

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
КАФЕДРЫ «СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ
СООРУЖЕНИЙ И МЕХАНИКА»
АВТОДОРОЖНОГО ФАКУЛЬТЕТА**



Рязань, 2015

ISBN 978-5-98660-253-0

УДК 69 (06)

ББК 38

Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов кафедры «Строительство инженерных сооружений и механика» Автодорожного факультета. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2015 . – 66с.

Сборник подготовлен на основании научных трудов преподавателей и аспирантов кафедры «Строительство инженерных сооружений и механика» Автодорожного факультета.

Статьи отражают актуальные вопросы и проблемы развития аспектов дорожного хозяйства РФ, применение новых высокопрочных материалов при строительстве и многое другое.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Борычев С.Н., Колошеин Д.В., Чесноков Р.А., Гаврилина О.П., Шеремет И.В., Коновалов В.В., Киселев И.А.</i> СТРОИТЕЛЬСТВО СОВРЕМЕННЫХ БЕСКАРКАСНЫХ КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩ	5
<i>Суздалева Г.Ф., Борычев С.Н., Шеремет И.В.</i> СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ ВОДЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЛЬТРОВ ПО ПРИНЦИПУ ДЕЙСТВИЯ	8
<i>Ксендзов В. А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ С ЗАПАЗДЫВАЮЩИМИ ОБРАТНЫМИ СВЯЗЯМИ В ПРОГРАММЕ MATHCAD	11
<i>Суворова Н.А., Малюгин С.Г., Попов А.С., Штучкина А.С.</i> УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЛАБЫХ ГРУНТОВ В ОСНОВАНИИ ФУНДАМЕНТОВ	20
<i>Борычев С.Н., Колошеин Д.В., Попов А.С., Чесноков Р.А., Соловьева С.П., Маслова Л.А. Анурьев С.Г. Киселев И.А.</i> ВАРИАНТЫ ВОЗВЕДЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩ	25
<i>Гаврилина О.П.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА СТАБИЛИЗАЦИИ И ОЦЕНКА ВОДОМЕРНЫХ СВОЙСТВ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ МОДЕЛИ СТАБИЛИЗАТОРА	29
<i>Борычев С.Н., Малюгин С.Г., Попов А.С., Мяснянкина М.Н., Колошеин Д.В., Анурьев С.Г., Киселев И.А.</i> БУДУЩЕЕ – ЗА СБОРНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ	32
<i>Борычев С.Н., Малюгин С.Г., Попов А.С., Колошеин Д.В., Анурьев С.Г., Киселев И.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИГИПСА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	36
<i>Борычев С.Н., Малюгин С.Г., Попов А.С., Колошеин Д.В., Анурьев С.Г., Киселев И.А.</i> НАНОКРИСТАЛЛЫ УВЕЛИЧАТ ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА	38
<i>Шеремет И.В., Суздалева Г.Ф.</i> АКТИВНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ) В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ НА ПРИМЕРЕ ДЕЛОВОЙ ИГРЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ: «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ»	39
<i>Борычев С.Н., Попов А.С., Малюгин С.Г., Кащеев И.И., Анурьев С.Г., Киселев И.А.</i> НОВЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ, ВЛАГОНЕПРОНИЦАЕМЫЙ КИРПИЧ	44

Борычев С.Н., Кравченко А.М., Ткач Т.С., Бойко А.И., Болдова Л.Г., Горина Т.В. **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «ЭКОЩИТ» И ГЕОРЕШЕКИ «ГЕОДОР» ПРИ УКРЕПЛЕНИИ ОТКОСОВ НАСЫПИ.....45**

СТРОИТЕЛЬСТВО СОВРЕМЕННЫХ БЕСКАРКАСНЫХ КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩ

Борычев С.Н. д.т.н. профессор, зав каф. «СИСиМ»

Колошеин Д.В. аспирант кафедры «СИСиМ»

Чесноков Р.А. к.т.н. доцент кафедры «СИСиМ»

Гаврилина О.П. к.т.н. доцент кафедры «СИСиМ»

Шеремет И.В. старший преподаватель кафедры «СИСиМ»

Коновалов В.В. старший преподаватель кафедры «СИСиМ»

Киселев И.А. аспирант кафедры «СИСиМ»

По данным Минсельхоза РФ, валовые сборы товарного картофеля (сборы в сельскохозяйственных предприятиях и фермерских хозяйствах, без учета данных по хозяйствам населения) по состоянию на 22 октября 2014 года достигли 5,8 млн тонн. Для сравнения - на аналогичную дату 2013 года было накопано 3,3 млн тонн картофеля. В 2014 картофель выкопан с площади 294,4 тыс. га или 93% к посевной площади. Валовый сбор превысил показатели за весь 2013 год когда сборы составляли 5,4 млн тонн [1], в 2015 году ожидается еще большее увеличение посевов картофеля, а значит увеличится и валовой сбор по сравнению с предыдущими годами.

Однако в РФ с некоторым запозданием наблюдается реконструкция старых хранилищ и приспособлению других зданий (складов, ферм) к хранилищам. Но и это не решает всех проблем, реконструкция старых хранилищ оставшихся в наследство от СССР требует больших капиталовложений и больших трудозатрат.

Совсем недавно в РФ появилась технология строительства быстро возводимых бескаркасных картофелехранилищ. Эта технология способна решить острую нехватку современных ангаров в России и вывести технологию хранения картофеля на новый уровень.

Быстровозводимые бескаркасные ангараы строятся по уникальной технологии, которая позволяет возводить качественные сооружения в максимально короткие сроки и по доступной цене. Конструкция состоит из рулонной оцинкованной стали, которая устанавливается на облегченный ленточный фундамент. Кроме того, арочные бескаркасные ангараы хорошо выдерживают снеговую и ветровую нагрузку.

Технология строительства арочных ангаров не требует возведение каркаса, благодаря чему можно максимально использовать имеющееся пространство. Кроме того, соединения не требуют крепежных материалов, благодаря чему достигается полная герметичность сооружения.

На рисунке 1 представлена оборудование Радуга МБС, специальная машина для изготовления бескаркасных сооружений.



Рисунок 1 – Оборудование Радуга МБС

Профиль, изготавливаемый на оборудовании, является несущим и поэтому бескаркасное сооружение не требует использования колонн, ферм и опор, а также внушительных фундаментов, что позволяет втрое сэкономить на себестоимости и скорости строительства, по сравнению с каркасными сооружениями [2]. Далее на рисунке 2 представлено строящееся бескаркасное картофелехранилище в Шацком районе Рязанской области.



Рисунок 2 – Строящееся бескаркасное картофелехранилище

При проектировании быстровозводимого бескаркасного ангара нужно учитывать будет ли он, утеплен или нет. При помощи пенополиуретана, который наносится непосредственно на внутреннюю поверхность сооружения. Так как материал надежно прилипает к поверхности, в процессе утепления

нет необходимости применять крепежные элементы. ППУ не является горючим материалом и совершенно безопасен для человека.

В арочных ангарах можно легко установить необходимое оборудование, такое как система микроклимата, вентиляции, а также подъемное и охлаждающее оборудование в зависимости от целей сооружения.

В проекте быстровозводимого бескаркасного ангара закладывается его конечная длина (не ограничена) и ширина (до 21 метра), а также материал из которого будет изготовлен сам ангар. Строительные компании рекомендуют выбирать оцинкованную сталь, потому что конструкция не требует каркаса, и профили сооружения являются несущими.

Несомненным преимуществом данного сооружения является низкая цена. Стоимость ангара в 2-3 раза ниже подобной конструкции каркасного типа. Кроме того, данная конструкция позволяет экономить на ремонте и сервисном обслуживании. Срок службы данных ангарах составляет 50-70 лет [3].

На рисунке 3 представлен проект современного бескаркасного картофелехранилища [4].



