

УДК 624.05

Сергей Николаевич ЛЕОНОВИЧ, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой "Технология строительного производства" Белорусского национального технического университета (БНТУ)

Александр Иванович ОЛЬГОМЕЦ, аспирант кафедры "Технология строительного производства" БНТУ

Виталий Юрьевич ГУРИНОВИЧ, ассистент, заведующий лабораторией НИЛ ПГС БНТУ

Александр Сергеевич КАРПОВИЧ, директор ООО "Вирпотех"

## РАСТВОРОБЕТОННЫЕ УЗЛЫ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОЙ КОМПОНОВКИ: ОСНОВНЫЕ МОДИФИКАЦИИ

### CONCRETE NODES OF MODULAR LINEUP: MAJOR MODIFICATIONS

В статье рассмотрена новая разработка БНТУ — растворобетонные комплексы блочно-модульной конструкции. Представлены конструкции основных модулей технологической цепочки по приготовлению бетонных смесей. Приведены две основные модификации растворобетонных узлов, разработанных по блочно-модульному принципу с использованием основных модулей.

The article describes the development of BNTU concrete complex modular design. The design of the main modules, which are responsible for processing chain in preparation of concrete mixes. Are two main modifications concrete nodes designed for block-modular design with core modules.

#### ВВЕДЕНИЕ

В зависимости от требований заказчика блочно-модульная схема позволяет скомпоновать растворобетонные комплексы (РБК) любой конфигурации, значительно сократить расходы на транспортирование и монтаж. Сборка готовых модулей с максимальным насыщением оборудованием в условиях производства позволяет повысить качество монтажа и надежную работу оборудования, облегчает сборку и транспортирование готовых модулей.

#### БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП

Блочно-модульная система инвентарных бетонных заводов обеспечивает быстроту монтажных и пусконаладочных работ, резко сокращая сроки ввода. Исходя из этого, исходная тенденция проектирования состоит в распространении блочно-модульного принципа не только на бетонный завод, но и на все бетонное хозяйство, включая компрессорную, механические мастерские, конструкции подштабельных галерей.

Каждый блок (модуль) проектируется в размер морского контейнера, что способствует его легкой перевозке любым видом транспорта. Доставка модулей к месту монтажа осуществляется с помощью самых распространенных полуприцепов — еврофур — как на открытых полуприцепах, так и на затентованных.

При сборке бетонного завода блочно-модульной компоновки не используется сварка, все блоки и узлы крепятся на разъемных болтовых соединениях. Время монтажа сокращено за счет использования штепсельной коммутации электросистемы, а также фланцевых и гибких шланговых соединений трубопроводов.

Развитие блочно-модульных РБУ позволяет объединить достоинства как стационарных, так и мобильных РБУ. Данный тип оборудования, имея свою нишу, пока еще не представлен на рынке бетоносмесительных узлов в Беларуси. При правильном маркетинге возможно

значительно увеличить долю блочно-модульных РБУ в общем числе установок, продаваемых на территории нашей республики.

Вторым преимуществом блочно-модульной компоновки является полная комплектация отдельных модулей на заводе-изготовителе, что исключает проведение дополнительных работ по монтажу (прокладка кабелей, отопление и др.) и позволяет свести к минимуму пусконаладочные работы. Преимуществом является гибкость компоновки. Поскольку каждый модуль — законченное изделие, выполняющее отдельную функцию, можно скомпоновать завод необходимой конфигурации и производительности.

