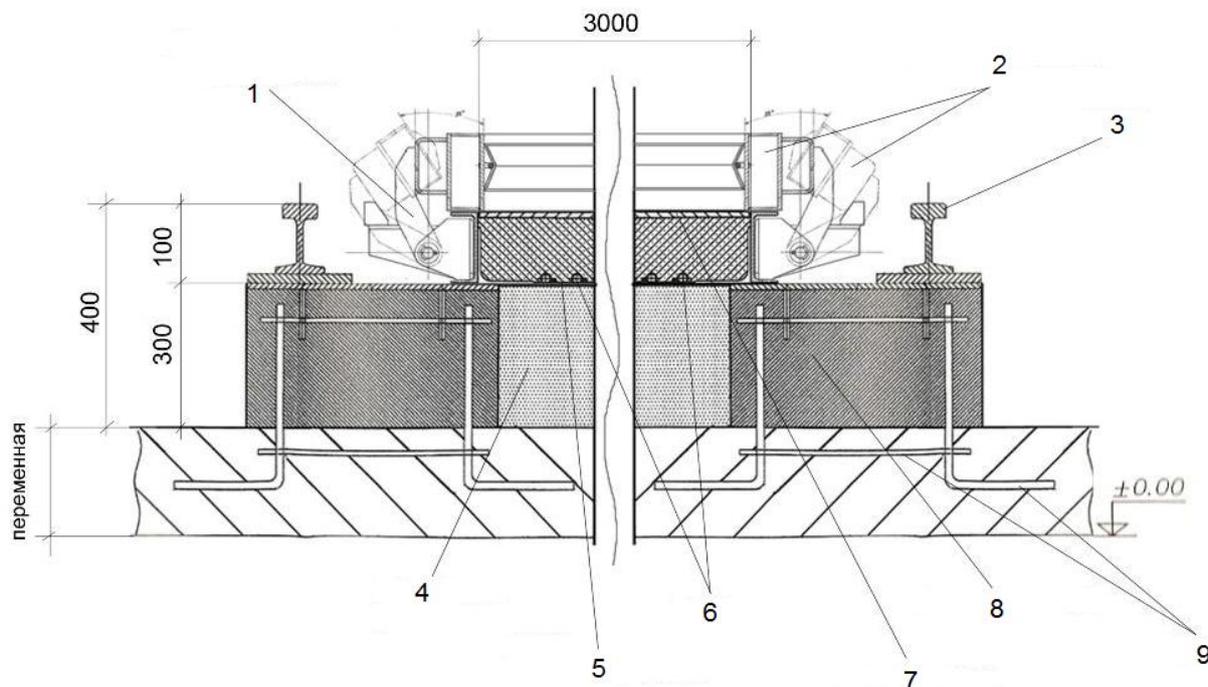


Рис. 3. Узлы и детали стеновой линии «СЛ-7» для формовки плит перекрытия строительной системы «КУБ-3V».

1. Шарнирно-откидное устройство. 2. Продольный борт. 3. Рельсы. 4. Пенобетон (керамзитобетон).
5. Арматурная сетка. 6. Трубы. 7. Лист формовочный. 8. Бетон тяжёлый. 9. Каркас.

Технологический процесс формовки состоит из следующих отдельных участков, позволяющих организовать производство ЖБИ системы «КУБ-3V» из расчета 30 000 м² жилья в год (таблица 1). Варианты