Рисунок 3 – Современное бескаркасное картофелехранилище

Бескаркасная технология строительства имеет преимущества над каркасной:

- Более высокие темпы строительства сооружений
- Более низкая себестоимость строительства
- Мобильность и возможность работы в труднодоступных районах
- Отсутствие колонн, балок, ферм и других дополнительных несущих конструкций
- Экономия на гидроизоляции и крепеже [2].

В 2012 году в Рязанской области в Шацком районе было введено в действие новейшее бескаркасное картофелехранилище в соответствии с ГОСТ 28372-93 [5]. Компания ООО «Подсосенки» [6] реализовавшая проект строительства, на протяжении двух лет успешно закладывает картофель на хранение, и в планах ввести еще два подобных ангара в действие, так как данная технология успешно зарекомендовала себя в данном районе, а это в свою очередь дает инфраструктуре района успешное развитие и дополнительные рабочие места на предприятии.

Список использованной литературы

1. Производство картофеля и овощей в России в 2014 году существенно превышает прошлогодние показатели. [Электронный ресурс]. URL: <http://ab-centre.ru/news/proizvodstvo-kartofelya-i-ovoschey-v-rossii-v-2014-godu-suschestvenno-prevyshaet-proshlogodnie-pokazateli>. (дата обращения 02.02.2015).

2. Оборудование "Радуга-МБС" для изготовления бескаркасных арочных сооружений. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.raduga-mbc.ru/> (дата обращения 03.02.2015).

3. Строительство бескаркасных ангара. [Электронный ресурс]. URL: <http://sibangar.ru/строительство-ангаров>. (дата обращения 04.02.2015).

4. Бескаркасные ангара. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ad.pageforyou.ru/showad.php?idrub=212+&cat> (дата обращения 04.02.2015).

5. ГОСТ 28372-93 «Картофель свежий продовольственный. Руководство по хранению» – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004 – [Электронный ресурс]. URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/30/30289/> (дата обращения 05.02.2015).

6. Бизнес – справочник ЭКОМ. [Электронный ресурс]. URL: <http://yecom.ru/company/ooo-podsosenki-743630> (дата обращения 05.02.2015).

УДК 628.3

СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ ВОДЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЛЬТРОВ ПО ПРИНЦИПУ ДЕЙСТВИЯ

Суздалева Г.Ф. к.т.н., доцент кафедры «СИСиМ»

Борычев С.Н. д.т.н. профессор, зав.каф. «СИСиМ»

Шеремет И.В. старший преподаватель кафедры «СИСиМ»

В системах водоподготовки в подавляющем большинстве технологических схем завершающим процессом является фильтрация, в ходе которого из воды извлекаются не только дисперсные, но и коллоидные вещества.

Именно в этом состоит отличие метода фильтрации от всех других методов предварительной очистки воды.

Сущность метода заключается в фильтрации обработанной воды, содержащей примеси, через фильтрующий материал.

Процесс фильтрации сопровождается значительными энергозатратами. Однако, допускать большие потери напора в технике водоочистки можно лишь при обработке небольших количеств воды. Так как фильтрация является завершающим этапом обработки воды, то и определенным должно быть место фильтровальных сооружений в технологической схеме. В большинстве случаев фильтрация воды производится после предварительного осветления в отстойниках, осветлителях или флотаторах.

В зависимости от соотношения размеров примесей и зерен фильтрующей загрузки процесс фильтрации делится на три вида:

1. задержание примесей на поверхности фильтрующего слоя (пленочное фильтрование), описываемое формулой Хазена

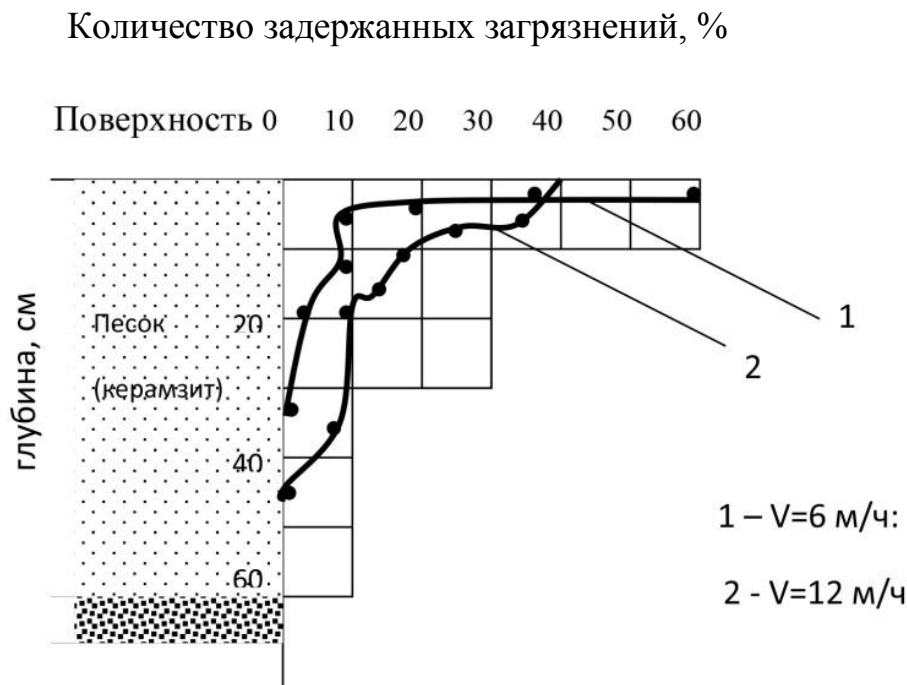
$$\delta = 0,01(V \cdot d_3) \cdot 0,5$$

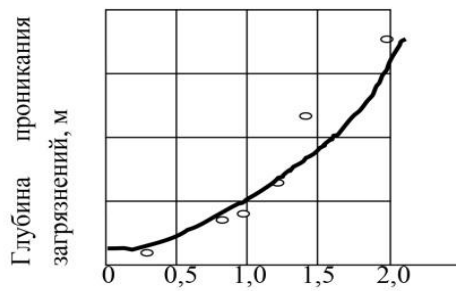
где δ - диаметр наименьших задерживаемых частиц, мм; d_3 - эффективный диаметр зерен загрузки, мм; V - скорость фильтрования до 10 м/ч;

2. задержание примесей в порах фильтрующего слоя (объемное фильтрование);
3. одновременное образование примесями пленки и их отложение в порах загрузки.

В большинстве случаев на современных фильтрах пленка не образуется и примеси вместе с водой проникают в толщу загрузки тем больше, чем больше скорость фильтрования, крупнее зерна фильтрующего слоя и чем меньше размеры частиц взвесей, извлекаемых из воды.

Рисунок 1 – Влияние скорости фильтрования (а) и крупности зерен (б) на глубину проникания извлекаемых примесей в толщу фильтрующей загрузки.





б) Средний диаметр зерен, мм

По принципу действия фильтры можно классифицировать следующим образом.