#### ОСНОВНЫЕ БЛОКИ (МОДУЛИ), ВХОДЯЩИЕ В СОСТАВ РАСТВОРОБЕТОННЫХ УЗЛОВ

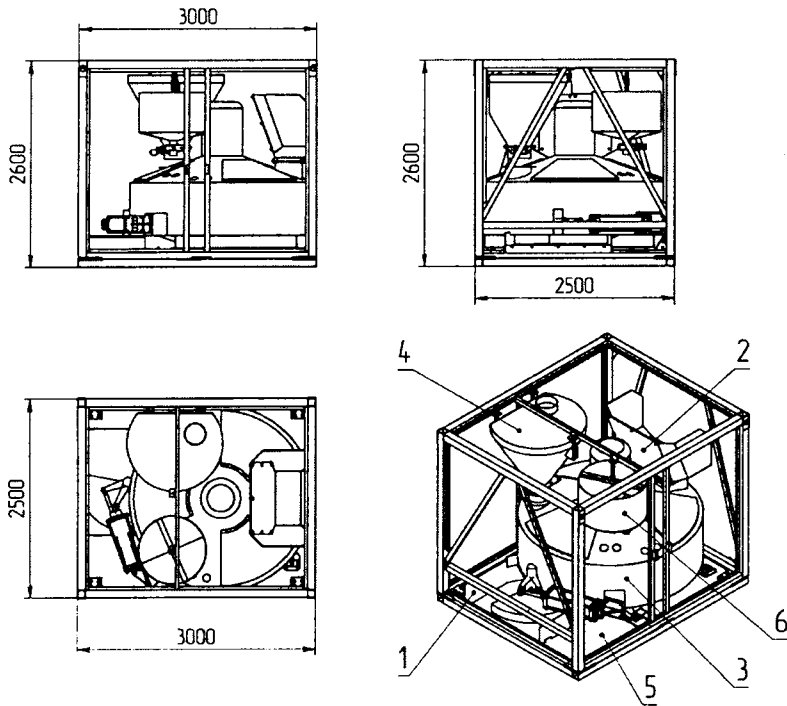
В ходе разработки различных модификаций растворобетонных комплексов блочно-модульной компоновки были выделены и разработаны отдельные универсальные модули, используемые во всех модификациях растворобетонных комплексов:

##### Бетоносмесительный модуль

Бетоносмесительный модуль представляет собой сварной каркас (рис. 1) размерами 3000×2500×2600 мм и состоит из: выгрузного и загрузного лотков, бетоносмесителя, каркаса, дозаторов цемента и воды.

Рама бетоносмесительного модуля представляет собой сварную пространственную конструкцию, которая нижней частью посредством болтового соединения крепится к каркасу, а в верхнюю часть вкручиваются три тензодатчикеских датчика. Сверху в каждый тензодатчик вкручен опорный винт. На опорные винты опирается бетоносмеситель принудительного действия БП-1500.

Для дозировки цемента и инертных материалов предусмотрены специальные весовые дозаторы на тензодатчиках. В момент, когда дозаторы заполняются



1 — выгрузной лоток; 2 — загрузной лоток; 3 — бетоносмеситель;  
4 — дозатор цемента; 5 — каркас; 6 — дозатор воды

**Рис. 1. Бетоносмесительный модуль**

требуемым количеством цемента или инертных материалов, тензодатчики подают сигнал в общую электросистему, и подача прекращается.

**Модуль хранения инертных материалов**

Модуль хранения инертных материалов представляет собой рамный каркас размерами 12000 2500 2600, в котором размещены рядно расположенные три бункера инертных материалов, весовой конвейер подачи инертных материалов, кубовая емкость для хранения воды, система дозирования воды и ХД (рис. 2).

Бункеры инертных материалов служат для хранения заполнителей различных фракций. Подача инертных

материалов в бункеры осуществляется фронтальным погрузчиком. Бункеры к каркасу крепятся жестко на сварку. В зависимости от комплектации, бункеры могут комплектоваться: решетками, крышками с ручными лебедками, модулем наращивания и регистрами обогрева. В передней части каждого бункера установлен электрический вибратор ИВ-99Б для обрушения слежавшегося материала.

Под бункерами инертных материалов установлен весовой ленточный конвейер, который транспортирует и дозирует песок и щебень, совместно с бетоносмесителем образует единую весоизмерительную систему.

