

7. Лapidус А.А. Потенциал эффективности организационно-технологические решения строительного объекта // Вестник МГСУ. 2014. №1. С. 175-179.
8. Никулин В.Б., Гуровой Ю.А., Гриневиц Е.А. Особенности технологии возведения подземной части зданий в условиях плотной городской застройки. // Науковий вісник будівництва ХНУБА. 2014. № 74. С. 85-89.
9. ДБН В.1.2-12-2008. Будівництво в умовах щільної забудови. Вимоги безпеки – [Чинний від 2009-01-01] – Офіц. вид. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008 – 36 : табл – (Державний стандарт України).
10. МДС 12-23-2006. Временные реконструкции по технологии и организации строительства многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в Москве. – М.: ФГУП «НИЦ» Строительство, 2006. – 76 с.
11. Османов С.Г., Жолобов А.Л. К вопросу о выборе методов и средств подачи к месту укладки готовой к употреблению бетонной смеси на плотных заполнителях // Инженерный вестник Дона. – 2011. – № 1.
12. Османов С.Г. К исследованию возможностей и области применения усовершенствованной технологии транспортирования бетонной смеси к месту укладки // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4.

УДК 621.86/87+69.0

**Емельянова И.А., Яковлев Е.А., Задорожный А.А., Клименко М.В., Чайка Д.О.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры*

### **СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕТОНОНАСОСОВ В УСЛОВИЯХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК**

При возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона широко используется технологический комплект оборудования «автобетоносмеситель-автобетононасос». Бетононасосы широко используются в различных видах строительства, где представлены различными конструктивными решениями.

В настоящее время в основном, широкое распространение имеют гидравлические бетононасосы, в частности, автобетононасосы со специальными стрелами, состоящими из отдельных шарнирно соединённых звеньев, по которым прокладываются трубопроводы, подающие бетонную смесь в различные точки возводимых объектов с учётом данных технических характеристик таких машин.

Подача бетонных смесей в малодоступные места, возможность широкого регулирования режимами рабочих процессов, быстрая готовность к обслуживанию возводимых объектов по прибытию на строительную площадку - таковы достоинства этих бетононасосов.

Классификация известных конструкций гидравлических двухпоршневых бетононасосов, которые используются в настоящее время в условиях различных видов строительства, приведена на рис. 1. [1].

Однако при упомянутых достоинствах таких машин следует отметить недостатки: высокая стоимость машин; несовершенство конструкции многих распределительных устройств шиберных узлов, требующих больших затрат энергии и характеризующихся трудностями проведения ремонтов; эффективность работы, в основном, на подвижных смесях; большая металлоёмкость и масса машины.

С точки зрения создания более совершенной конструкции распределительного узла шиберного устройства насоса, по сравнению с известными в настоящее время, следует обратить внимание на разработки сотрудников кафедры механизации строительных процессов Харьковского национального университета строительства и архитектуры [2,3].

Некоторые недостатки, вышеуказанные для двухпоршневых гидравлических бетононасосов, не имеют места в шланго-

вых беспоршневых бетононасосах, которые также успешно могут применяться в условиях строительства.