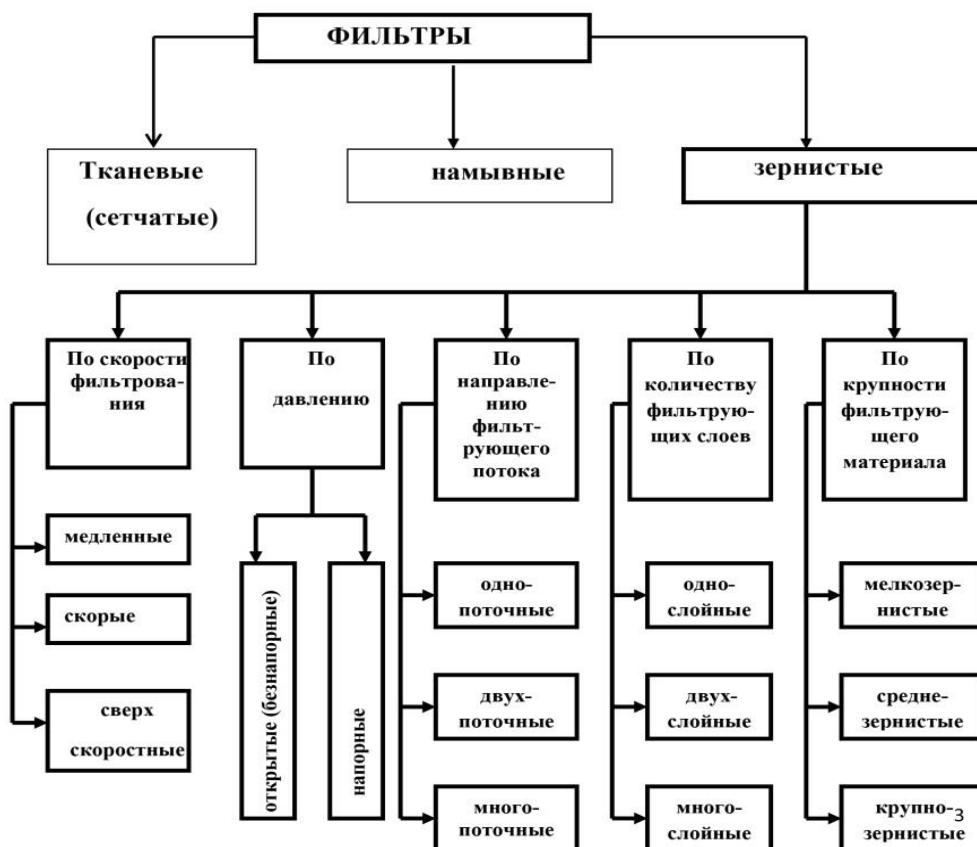


Рисунок 2 – Классификация фильтров по принципу действия.

Наибольшее распространение получили фильтры с зернистой загрузкой.

Из известных теорий процесса очистки воды фильтрованием наибольшее признание получила теория Минца Д.М. Согласно этой теории, при движении воды, содержащей взвешенные частицы, через зернистую загрузку фильтров, последние задерживаются загрузкой и вода осветляется. Одновременно в толще загрузки накапливаются загрязнения, что приводит к росту потери напора в загрузке.

Фильтрующая загрузка является основным рабочим элементом фильтровальных сооружений, поэтому правильный выбор ее параметров имеет первостепенное значение для их нормальной работы.

При выборе фильтрующего материала основополагающими являются его стоимость, возможность получения в районе строительства данного фильтровального комплекса и соблюдение определенных технических требований, к числу которых относятся: надлежащий фракционный состав загрузки; определенная однородность размеров ее зерен; механическая прочность; химическая стойкость материалов по отношению к фильтруемой воде.

Список использованной литературы

1. Г.Н. Жмаков. Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения. М., ИНФРА-М, 2009.
2. М.Г.Журба. Очистка воды на зернистых фильтрах. Львов, 1980.
3. Л.С. Алексеев; В.А.Гладков. Улучшение качества мягких вод. М.,Стройиздат, 1994.
4. Р.И.Аюкаев; В.З.Мельцер. Производство и применение фильтрующих материалов для очистки воды. Л., 1985.

УДК 531(075.8):621.01:631.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ С ЗАПАЗДЫВАЮЩИМИ ОБРАТНЫМИ СВЯЗЯМИ В ПРОГРАММЕ MATHCAD.

Ксендзов В. А., д.т.н., профессор кафедры СИСиМ

В [1, С. 30] изложен графический метод исследования движения нелинейной модели машин и механизмов с запаздывающими обратными связями. Несмотря на простоту и наглядность предложенного метода, он отличается достаточной трудоемкостью из-за необходимости последовательного построения множества характерных точек механизма - B , C , D . Кроме того, этот метод не дает значения координат характерных точек и характеристик образуемого точкой D профиля, которые можно оценить лишь приближенно по графику.

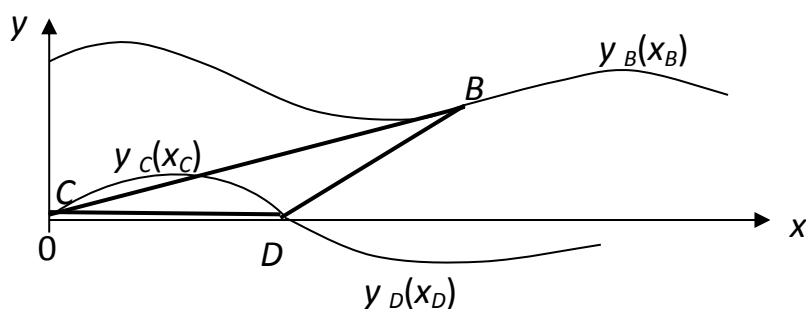


Рис. 1 – Исходное положение треугольника BCD .

Ниже приводится MathCAD-программа, позволяющая быстро рассчитать значения координат характерных точек с построением графиков движения механизма при различных видах исходной кривой и начального участка и значениях их параметров путем применения элементов контроля и регули-

рования. Математически задача сводится к исследованию движения жесткого треугольника BCD (рисунок 1), у которого точка B перемещается по заданной траектории $y_B(x_B)$, а точка C – по траектории, образуемой точкой D – $y_D(x_D)$. В начальном положении треугольника между точками C и D находится начальный участок $y_C(x_C)$.

ПРОГРАММА

I. Зададим параметры кривых a, b, c , ползунковыми задатчиками величин (sliders), что позволит, меняя их значения, отслеживать изменение вида кривых и их характеристики.

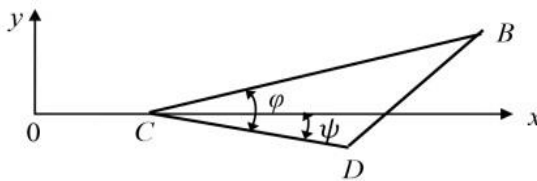
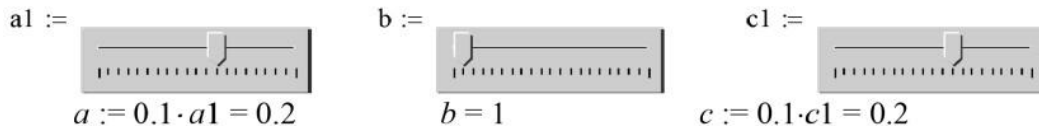


Рис. 2 – Треугольник BCD в промежуточном положении

Здесь a – амплитуда синусоиды $y_B(x_B)$, b – частота, c – амплитуда начального участка в виде участка синусоиды $y_C(x_C)$ (при включении элементов $B = 1$ и $C = 1$, см. ниже). $BC := 3$ и $CD := 2$ – стороны треугольника.

Разобьем начальный участок на двадцать интервалов, $N = 20$, ценой деления $\Delta x := CD / \Delta x = 0.1$. Зададим общее число точек на всем исследуемом пути движения модели $Q = 500$.

Зададим также начальные ординаты кривых $y_B(x_B)$ и $y_C(x_C)$:

$y_{B0} := 2.5, y_{C0} := 1$. Вычислим начальную абсциссу точки B :

$$x_{B0} = \sqrt{BC^2 - (y_{B0} - y_{C0})^2} = 2.6.$$

С помощью элементов «Переключатель» (Radio Button) зададим три типа линии $y_B(x_B)$:

$B :=$ $B=1$
 $B=2$
 $B=3$

$$y_B(x_B) := \begin{cases} a \cdot \sin(b \cdot x_B) + 2 & \text{if } B = 1 \\ \text{if}(0 \leq x_B \leq x_{B0}, y_{B0}, 2) & \text{if } B = 2 \\ a \cdot \cos(x_B \cdot \pi/2) + 2 & \text{if } B = 3 \end{cases}$$

Аналогично зададим три типа линии $y_C(x_C)$:

$C :=$ $C=1$
 $C=2$
 $C=3$

$$y_C(x_C) := \begin{cases} \text{if}(0 \leq x_C \leq 2, c \cdot \sin(x_C \cdot \pi/2) + 1, \text{NaN}) & \text{if } C = 1 \\ \text{if}(0 \leq x_C \leq 2, 1, \text{NaN}) & \text{if } C = 2 \\ \text{if}(0 \leq x_C \leq 2, c \cdot \cos(x_C \cdot \pi/2) + 1, \text{NaN}) & \text{if } C = 3 \end{cases}$$

Пользователь сам может задать любое нужное ему количество и типов зависимостей.