стоимости проекта по организации производства ЖБИ системы КУБ-3V из расчета 30 000 м² жилья в год приведены в таблице 2.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Таблица 1 – Комплект технологических участков, необходимых для организации производства ж/б изделий системы «КУБ-3V» из расчета 30 000 м² жилья в год

| № п/п | Наименование цеха, его характеристика | Размеры цеха или участка (lxbxh), м | Ед. изм. | Производительность в | | | Примечание |
|--------------------------|---|---|----------------|----------------------|---------|----------------------------------|---|
| | | | | год | месяц | сутки | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. | Формовочный цех | 144x18x10 | м ² | 30000 | 2500 | 113 | |
| 1.1. | Участок ж/б плит, колонн и связей | 80x18x10 | м ³ | 6000 | 500 | 23 | Нормативный съем с 1м ² цеха равен 10 м ³ ЖБИ в год |
| 1.2. | Участок ж/б доборных маршей, площадок, лифтовых шахт, стеновых блоков, вентблоков | 64x18x10 | м ³ | 6000 | 500 | 23 | |
| Всего по п.1.1. и п.1.2. | | | м ³ | 12000 | 1000 | 46 | |
| 2. | Арматурный участок (правка, чистка, мерная резка арматуры, гнутье, сварка сеток и каркасов, изготовление закладных деталей...) | 42x18x10 | т | 600 | 50 | 2,3 | Минимальная площадь арматурного участка принята из технологических соображений |
| 3. | Бетоносмесительный цех с адресной подачей смеси и отделением химических добавок. Производительность по цеховому бетону 60 м ³ /см, товарному бетону до 40 м ³ /см | 18x17,5x16 | м ³ | 26400 | 2200 | До 100 | Инвентарная бетонораствор осмесительная установка циклического действия производительность 20 м ³ /час |
| 4. | Силосный склад цемента емкостью 80 т | 2 силоса по 40 т. диаметром 3,0 м, высотой 12 м | т | 6600-10560 | 550-880 | 25-40 | Склад рассчитан на 2-3 суток работы цеха |
| 5. | Склад инертных (песок, щебень) отдельностоящий или встроенный в теплый цех | 3 отсека (2 щебень, 1 песок). Запас 600 т (375 м ³) | т | 52800 | 4400 | 200 | Склад с обогревом заполнителей на 3 суток работы цеха (600тонн) |
| 6. | Склад готовой продукции и арматуры (СГП) с козловым краном | 460x1,2x1,4 = 770 м ³ Размер 40x18 м | м ³ | - | - | 46x10с ут= 460 м ³ | Склад рассчитан на 7-10 суток работы цеха |
| 7. | Паросиловое хозяйство | - | т пара | 2191 | 182,3 | 8,3 | Потребность пара на технологию – 0,18 т/м ³ ЖБИ |
| 8. | Водоснабжение. | - | т | 2429 | 202,4 | 9,2 | 0,2 т/м ³ ЖБИ |
| 9. | АБК | - | чел | - | - | 24 | В одну смену |

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Таблица 2 – Варианты стоимости проекта организации производства ЖБИ системы КУБ-3V из расчета 30 000 м² жилья в год