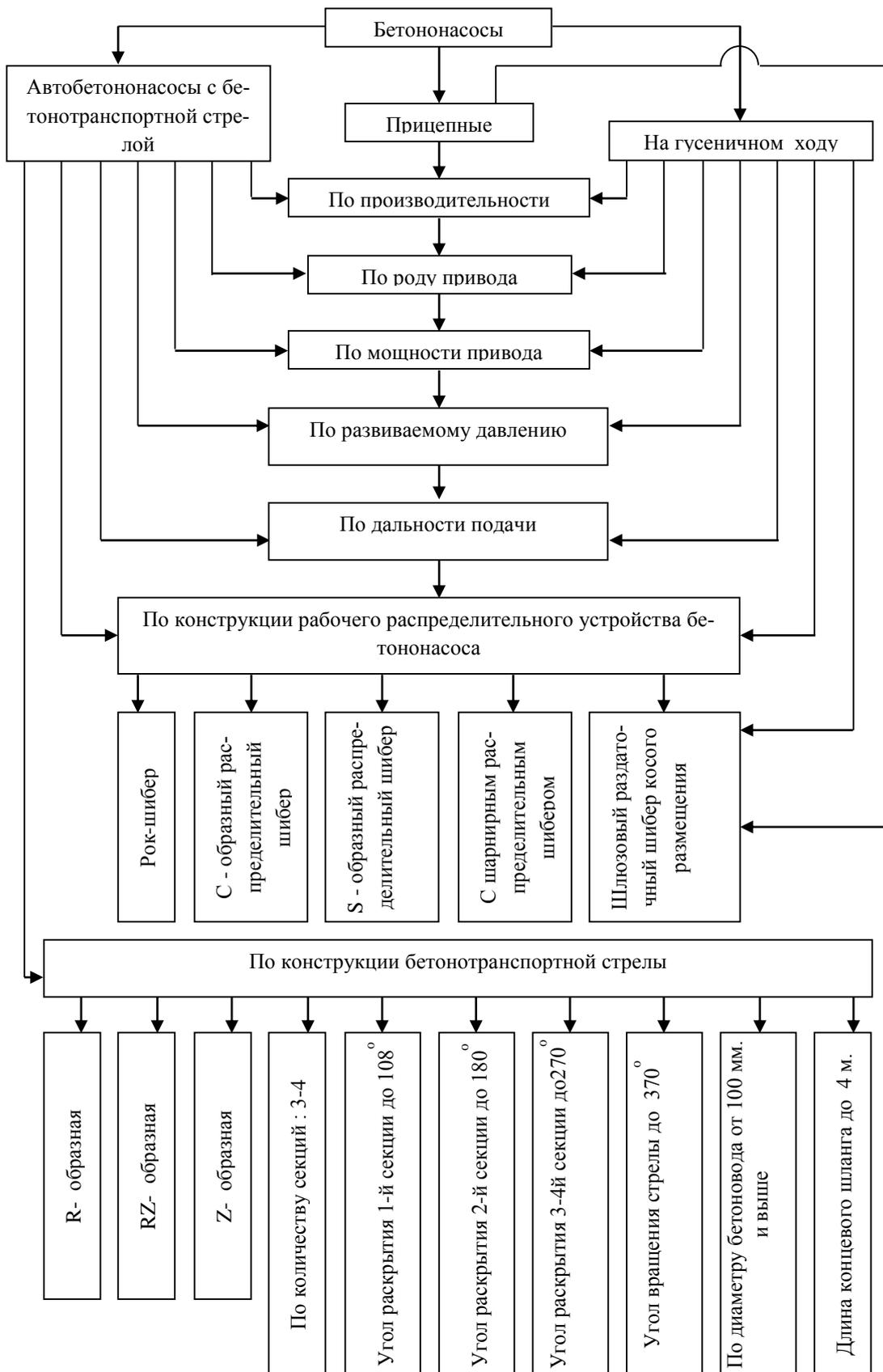


Рис.1. Общая классификация гидравлических бетононасосов. К достоинствам таких насосов следует

отнести: компактность; малогабаритность; малая металлоёмкость; простота принципиальной схемы машины; отсутствие контакта перекачиваемой смеси с движущимися металлическими деталями; возможность реверсивной работы; самоочистка насоса изменением направления вращения рабочего органа [4].

Особое внимание в таких насосах следует обратить на шланги, по которым транспортируется абразивная среда - бетонная смесь. Следовательно, прежде всего, эти рабочие элементы насосов определяют их работоспособность. В процессе эксплуатации шланг несколько десятков миллионов раз пережимается при неполном смыкании стенок. В связи с этим, шланги, транспортирующие мелкозернистые бетонные смеси или строительный раствор должны характеризоваться высокой износостойчивостью. Для этих целей могут быть использованы шланги из специальной резины с кордовыми включениями или капроновые шланги, которые используют зарубежные фирмы Германии, Соединённых Штатов Америки и др.

Таким образом создание бетононасосов, которые смогут обеспечить благоприятные условия для работы шлангов, транспортирующих строительные смеси, является актуальной проблемой и требует дальнейшего совершенствования конструктивных решений этих машин.

В настоящее время в мире зарегистрировано более трёхсот патентов на конструкции шланговых насосов [4-11]; при этом, особое внимание уделяется использованию шлангов, которые, с одной стороны, являются составляющей конструкции рабочего органа насоса, а, с другой стороны, обеспечивают транспортирование бетонных смесей.

Ниже приведены принципиальные схемы отдельных известных насосов.

На рис.2 приведена типичная классическая схема шлангового насоса с U-образным шлангом и двухроликотвором [4].

Учитывая всё вышесказанное, следует отметить, что шланговые насосы представляют интерес с точки зрения их дальнейшего совершенствования и эффективного использования на бетонных смесях и

строительных растворах в условиях строительной площадки [5-11].