II. Расчет координат конечного количества интервалов (между точками) начального участка и запись их в виде комплексного числа:

$$n := 0..N \quad X_{C_n} := k \cdot \Delta x \quad Y_{C_n} := y_C(X_{C_n}) \quad j := \sqrt{-j} \quad C_n := X_{C_n} + j \cdot Y_{C_n}$$

Покажем треугольник BCD в промежуточном положении и введем углы φ и ψ , рисунок 2: $\varphi = \angle BCD, \psi = \angle CD, x$.

Подпрограмма 1 расчета координат точек интервалов на всем заданном исследуемом пути (следует различать: o – буква, 0 – цифра).

$$M(B_0, C_0, BC, CD, a, b, \varphi) := \left\{ \begin{array}{l} x_{B_0} \leftarrow \operatorname{Re}(B_0), x_{C_0} \leftarrow \operatorname{Re}(C_0), y_{C_0} \leftarrow \operatorname{Im}(C_0) \\ f(x_{B_0}) \leftarrow \sqrt{(x_{B_0} - x_{C_0})^2 + (y_B(x_{B_0}) - y_{C_0})^2} - BC \\ x_{B_0} \leftarrow \operatorname{root}(f(x_{B_0}), x_{B_0}), y_{B_0} \leftarrow y_B(x_{B_0}) \\ \psi \leftarrow \operatorname{atan}\left(\frac{y_{B_0} - y_{C_0}}{x_{B_0} - x_{C_0}}\right) - \varphi \\ x_{D_0} \leftarrow x_{C_0} + CD \cdot \cos(\psi), y_{D_0} \leftarrow y_{C_0} + CD \cdot \sin(\psi) \\ \begin{pmatrix} x_{B_0} + jy_{B_0} \\ x_{D_0} + jy_{D_0} \\ \psi \end{pmatrix} \end{array} \right.$$

Описание подпрограммы.

1. Задание начальных координат точек B и C .
2. Запись функции $f(x_{B_0})$ исходя из формулы
$$BC = \sqrt{(x_{B_0} - x_{C_0})^2 + (y_B(x_{B_0}) - y_{C_0})^2}.$$
3. Запись угла ψ в зависимости от угла φ . В начальном положении треугольника угол $\psi = 0$.
4. Запись вывода матрицы координат точек B и D и угла ψ .

III. Расчет начальных координат вершин треугольника B, C, D .

$$\begin{aligned} B_0 &:= M(y_B(2.5), C_0, BC, CD, a, b, 0)_0 & D_0 &:= M(y_B(2.5), C_0, BC, CD, a, b, 0)_1 \\ \varphi &:= M(y_B(2.5), C_0, BC, CD, a, b, 0)_2 & \varphi &= 20.818 \cdot \text{deg} \\ XB_0 &:= \operatorname{Re}(B_0) = 2.804 & YB_0 &:= \operatorname{Im}(B_0) = 2.066 & XD_0 &:= XC_0 + CD = 2 \end{aligned}$$

IV. Построение треугольника в начальном положении.

$$\text{Сторона } BD = \sqrt{(XB_0 - XD_0)^2 + (YB_0 - YD_0)^2} = 1.335.$$

$$\begin{aligned} \text{Построение линии } CD. \quad x_0(i) &:= XC_0 + i \cdot (XD_0 - XC_0), \\ y_0(i) &:= YC_0 + i \cdot (y_C(XD_0) - YC_0). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Построение линии } BC. \quad x_1(i) &:= XC_0 + i \cdot (XB_0 - XC_0), \\ y_1(i) &:= YC_0 + i \cdot (YB_0 - YC_0). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Построение линии } BD. \quad x_2(i) &:= CD + i \cdot (XB_0 - XD_0), \\ y_2(i) &:= y_C(CD) + i \cdot (YB_0 - y_C(XD_0)). \end{aligned}$$

Построенный треугольник приведен на рисунке 2.

V. Копирование начального участка. $n := 1..N$.

$$\begin{aligned} B_n &:= M(B_{n-1}, C_n, BC, CD, a, b, \varphi)_0 & D_n &:= M(B_{n-1}, C_n, BC, CD, a, b, \varphi)_1 \\ \psi_k &:= M(B_{n-1}, C_n, BC, CD, a, b, \varphi)_2. & \text{Интервал между точками } & 0.1. \\ XB_n &:= \operatorname{Re}(B_n), & YB_n &:= \operatorname{Im}(B_n), & XD_n &:= \operatorname{Re}(D_n), & YD_n &:= \operatorname{Im}(D_n). \end{aligned}$$

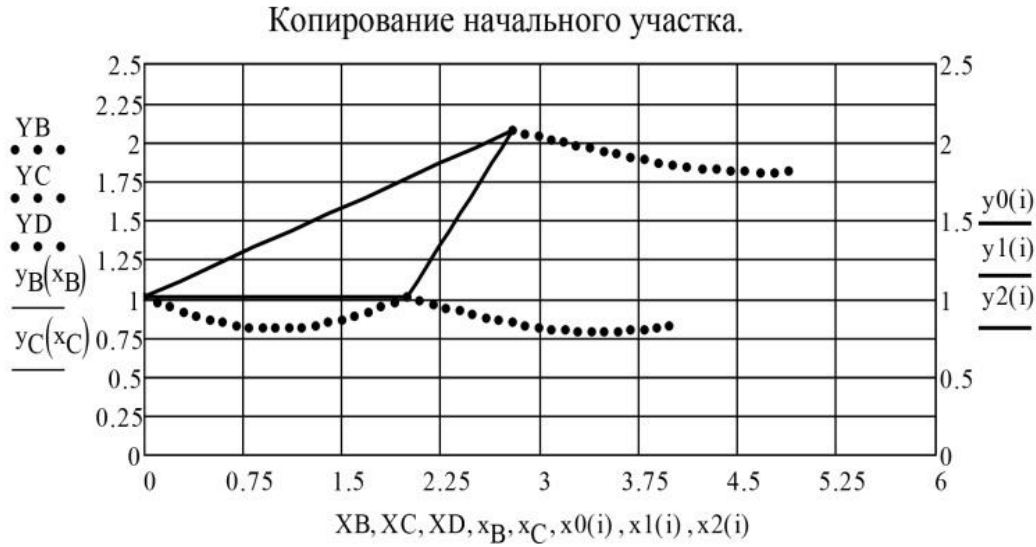


Рис. 3.

На рисунке 3 показано копирование начального участка в виде полуволны синусоиды (включен элемент $C = 1$). Траектория движения точки B взята в виде синусоиды (включен элемент $B = 1$).

VI. Копирование последующих участков. $k := N + 1..Q$.

$$B_k := M(D_{k-1}, D_{k-N}, BC, CD, a, b, \varphi)_0 \quad D_k := M(D_{k-1}, D_{k-N}, BC, CD, a, b, \varphi)_1$$

$$\psi_k := M(D_{k-1}, D_{k-N}, BC, CD, a, b, \varphi)_2.$$

$$XD_k := \text{Re}(D_k), \quad YD_k := \text{Im}(D_k), \quad XC_k := XD_{k-N}, \quad YC_k := YD_{k-N}.$$

Копирование 5 шагов (интервал между точками 0.2).