**Модуль хранения цемента**

Склад цемента является технологическим оборудованием и предназначен для хранения цемента. Общий вид склада цемента приведен на рис. 3. РБК может комплектоваться складом цемента на 16 т, на 32 т, либо емкостью на 1,5 м<sup>3</sup> для разгрузки цемента в мешках. По требованию заказчика могут быть разработаны и изготовлены силосы цемента объемом, отличным от указанных.

Склад цемента представляет собой металлическую емкость (силос), установленную на опорах. Склад снабжен системой загрузки, фильтром, затвором, лестницей, ограждениями и шнековым питателем.

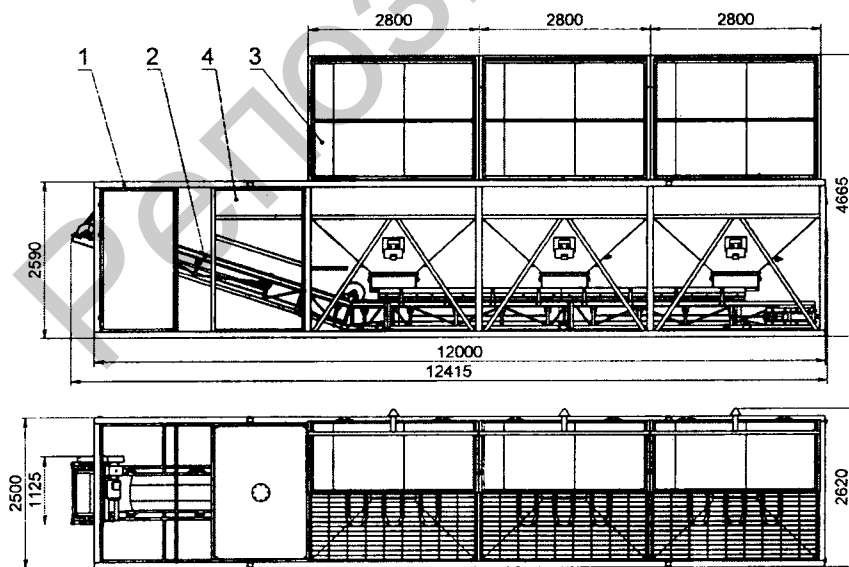
**МОДИФИКАЦИИ**

**РАСТВОРОБЕТОННЫХ КОМПЛЕКСОВ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОЙ КОМПАНОВКИ**

**Стационарный вариант универсального РБК блочно-модульной компоновки**

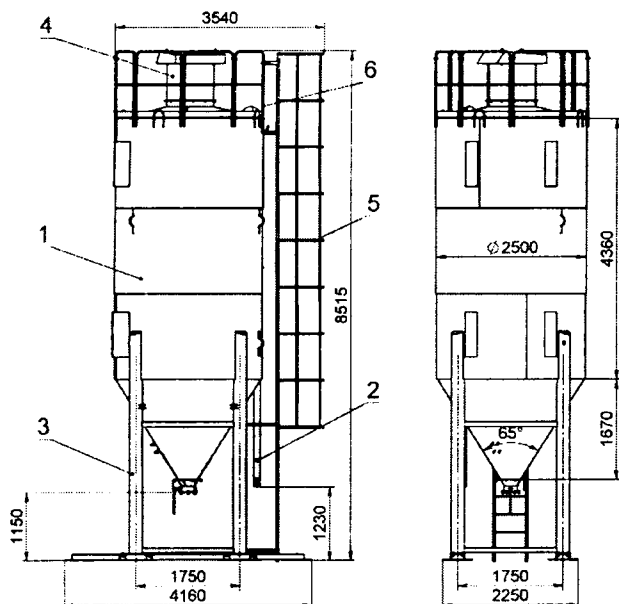
Стационарные бетонные заводы — это полностью укомплектованные производства бетона с большой мощностью, которые производят смеси как для собственных нужд, так и для выдачи товарного бетона. К основным достоинствам стационарных РБК можно отнести большие объемы выпускаемых бетонных и растворных смесей. Использование на стационарном РБК больших по объему складов цемента и заполнителей позволяет не зависеть от их поставок и обеспечивать бесперебойную работу бетоносмесительной установки в течение длительного периода времени.