| № п/п | Наименование затрат | Стоимость, млн.руб | Примечание |
|--|---|--------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Стоимость лицензий на право пользования системой «Куб-3V» | | | |
| 1.1. | Лицензионный договор на проектирование зданий и сооружений в системе «КУБ-3V» | 0,5 млн. руб. | - |
| 1.2. | Лицензионный договор с производителями ЖБИ на изготовление ж/б конструкций в системе «КУБ-3V» | 0,3 млн. руб. | |
| 1.3. | Лицензионный договор на строительство зданий и сооружений в системе «КУБ-3V» | 0,4 млн. руб. | |
| 2. Приобретение металлоформ для каркаса (плиты, колонны, связи) | | | |
| 2.1. | Вариант изготовления <i>только</i> металлоформ каркаса для агрегатно-поточной технологии и размещения их на действующем заводе ЖБИ под 30 000 м ² общей жилой площади в год | Более 6,0 млн. руб. | Техническое перевооружение. При наличии действующего завода ЖБИ с полной инфраструктурой |
| 3. Затраты на комплектацию нового завода | | | |
| 3.1. | Формовочный цех | | |
| 3.1.1. | Строительство корпуса (18x144 м) | 26,0 млн. руб. | Без технологического оборудования (10 тыс. руб./м ²) |
| 3.1.2. | Устройство стенда (теплый пол, разводка труб, утепление, рельсовые пути...) | 4,5 млн. руб. | 2 линии длиной по 60 м |
| 3.1.3. | Изготовление и монтаж: - бортоснастки стендовой линии «СЛ-3V»; - металлоформ доборных элементов (лестничные марши, лестничные площадки, перегородки, санкабины, балконы, лоджии...) | 2,5 млн. руб. 0,6 млн. руб. | Для плит колонн и связей 30,6 тонны 6-8 тонн |
| 3.1.4. | Приобретение формовочного оборудования (бетоноукладчик, заглаживающее устройство, кубеля, вывозные тележки, траверсы...) | 0,8 млн. руб. | - |
| 3.2. | Арматурный участок | | |
| 3.2.1. | Строительство корпуса | 7,6 млн. руб. | Размер в плане 18x42м |
| 3.2.2. | Приобретение и монтаж арматурного оборудования (правка, чистка, мерная резка арматуры, гнутье, сварка сеток и каркасов, сборка объемных каркасов, изготовление закладных деталей) | 1,5 млн. руб. | - |
| 3.3. | Бетономесительная установка (БСУ) (производительность 20 м ³ /час) с шеф-монтажем | 4,7 млн. руб. | ОАО «Ярстройтехника» |
| 3.3.1. | Доставка и монтаж БСУ | 1,6 млн. руб. | - |
| 3.3.2. | Приобретение и монтаж адресной подачи бетонной смеси | 0,8 млн. руб. | - |
| 3.4. | Силосный склад цемента емкостью 80 т | 1,3 млн. руб. | 2 силоса со шнековыми питателями |
| 3.5. | Склад инертных строительство (10x30м) | 1,2 млн. руб. | С подогревом заполнителей |
| 3.6. | Склад готовой продукции (СГП) с козловым краном колея 16 м | 2,3 млн. руб. | Открытая бетонная площадка |
| ИТОГО по п.3 (строительство нового завода) | | 55,4 млн. руб. | - |

Примечание: 1. В данном обзоре (п. 3) не учтены стоимости объектов энергетического обеспечения проекта (ТП, паросиловое, компрессорное хозяйство и ремонтная база);

2. В обзоре затраты на организацию строительно-монтажного подразделения не указано.

Заключение

1. Строительная система «КУБ-3V» запатентована. Для приобретения лицензий на право производства ЖБИ и на строительство необходимо приобрести у авторов лицензии на сумму 1,2 млн. руб.

2. Технология производства ЖБИ на линии «СЛ-37» в специальных стендовых формах повышает качество ЖБИ, снижает

количество крановых операций, исключает ручные операции при распалубке изделий.

3. В рассматриваемых предложениях авторов «КУБа» предлагается оборудование только для производства ЖБИ каркаса (плиты и колонны). Для производства остальных ЖБИ (лестницы, балконы, лоджии стены...) потребуются дополнительные производственные мощности. Для освоения заводского производства ЖБИ имеется 4 пути. Первый путь: на существующем заводе ЖБИ с полной технологической инфраструктурой (формовочный, арматурный цех, БСО и т.д.) произвести техническое перевооружение, с заменой парка металлоформ. Потребуется не менее 6 млн. руб. на формы для изготовления ЖБК каркаса и 0,6 млн. руб. на формы «добора» (всего 6,6 млн. руб.). Но в этом случае Заказчик приобретает старую «советскую» поточно-агрегатную технологию. Второй путь: тоже, но без производства «добора». Конструкции лестничных маршей, площадок, лоджий, балконов приобретать у сторонних производителей. Третий путь: строительство нового завода для производства ЖБИ из расчета строительства 30 000 м² жилой площади в год по системе «КУБ-3V». Единовременные вложения в этом случае составят более 55 млн. руб. Четвертый путь: на существующих площадях действующего ЗЖБИ произвести реконструкцию отдельных технологических участков указанных в п. 3 таблицы 2. В этих случаях вложения могут составлять от 8,6 млн. руб. (п. 3.1.2+п. 3.1.3+п. 3.1.3) до 55 млн. рублей.