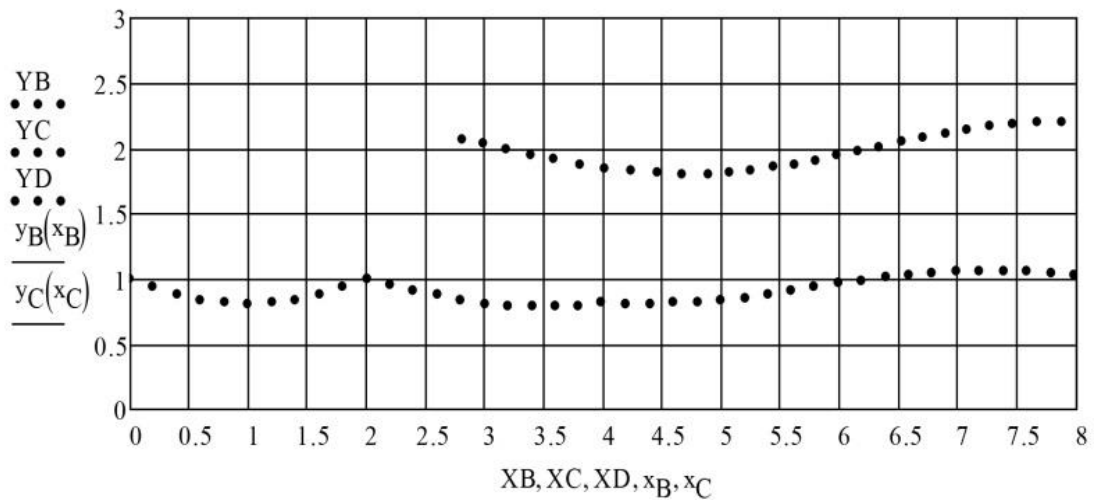


Рис. 4

На рисунке 4 показан случай копирования 5-ти шагов и $N1 = Q/N = 25$. На рисунке 5 приведен случай копирования 12 шагов. Для наглядности графиков интервалы между точками увеличены до 0.2 и 0.5.

Многократное копирование (интервал между точками 0.5).

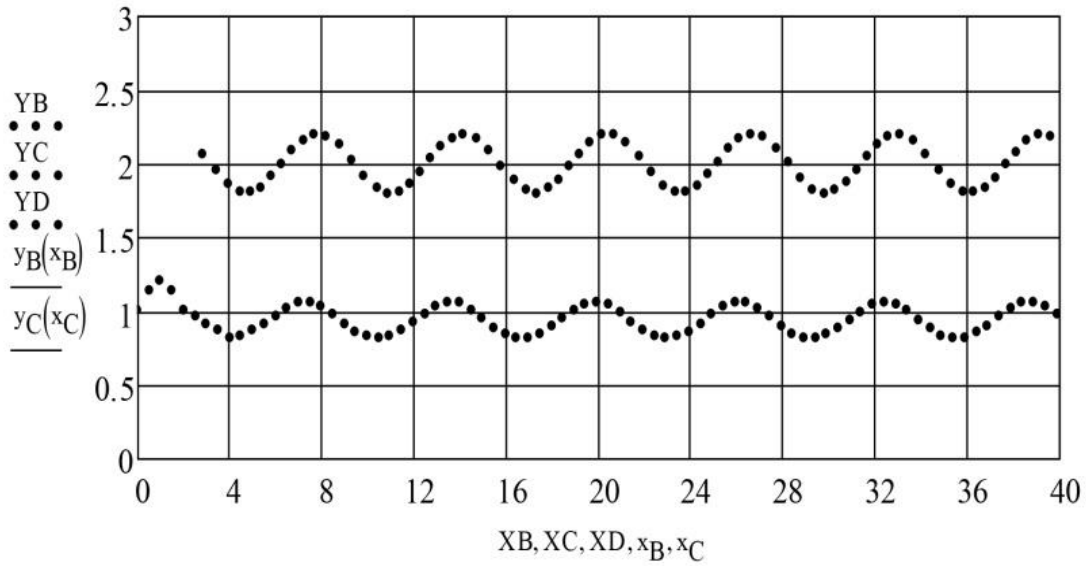


Рис. 5

Видно, что переходный процесс кривой $y_D(x_D)$ быстро затухает и остаются вынужденные колебания с частотой, равной частоте исходной кривой, но со смещением по фазе. Амплитуда колебаний точки D меньше амплитуды колебаний точки B из-за более близкого расстояния точки D к B . Таким образом, в первом приближении процесс движения треугольника BCD аналогичен приведенному в [2. С. 26].

VII. Проверка стабильности сторон треугольника и массив координат точек B , C и D .

$$m := 0..Q \quad BC_m := \sqrt{(XB_m - XC_m)^2 + (YB_m - YC_m)^2},$$

$$CD_m := \sqrt{(XD_m - XC_m)^2 + (YD_m - YC_m)^2},$$

$$BD_m := \sqrt{(XB_m - XD_m)^2 + (YB_m - YD_m)^2}.$$

$$BC =$$

	0
0	3
1	3
2	3
3	3
4	3

$$DC =$$

	0
0	2
1	2
2	2
3	2
4	2

$$BD =$$

	0
0	1.335
1	1.335
2	1.335
3	1.335
4	1.335

Массив координат точек C , B , D .

$M := \text{augment}(XC, YC, XB, YB, XD, YD) =$

	0	1	2	3	4
0	0	1	2.804	2.066	2
1	0.1	1.031	2.924	2.043	2.1
2	0.2	1.062	3.043	2.02	2.199
3	0.3	1.091	3.16	1.996	2.297
4	0.4	1.118	3.275	1.973	2.395
5	0.5	1.141	3.389	1.951	2.492
6	0.6	1.162	3.5	1.93	2.589
7	0.7	1.178	3.609	1.91	2.686
8	0.8	1.19	3.717	1.891	2.784
9	0.9	1.198	3.823	1.874	2.882
10	1	1.2	3.927	1.859	2.98
11	1.1	1.198	4.029	1.845	3.079
12	1.2	1.19	4.13	1.833	3.178
13	1.3	1.178	4.23	1.823	3.278
14	1.4	1.162	4.328	1.815	...

Среднее значение $y_C(x_C)$

$$\mu := \frac{\sum_{i=0}^Q (M^{(1)})_i}{Q} = 0.94.$$

Стандартное отклонение

$$\sigma := \frac{\sum_{i=0}^Q (M^{(1)})_i - \mu}{Q-1}.$$

$$\sigma = 8.825 \times 10^{-3}$$

$$YD_{\max} = \max(YD) = 1.066$$

$$YD_{\min} = \min(YD) = 0.814$$

Амплитуда

$$a_D := \frac{YD_{\max} - YD_{\min}}{2} = 0.126.$$

VIII. Расчет сдвига по фазе. Выделим из матрицы M подматрицу M2 от точки $y = 45$ до точки 55, охватывающие два рядом стоящих максимума (минимумов).

$$M2 := \text{submatrix}(V, 45, 55, 0, 5).$$

Находим значения этих максимумов визуально или по формулам: $YB_{\max} := \max(M2^{<3>}) = 2.2$ (колонка 3 строка 7).

$$YD_{\max} := \max(M2^{<5>}) = 1.066$$

M2 =

	0	1	2	3	4	5
0	4.488	0.83	7.178	2.156	6.479	1.019
1	4.586	0.835	7.274	2.167	6.576	1.028
2	4.684	0.842	7.37	2.177	6.674	1.037
3	4.782	0.849	7.468	2.185	6.772	1.045
4	4.88	0.856	7.567	2.192	6.871	1.052
5	4.979	0.864	7.667	2.197	6.97	1.058
6	5.078	0.873	7.769	2.199	7.07	1.062
7	5.178	0.882	7.873	2.2	7.17	1.065
8	5.278	0.891	7.979	2.198	7.271	1.066
9	5.379	0.901	8.086	2.195	7.372	1.066
10	5.48	0.911	8.194	2.189	7.474	1.064

Из этих строк выписываем значения

$$XB2 := 7.873 \text{ и } XD2 := 7.271.$$

Для построения кривых $y_B(x_B)$ и $y_D(x_D)$ включаем элементы B = 1 и C = 2 или 1.