Недостатком стационарных РБК является сравнительно длительный срок ввода комплекса в эксплуатацию. Это связано с тем, что стационарный завод занимает значительную площадь и представляет собой капитальное строение. Это требует выполнения на должном уровне конструкторской и проектной документации. Монтаж занимает длительное



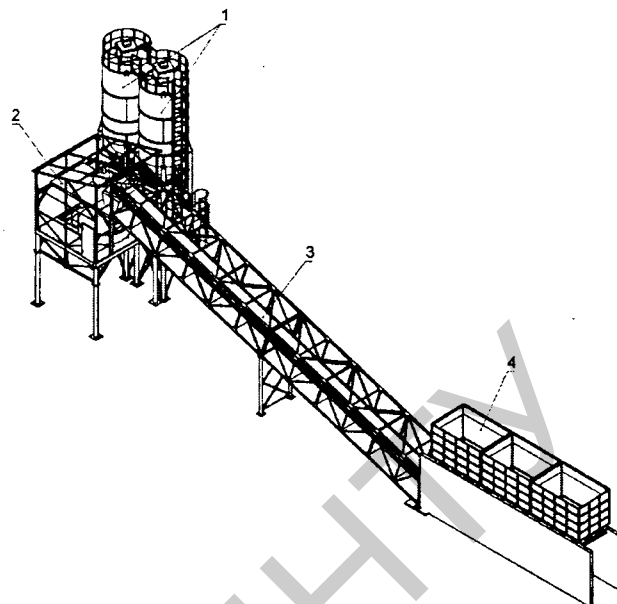
1 — рамный каркас; 2 — конвейер-дозатор; 3 — бункер инертных материалов;  
4 — емкость для воды

**Рис. 2. Модуль хранения инертных материалов**



- 1 — силос; 2 — труба задувки цемента;  
3 — опорная рама силоса; 4 — фильтр; 5 — лестница;  
6 — верхнее ограждение силоса

Рис. 3. Общий вид модуля хранения цемента



- 1 — модуль хранения цемента;  
2 — бетоносмесительный модуль;  
3 — модуль подачи инертных материалов;  
4 — модуль хранения инертных материалов

Рис. 4. Общий вид стационарного растворобетонного комплекса

время ввиду индивидуальности каждого собираемого комплекса.

С целью сокращения сроков разработки конструкторской и проектной документации, а также монтажа была разработана концепция блочно-модульной компоновки, согласно которой стационарный РБК собирается из отдельных конструктивно и функционально законченных модулей (типовых частей), выполняющих основную технологическую цепочку по выпуску бетонорастворных смесей. Кроме того, могут быть дополнены отдельными нетиповыми модулями, проектируемыми под конкретные нужды заказчика.

При таком варианте компоновки, при серийном производстве РБК конструкторская документация разрабатывается только на нетиповые узлы, что значительно сокращает время разработки самого РБК.

На рис. 4 приведен пример стационарного РБК, который выполнен по блочно-модульной схеме.

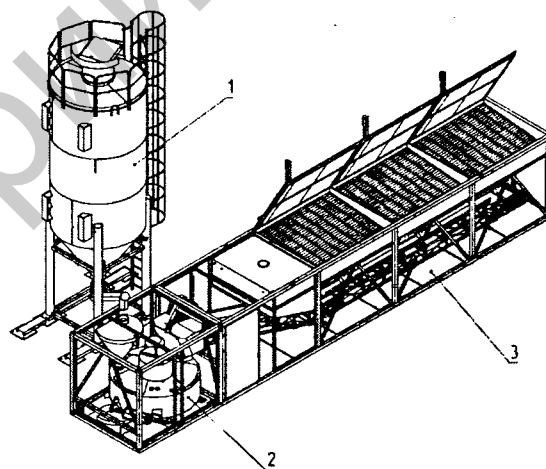
Растворобетонный комплекс блочно-модульной компоновки данной модификации имеет габаритные размеры в плане 40,5x7,6 м, высоту по бетоносмесительному модулю 8,8 м и высоту по силосам цемента 14,9 м. Состоит РБК из четырех модулей (см. рис. 4).