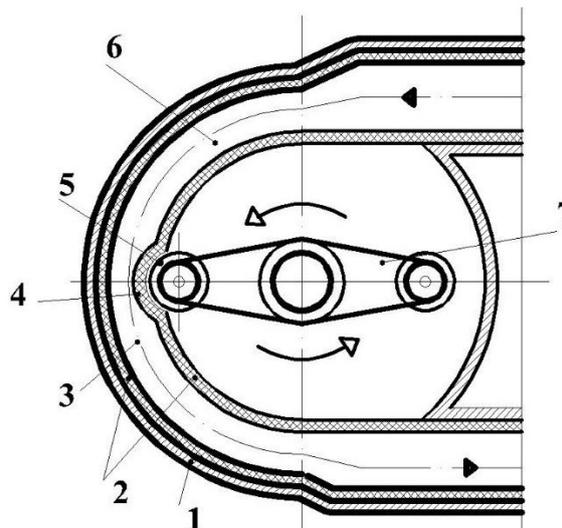


Рис.2. Принципиальная схема шлангового насоса с U-образным шлангом и двухроликовым ротором.

1 - корпус насоса; 2 - шланг; 3 - зона выжима при цикле нагнетания бетонной смеси; 4 - неполный пережим; 5 - ролик; 6 - зона вакуума, при цикле всасывания бетонной смеси; 7 - ротор.

На рис. 2 приведена схема прямооточного шлангового бетононасоса с неполным переживанием шланга [4]. Этот насос состоит из двух параллельных замкнутых цепей, приводимых в движение ведущими звездочками; оси выжимных роликов (3 и 7) являются одновременно осями звеньев цепей. Прижим рабочих роликов 3,7 осуществляется нажимными роликами 8, находящимися под нажимной рейкой 4.

Такая схема является наиболее широко применяемой в шланговых насосах, которые используют для работы на бетонных смесях. Однако, как было сказано ранее, многочисленные резкие деформативные изменения сечения шланга в корпусе бетононасоса при воздействии на них каждого из двух роликов вращающегося ротора при продвижении смеси отрицательно влияют на работоспособность машин.

Таким образом, шланговые насосы могут использоваться в условиях строительных площадок также, как и двухпоршневые. Шланговые насосы могут быть переведены на гидропривод, и в таком слу-

чае, их возможности значительно расширяются.

На рис. 3 приведена схема другого прямооточного шлангового бетононасоса с неполным пережимом шлангов.

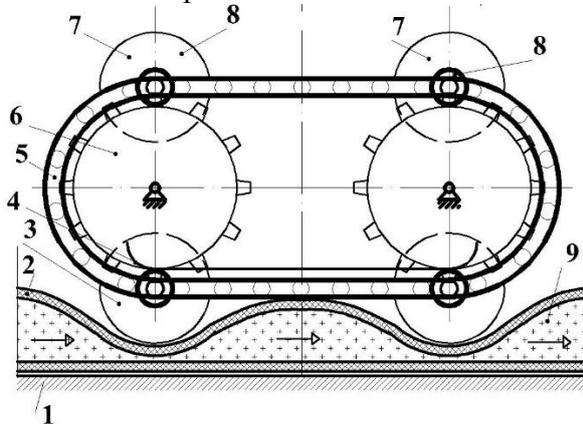


Рис.3. Принципиальная схема прямооточного шлангового бетононасоса с неполным пережимом шланга  
1 - станина; 2 - шланг; 3,7 - выжимные ролики; 4 - нажимная рейка; 5 - бесконечная цепь; 6 - приводные звёздочки; 8 - прижимной ролик; 9 - транспортируемая по шлангу бетонная смесь.

У этих насосов прижим роликов 3,7 осуществляется нажимными роликами 8, находящимися под нажимной решёткой 4.

Такое конструктивное решение бетононасоса характеризуется сравнительно сложным конструктивным решением и, по сравнению с принципиальной схемой насоса на рис.2, характеризуется пониженным коэффициентом полезного действия.

При этом, как и для первого конструктивного решения насоса, в данном случае тоже наблюдаются резкие кратковременные деформации шланга. Следовательно, эта проблема требует решения в виде создания, усовершенствованной конструкции бетононасоса.

У таких машин есть широкие возможности их дальнейшего совершенствования: перевод на гидравлический привод, использование одного бетононасоса для работы с шлангами разного диаметра и, соответственно, с разной производительностью.

Таким образом, шланговые бетононасосы могут занимать достойное место в условиях строительства.

### Выводы.

1. Показана необходимость использования бетононасосов в условиях современного строительства зданий и сооружений из монолитного железобетона.

2. Приведена классификация гидравлических бетононасосов.