Записываем угол смещения по фазе

$$\gamma := (XB2 - XD2) \cdot b = 0.602$$

$$\gamma = 34.492 \cdot \text{deg}.$$

Строим графики синусоид $y_B(x_B)$ и $y_D(x_D)$, причем частоту второй синусоиды берем равной b (см. график на рисунке 6). Слагаемое +2 служит для совмещения второй синусоиды с первой с целью лучшего их сопоставления:

$$y_D(x_D) := a_D \cdot \sin(b \cdot x_D + \gamma) + 2.$$

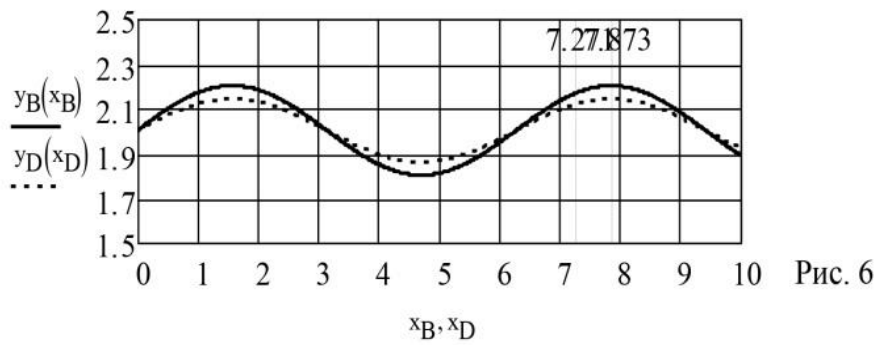


Рис. 6

IX. Переходный процесс и расчет коэффициентов обратных связей.

Для построения переходного процесса включаем элементы $B = 2$, $C = 2$. Вид переходного процесса показан на рисунке 7. Переходный процесс возникает от смещения по вертикали точки B на величину $y_{B0} - 2 = 0.5$, что вызывает смещение по вертикали точки D .

Копирование 5 шагов (интервал 0.2).

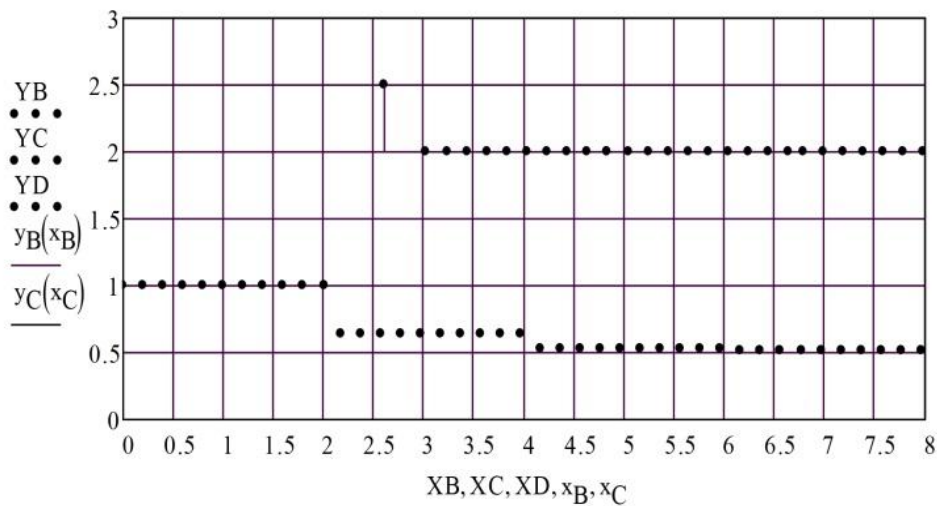


Рис. 7.

Далее смещение точки D в виде ступеньки копируется с уменьшением величины ступенек, что видно из рисунка 7. Если ограничиться тремя десятичными цифрами, $V := \text{round}(YD, 3)$, то количество ступенек равно 4. Добавление дополнительного элемента $V_{501} := 2$ в конце вектора V , не равного последнему, служит для вывода последнего элемента.

Подпрограмма 2 расчета коэффициентов обратных связей k .

Для построения графика зависимости коэффициента обратной связи от шага зададим количество шагов $p = k = 4$: $p := 1..4$. Из рисунка 8 видно, что коэффициент обратной связи k меняется от шага к шагу в отличие от случая, приведенного в [2, С. 18], где $k = \text{const}$.

	0
0	1
1	0.993
2	0.985
3	0.977
4	0.97
5	0.962
6	0.953
7	0.945
8	0.936
9	0.927
10	0.917
11	0.907
12	0.896
13	0.886
14	0.875
15	...

V =

```

k := | j ← 0
      | for i ∈ 0..Q
      |   continue if Vi+1 = Vi
      |   Sj ← Vi
      |   trace(S)
      |   j ← j + 1
      | for r ∈ 0..3
      |   kr ← (Sr+2 - Sr+1) / (Sr+1 - Sr)
      | k

```

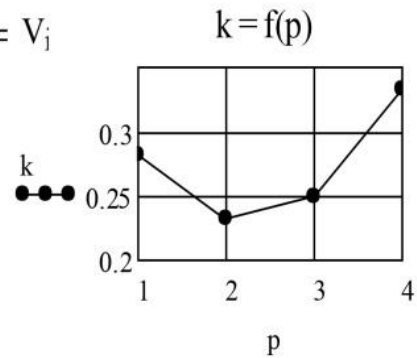


Рис. 8

Х. Для построения амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) включаем элементы $B = 1$ и $C = 2$. Определяем максимальное и минимальное значение ординаты точки D :

$$YD_{\max} = \max(YD), \quad YD_{\min} = \min(YD).$$

Вычисляем значения амплитуды

$$a_D := \frac{YD_{\max} - YD_{\min}}{2}.$$

Изменяя значение частоты b , выписываем значения b и a_D в матрицу ba .

ba^T	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
1	0.198	0.192	0.187	0.184	0.181	0.177	0.166	0.148	...

В строке 0 приведены значения частоты, а в строке 1 – амплитуды. Значения частоты менялись от 0.1 до 2.1 через 0.1 рад, от 2.2 до 4 через 0.2 рад, от 4 до 9 через 0.5 рад.

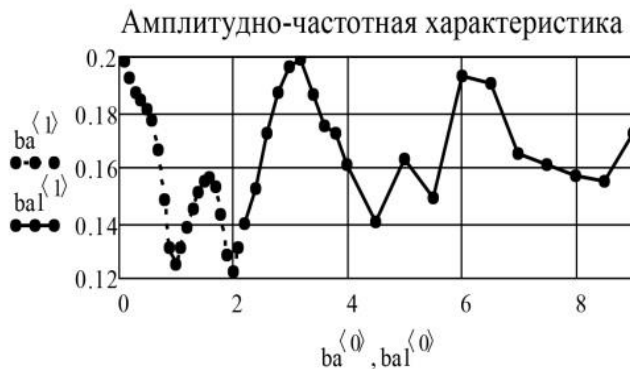


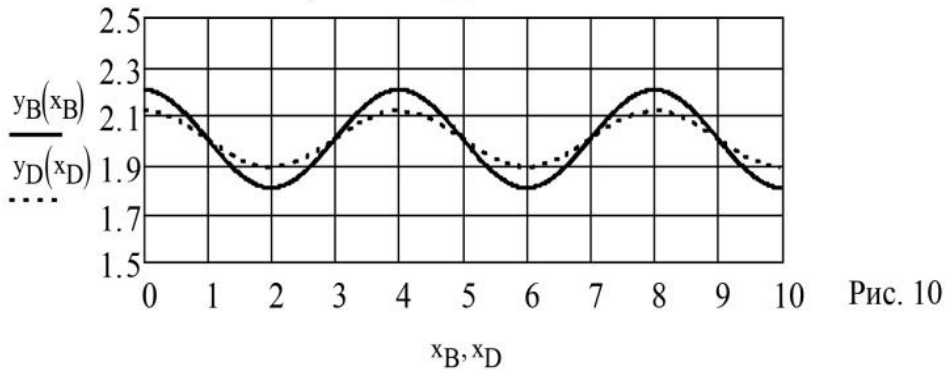
Рис. 9

Ввиду большой длины матрицы она разбита на две: ba и $ba1$. График АЧХ приведен на рисунке 9. Видно, что кривая АЧХ имеет сложный характер в отличие от [2, С. 108 – 112].