Мощность РБК составляет 40 м<sup>3</sup>/ч. Установленная мощность оборудования, потребляющего электроэнергию, — 100 кВт. РБК предназначен для заводов ЖБК и КПД, а также производственных баз.

Представленный на рис. 4 стационарный вариант РБК блочно-модульной компоновки был разработан по заданию ГНТП [1] для ГУ "Дирекция строительства атомной станции" на закупку технологических линий для получения товарного бетона и раствора на объекте "Объединенная пионерная производственная база строительства АЭС в г. п. Островец Гродненской обл."

#### Вариант перебазированного универсального РБК блочно-модульной компоновки

Данная модификация РБК блочно-модульной компоновки предназначена для заводов ЖБК и КПД, а также производственных баз и строительных площадок для



- 1 — модуль хранения цемента;  
2 — бетоносмесительный модуль;  
3 — модуль хранения инертных материалов

Рис. 5. Общий вид перебазированного растворобетонного комплекса

приготовления конструкционных тяжелых бетонных смесей по СТБ 1035 [2] и растворных смесей по СТБ 1307 [3] различных видов и марок.

РБК имеет габаритные размеры в плане 17,54x2,55 м, высоту по бетоносмесительному модулю и модулю хранения инертных материалов 2,60 м и высоту по силосам цемента 8,515 м. Растворобетонный комплекс состоит из трех модулей (рис. 5).

Все модули данного РБК являются типовыми и аналогичны модулям из стационарной модификации, за исключением модуля подачи бетонной смеси. Отличаются эти модификации отсутствием наклонной галереи подачи заполнителей, что делает данный вариант менее металлоемким и способным к перебазированию.

Фактическая производительность РБК по производству тяжелых бетонных и растворных смесей составляет

35 м<sup>3</sup>/ч. Установленная мощность оборудования, потребляющего электроэнергию, — 52 кВт.

Достоинствами такой модификации РБК являются: меньшая, по сравнению со стационарными, занимаемая площадь; возможность перемещения данного узла на другой объект строительства; быстрый монтаж и демонтаж. Однако, по сравнению со стационарным вариантом, он имеет сниженную производительность.

Данная модификация универсального РБК блочно-модульной компоновки была разработана по заданию ГНТП [1] и внедрена на производственной базе КУП "Брестский городской ремонтно-строительный трест" и используется для приготовления тяжелых бетонных смесей и строительных растворов при температуре воздуха от минус 25 °С до плюс 40 °С.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработать и внедрить отечественный энергоэффективный универсальный растворобетонный комплекс для заводов ЖБК и КПД блочно-модульной компоновки: отчет о НИР (заключ.) / БНТУ; рук. темы С. Н. Леонович. — Минск, 2012. — 104 с. — № ГР 20114849.
2. Смесей бетонные. Технические условия: СТБ 1035-96.
3. Смесей растворные и растворы строительные. Технические условия: СТБ 1307-2002.

Статья поступила в редакцию 04.04.2013.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Блочно-модульная концепция заключается в разработке нескольких основных функционально и конструктивно законченных модулей технологической цепочки по выпуску растворных и бетонных смесей. На основе этих базовых модулей комплектуется завод заданной конфигурации и производительности путем добавления нетиповых блоков. Конструкторская и проектная документация разрабатывается только на нетиповые модули, что значительно сокращает стоимость и время разработки растворобетонного узла.
2. Представленные модификации растворобетонных заводов по блочно-модульной компоновке успешно внедрены на действующих производствах.