Библиографический список

1. Великжанин, Г.М. «КУБ-2,5» - успех конструктивной системы. [Электронный ресурс] / Великжанин Г.М. // Специализир. журнал Строительная Орбита. – 2011. – № 7. – С 5-6.- Режим доступа: <http://www.stroyorbита.ru/arhiv/1107/11-20.h> (дата обращения: 17.03.2015).
2. Полез. модель 100782: Бескапительный, безригельный каркас здания и узел соединения плит перекрытий / В.Г. Великжанин, Ю.Г. Великжанин; ООО «СИСТЕМА СТРОЙ»:№ 2010126997/03, заявл. 01.07.2010; опубл. 27.12.2010, Бюл. № 36.
3. Полез. модель 102020: Узел соединения колонны и плиты перекрытия / Г.М. Великжанин; ООО «СИСТЕМА СТРОЙ»:№ 2010135239/03, заявл. 23.08.2010; опубл. 10.02.2011, Бюл. № 4.
4. Полез. модель 105221: Форма для изготовления железобетонных изделий с устройством для механического открывания бортов / Г.М. Великжанин; ООО «СИСТЕМА СТРОЙ»:№ 2010140305/03, заявл. 01.10.2010; опубл. 10.06.2011, Бюл. № 16.

5. Полез. модель 108733: Стеновая линия для формования железобетонных изделий / Г.М. Великжанин; ООО «СИСТЕМА СТРОЙ»:№ 2011125519/03, заявл. 21.06.2011; опубл. 27.09.2011, Бюл. № 27.

6. Полез. модель 120123: Прижимное устройство / Г.М. Великжанин; ООО «СИСТЕМА СТРОЙ»:№ 2012116636/03, заявл. 26.04.2012; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 25.

7. СП 63.13330 - 2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. – Введ. 2013-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2013. – II, 67 с.: ил.

8. ГОСТ 10922 - 2012. Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязаные и механические соединения для железобетонных конструкций. Межгосударственный стандарт. Введ. 2013-07-01.- М.: Изд-во стандартов, 2013. - I, 58 с: ил.

THE ORGANIZATION OF MANUFACTURE OF PRECAST CONCRETE BUILDING SYSTEM "CUB 3V"

V.A. Popov, V.A. Kazakov,
A.F. Andruchenkov, N.S. Volovnik

Abstract. The article presents the results of a patent search for the manufacture of prefabricated technology bezrigelnyh carcasses of residential buildings. The advantages of the technology of installation buildings "KUB 3V" progressive construction system. Proposed for use in the Siberian region of the various options Works on manufacturing of construction of the system. We consider the construction of a new plant for the production of products, proposed modernization of existing plants. The basis of the patented manufacturing technology is taken beltline SL-7. Achieved eco-nomic justification of the proposed options and ways to implement the proposed marked-acceptable solutions.

Keywords: production of prefabricated elements for the construction of the system "CUBE 3V», the line of SL-7, the cost to implement the proposed solutions.

References

1. Velikzhanin G.M. KUB-2,5 - uspeh konstruktivnoj sistemy [KUB-2.5 - the success of the structural system]. *Stroitel'naja Orbita*, 2011, no 7. Available at: <http://www.stroyorbита.ru/arhiv/1107/11-20.h>- treatment (accessed 03.17.2015).
2. Velikzhanin V.G., Velikzhanin Y.G. *Beskapitel'nyj, bezrigel'nyj karkas zdanija i uzел soedinenija plit perekrytij* [Beskapitelny, bezrigelny building frame and node connections slabs]. Patent RF, no 2010126997, 2010.
3. Velikzhanin G.M. *Uзел soedinenija kolonny i plity perekrytija* [Node column joints and slabs]. Patent RF, no 2010135239, 2010.
4. Velikzhanin G.M. *Forma dlja izgotovlenija zhelezobetonnyh izdelij s ustrojstvom dlja mehanicheskogo otkryvanija bortov* [The form for the manufacture of concrete products with a device for

mechanical opening of boards]. Patent RF, no 2010140305, 2010.