XI. При включении элементов $B = 3$ и $C = 3$ возникает случай совпадения частот кривых $y_B(x_B)$ и $y_C(x_C)$ и их начальных значений. При этом угол смещения по фазе между кривыми $y_B(x_B)$ и $y_D(x_D)$ $\gamma = 0$ рад, рисунок 10.

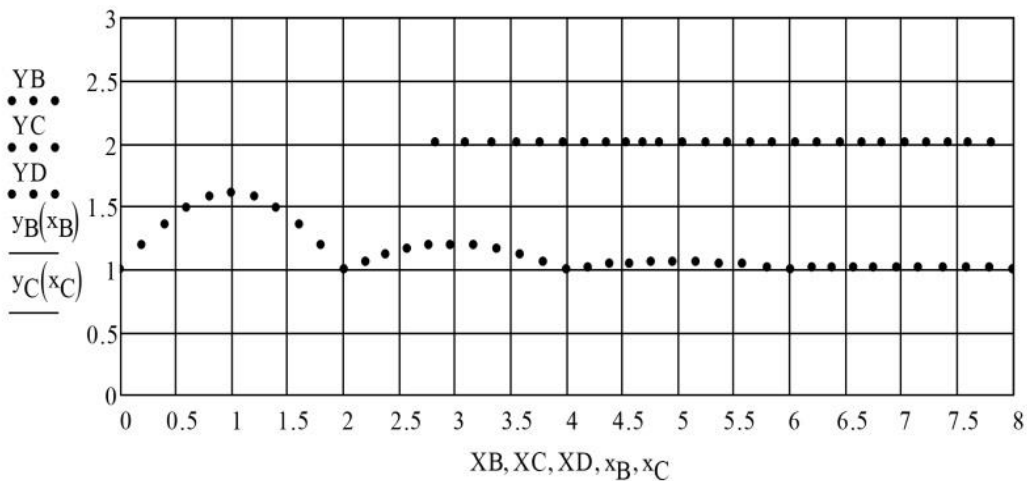
$$y_D(x_D) = a_D \cdot \cos(x_D, \pi/2) + 2.$$

Случай совпадения частот



XII. Копирование начального участка. Включить элементы $B = 2$ и $C = 1$. Устранить скачек точки B , поставив в средней строке $y_{B0} = 2$. Для наглядности увеличить амплитуду начального участка, например, $c = 0.6$. График копирования показан на рисунке 11.

Копирование 5 шагов (интервал между точками 0.2).



Видно, что для приведенных коэффициентов обратных связей амплитуда начального бугра быстро убывает и после 4-х копирований зависимость $y_C(x_C)$ практически превращается в прямую вследствие условия $k < 1$.

Список использованной литературы

1. Ксендзов В. А. Графический метод исследования движения кинематических моделей машин и механизмов с запаздывающими обратными связями. Вестник РГАТУ № 2 2014. с. 30 - 32.

2. Ксендзов В. А. Введение в механику машин и механизмов с запаздывающими обратными связями. М., «Спутник+» 2009 192 с.

УДК 624.151.5

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЛАБЫХ ГРУНТОВ В ОСНОВАНИИ ФУНДАМЕНТОВ

Н.А. Суворова к.п.н. доцент кафедры «СИСиМ»

С.Г. Малюгин к.т.н. доцент кафедры «СИСиМ»

А.С. Попов к.т.н. доцент кафедры «СИСиМ»

А.С. Штучкина ассистент кафедры «СИСиМ»

В последние годы в практику геотехнического строительства внедряются мероприятия, по повышению несущей способности слабых, структурно-неустойчивых грунтов (определение предложено Н.А. Цытовичем), которые имеют широкое распространение по всей территории России.

При строительстве на слабых грунтах, кроме общепринятых методов и расчетов, требуется комплекс мероприятий учитывающий их свойства для обеспечения нормальной эксплуатации зданий и сооружений. К ним относят усиление и устранение просадочных свойств, исключение деформаций грунтового массива, уменьшение общих и неравномерных осадок оснований и фундаментов.

Закреплению грунтов разнообразными химическими методами, в условиях их естественного залегания учеными уделяется огромное внимание. В Институте геоэкологии Российской академии наук под руководством академика В.И. Осипова был разработан метод «Геокомпозит». Главным двигателем и разработчиком метода стала компания ООО «Геомассив», которая и довела его до совершенства под руководством генерального директора, к.г.мин.н. С. Д. Филимонова. Основная идея метода заключается в том, что «нагнетание осуществляется при наличии над укрепленным массивом фундаментной плиты и нескольких (2-3) этажей здания. Фундаментная плита является экраном, препятствующим выходу раствора из массива грунта, а наличие нескольких этажей создает пригруз, который позволяет создать давление, т.к. при отсутствии плиты и пригруза нагнетание уплотняющего раствора приводит к поднятию (вспучиванию) грунтовой толщи над точкой инъецирования и иногда к прорыву цементного раствора на поверхность» [2]. Инъецирование производится непрерывно в пульсирующем режиме, при давлениях, значительно превышающих прочность грунтов. Локальная тре-

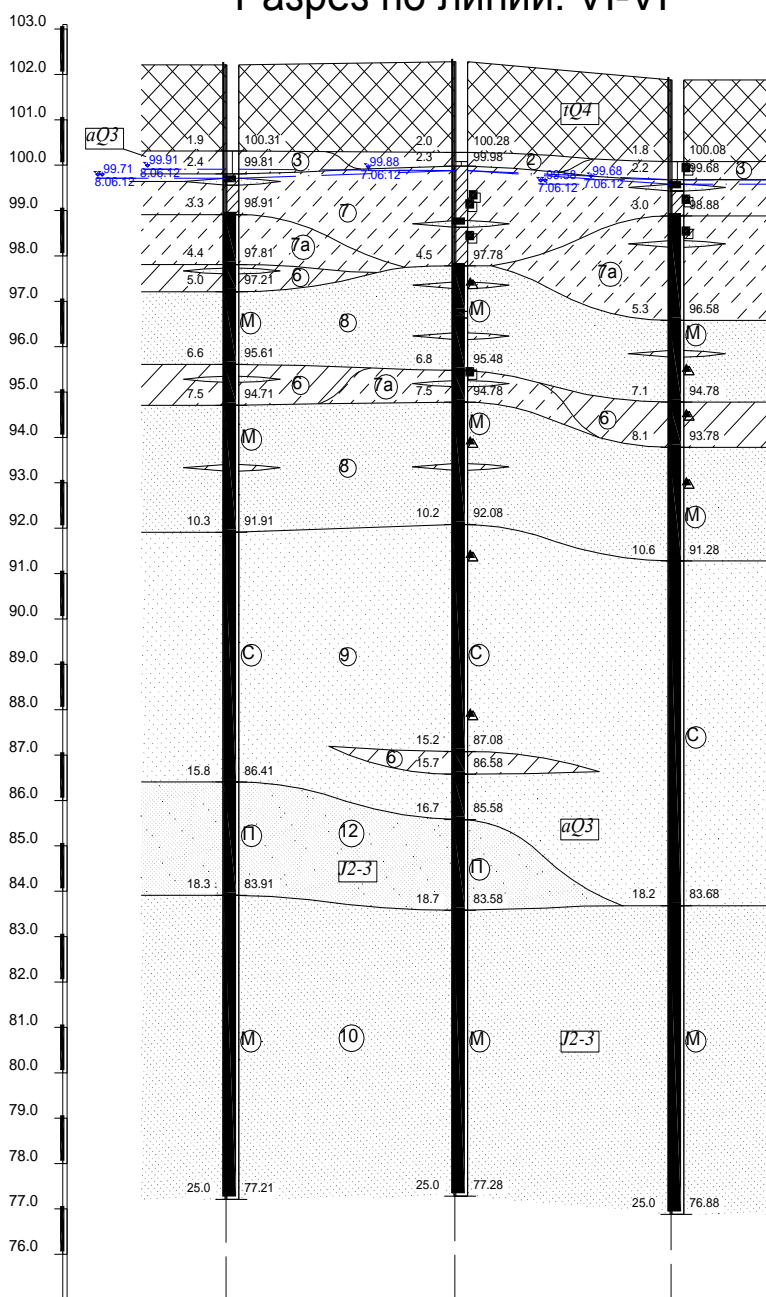
щина - гидроразрыв, образованная в грунте заполняется цементным раствором, формирующим жесткий армирующий каркас из цементного камня, напоминающий корни дерева, «стволом» которого является погруженный и оставленный в грунте стальной иньектор, с застывшим в нем цементным раствором.