3. Рассмотрены отдельные конструкции шланговых бетононасосов, подчеркнуты преимущества их конструкций и актуальность использования в строительстве.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Пат. 104755 Україна МПК (20.14.01) F04B 15/00 Бетононасос / Емельянова І.А., Задорожний А.О., Непорожнев О.С, Меленцов М.О.; Заявник та одержувач - Харківський Національний університет будівництва та архітектури; заявл. 24.10.2011 опубл. 25.04.2013, бюл. №5
2. Общая классификация бетононасосов с гидравлическим приводом / И.А. Емельянова, А.А. Задорожний, А.С. Непорожнев; М.А. Меленцов // Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво, Вип 1(31) - Полтава; ПолТНТУ, 2012 - С.75 - 81.
3. Емельянова И.А. Особенности движения бетонной смеси при открытом шиберном устройстве гидравлического бетононасоса / И.А. Емельянова, А.А. Задорожний, Н.А. Меленцов // Матеріали ХІХ Міжнародної науково-технічної конференції «Гідротехніка в інженерній практиці» - Кіровоград: УкрГідравліка, 2014 - С. 54 - 55
4. Волков Д.П., Крикун В.Я. Строительные машины. Изд-во «Ассоциация строительных вузов», м., 2002 - 373 с.
5. А.С. 931959 СССР. Перистальтический насос / В.Е. Банелов и др. - Опубл. 1982., БИ №20
6. Патент GB №20102504 A, 02.02.1983. Peristaltic pump/ Thomas John McNeel Robertson, Norman David Leaman.
7. Patent DE №OS3243784, 30.05.1984. Schlauchpumpe, isbbesondere zum Fordern Von Beton. Bender, Horst.
8. Patent JP №59-22076, Шланговый насос для перекачки бетонной смеси. Кёкуто кайхацу коче К.К.
9. Патент RU №2177501 С2, 27.10.2001. Ротационный насос / Султанов Б.З., Ихсанов Д.Ф., Бюл. №30 27.10.2001

10. Патент US №4441867, 20.10.1981. Peristaltic pump / Rudolf Berelson
11. Перистальтические насосы [Электронный ресурс]: Электрон.дан. - НПФ Экотехника,

2003. - Режим доступа: <http://ecotech-nica.nm.ru/>. - Заглав. с экрана.

УДК 614.841.

**Цвиркун С.В., Березовский А.И., Березовская Ю.В.**

*Черкасский институт пожарной безопасности им. Героев Чернобыля Национального университета гражданской защиты Украины*

## РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ С УЧЕБНОЙ АУДИТОРИИ ПРИ ПОЖАРЕ

**Введение.** Каждое здание, сооружение или строение должно иметь объемно-планировочное решение и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей при пожаре. Безопасная эвакуация людей из зданий, сооружений и строений при пожаре считается обеспеченной, если интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре. Необходимое время эвакуации - время с момента возникновения пожара, в течение которого люди должны эвакуироваться в безопасную зону без причинения вреда жизни и здоровью людей в результате воздействия опасных факторов пожара. К опасным факторам относятся, прежде всего, повышенная температура воздуха и его задымление. Чтобы рассчитать температуру воздуха и содержание в воздухе опасных примесей используются три основных группы математических моделей: интегральные, зонные и полевые [1, 8].

Интегральная модель пожара в своей основе представлена системой обыкновенных дифференциальных уравнений. Искомые функции выступают средне-объемные параметры среды.

Основу зонной модели пожара в общем случае составляет совокупность нескольких систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Параметры состояния среды в каждой зоне являются искомыми функциями.

Наиболее сложной в математическом отношении является полевая модель. Ее основу составляет система уравнений в частных производных, описывающих пространственно-временное распределение температур и скоростей газовой среды в помещении, концентраций компонентов этой среды (кислород, оксид и диоксид углерода и т.д.), давлений и плотностей. В связи с этим, полевые модели очень требовательны к вычислительным ресурсам [1].

Объект исследования - учебная аудитория. На ее примере был проведен расчет необходимого времени эвакуации с аудитории программным комплексом FDS [3, 6] (полевая модель пожара) с графическим интерфейсом PyroSim [4].

В расчете использовалась стандартная пожарная нагрузка административные помещения, учебные классы школ, ВУЗов, кабинеты поликлиник [1,7]:

- низшая теплота сгорания 14 МДж/кг;
- линейная скорость распространения пламени 0,0045 м/с
- удельная массовая скорость выгорания 0,0137 кг/м<sup>2</sup>с
- дымообразующая способность 47,7 Нпм<sup>2</sup>/кг
- потребление кислорода 1,369 кг/кг
- выделение углекислого газа 1,478 кг/кг
- выделение угарного газа 0,03 кг/кг
- выделение хлористого водорода 0,0058 кг/кг

Результаты исследования. Интегральным методом были получены такие результаты.