5. Velikzhanin G.M. *Stendovaja linija dlja formovanija zhelezobetonnyh izdelij* [Poster line for molding concrete products]. Patent RF, no 2011125519, 2011.

6. Velikzhanin G.M. *Prizhimnoe ustrojstvo* [Pressing device] Patent RF, no 2012116636, 2012.

7. *Betonnye i zhelezobetonnye konstrukcii. Osnovnye polozhenija* [Concrete and reinforced concrete structures. The main provisions]. SP 63.13330 - 2012. - Enter. 01/01/2013. Moscow, Izd-vo Standartov, 2013. 67 p.

8. GOST 10922 – 2012. *Armaturnye i zakladnye izdelija, ih svarnye, vjazanye i mehanicheskie soedinenija dlja zhelezobetonnyh konstrukcij. Mezhhgosudarstvennyj standart* [State standard 10922-2012. Reinforcement and embedded products, their welded, woven and mechanical connections for concrete structures. Interstate standards]. Moscow, Izd-vo Standartov, 2013. 58.

Попов Василий Анатольевич (Россия, г. Омск) – старший преподаватель кафедры «Организация и технология строительства» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: technolog-omsk@rambler.ru).

Казakov Виталий Анатольевич (Россия, г. Омск) – кандидат экономических наук, доцент, и.о.зав. кафедрой «Организация и технология строительства» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: k9139742550@gmail.com).

Андрюшенков Александр Федорович (Россия, г. Омск) – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Организация и технология строительства» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: k9139742550@rambler.ru).

Воловник Наталья Сергеевна (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Организация и технология строительства» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: volovnik.natalya@mail.ru).

Popov Vasily Anatolyevich (Russian Federation, Omsk) – senior teacher of "Organization and Technology of Construction" department The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: technolog-omsk@rambler.ru).

Kazakov Vitaly Anatolyevich (Russian Federation, Omsk) – candidate of economic sciences, the associate professor, The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: k9139742550@gmail.com).

Andryushenkov Alexander Fedorovich (Russian Federation, Omsk) – candidate of economic sciences, The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: k9139742550@rambler.ru).

Volovnik Natalya Sergeevna (Russian Federation, Omsk) – the associate professor The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: volovnik.natalya@mail.ru).

УДК 691

ВЛИЯНИЕ МЕЛКОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ ИЗ ПЕСКА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ДОБАВОК-РАЗЖИЖИТЕЛЕЙ

Ш.М. Рахимбаев, Н.М. Толыпина, Е.Н. Хахалева

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», Белгород, Россия

Аннотация. Теоретически обосновано и экспериментально подтверждено, что на эффективность действия пластифицирующих добавок в мелкозернистых смесях оказывает влияние не только вид и расход вяжущего, но и мелкий заполнитель. Исследовано влияние комплексных добавок на реологические свойства бетонной смеси и физико-химические процессы взаимодействия с цементной матрицей бетона. Установлено, что управляя процессами адсорбции положительно заряженных пленок на поверхности частиц кварцевого песка, можно повысить эффективность супер- и гиперпластификаторов.

Ключевые слова: кварцевый песок, вяжущее, мелкозернистые смеси, суперпластификатор, гиперпластификатор, разжижающая способность.

Введение

В настоящее время актуальна разработка новых инновационных добавок и методик, используемых в производстве бетона.

Известно, что на эффективность супер- и гиперпластификаторов большое влияние оказывает вид вяжущего, его минеральный состав и другие характеристики [1-3]. Влияние