Грунты оказавшиеся между трещинами гидроразрыва, уплотняются давлением и приобретают новые, улучшенные механические и противофильтрационные характеристики. Массив грунта превращается в природно-техногенный композит – «Геокомпозит», с высокими прочностными и деформационными свойствами. Физико-химическая инертность используемого материала обеспечивает экологическую чистоту метода. Материалы многолетних наблюдений за деформациями оснований и фундаментов зданий и сооружений укрепленных путем цементации грунтов иньекцией в режиме гидроразрывов свидетельствуют о высокой эффективности и надежности данного метода - в значительной степени снижаются предпосылки для развития неравномерных осадок в процессе эксплуатации здания [4].

В Рязанской области немало территорий которые требуют изменения напряженно-деформированного состояния грунтов, предотвращение развития сверхнормативных деформаций оснований и фундаментов зданий. ООО «Стройгеология» были выполнены инженерно-геологические изыскания жилой застройки на 1430 квартир в квартале по Михайловскому шоссе в г. Рязани. Под строительство отведен земельный участок, расположенный в условиях плотной городской застройки. В геоморфологическом отношении участок изысканий приурочен к вершине высокой поймы и подошве надпойменной террасы реки Павловка, притока реки Трубеж, впадающей в реку Ока.

Пример геологического строения площадки строительства по линии VI-VI, включающей скважины №16, №18, №17, показан на рисунке 1.

Разрез по линии: VI-VI



Наименование и №№ выработок	Скв. 16	Скв. 18	Скв. 17
Абс. отметка устья, (м)	102.21	102.28	101.88
Расстояние (м)		27.0	25.5

Рисунок 1 – Инженерно-геологический профиль по линии VI-VI
 В геологическом строении площадки изысканий принимают участие, следующее современные, верхнечетвертичные и средне- верхнеюрские отложения:

- Кайнозойская группа (KZ)
- Четвертичная система (Q)
- Современный отдел (Q4)

1. Техногенные отложения (1ИГЭ) – представлены насыпными несслежавшимися грунтами из суглинка, щебня и песка с почвой включениями обломков кирпича, строительного мусора, вскрыты повсеместно мощностью 0.3-2,3 метра.

Верхнечетвертичный отдел (Q3)

2. Аллювиальные отложения (аQ3) – представлены:

а) суглинками (2ИГЭ) коричневыми, серовато-коричневыми, пылеватыми, тяжёлыми, слабомакропористыми и макропористыми, полутвёрдыми, с линзами и прослойками песка маловлажного и влажного, вскрыты скв.№2р, №18, №19, мощностью 0.3-0.9м;

б) суглинками (3ИГЭ) коричневыми, серовато-коричневыми, редко зеленовато-серыми, пылеватыми, тяжелыми, тугопластичными, местами с прослойками песка влажного, вскрыты скв.№2р, №15 - №17, мощностью 0.3-1.4м;

в) суглинками (5ИГЭ) коричневыми, пылеватыми, лёгкими, текучепластичными, вскрыты скв.№15, мощностью 1.8м, залегают на глубине 3.7м;

г) суглинками (6ИГЭ) коричневыми, лёгкими, текучими, с прослойками песка водонасыщенного мощностью до 0.15м, вскрыты повсеместно, мощностью 0.5-2.0м, залегают на глубине от 3.5 до 7.1м, редко на глубине 15.2м, подстилаются, как правило песками мелкими (8ИГЭ);

д) супесями (7ИГЭ) светло-коричневыми, коричневыми, серовато-коричневыми, серовато-жёлтыми, пластичными, с прослойками песка водонасыщенного мощностью до 0.15м, вскрыты всеми скважинами, мощностью 0.6-2.2м;

е) супесями (7аИГЭ) коричневыми, серовато-коричневыми, серовато-жёлтыми, текучими, с прослойками песка водонасыщенного, вскрыты скв.№15 - №17. №19, мощностью 0.6-2.3м;

ж) песками (8ИГЭ) светло-коричневыми, серовато-жёлтыми, желтовато-серыми, редко зеленовато-серыми, мелкими, редко с прослойками пылеватых, водонасыщенными, средней плотности, с прослойками суглинка текучепластичного и текучего мощностью до 0.15м, вскрыты повсеместно, мощностью 1.4-4.4м;

з) песками (9ИГЭ) коричневатожёлтыми, серыми, серовато-жёлтыми, желтовато-серыми, средней крупности, водонасыщенными, средней плотности, вскрыты повсеместно, мощностью 1.0-7.6м.

Мезозойская группа (MZ)

Юрская система (J)

3. Средне- верхнеюрские отложения (J2-3) – представлены:

а) песками (10ИГЭ) светло-серыми, реже зеленовато-серыми и серыми, мелкими, плотными, водонасыщенными, вскрыты повсеместно, вскрытой мощностью 4.6-10.2м;

б) песками (12ИГЭ) зеленовато-серыми, серыми, светло-серыми, пылеватыми, водонасыщенными, плотными, вскрыты скв.№2р, №16, №18. №19, вскрытой мощностью 2.0-4.0м.

На основании полевых работ и лабораторных исследований грунтов (физико-механических характеристик), к специфическим грунтам относят грунты, выделенные в 5ИГЭ, 6ИГЭ и 7аИГЭ. Это грунты 5ИГЭ (суглинки текучепластичные), 6ИГЭ (суглинки текучие) и 7аИГЭ (супеси текучие) – которые обладают сравнительно слабыми деформационно-прочностными характеристиками. Таким образом, в рассматриваемых условиях, основными проблемами застраиваемой площадки стали очень слабые сильнопучинистые, текучепластичные грунты и высокий уровень грунтовых вод.

Нормативные документы – Свод Правил 45.13330.2012, в разделе закрепление грунтов, раскрывают способ «Гидроразрыв» как инъектирование твердеющего цементного раствора в грунтовое основание, рассчитанного под конкретные инженерно-геологические условия.

В статье «Геокомпозит – прочная опора на слабых грунтах», С.Д. Филимонов, приводит многочисленные примеры использования метода инъектирования в режиме гидроразрывов как при новом строительстве, так и при реконструкции существующих зданий в нашей стране. [3].

Инженерно-геологические условия строительной площадки и конструктивные особенности возводимого здания, определили выбор варианта фундамента и технологию его выполнения, т.е. устройство монолитной фундаментной плиты и укрепление мощной толщи слабонесущих пылевато-глинистых и техногенных грунтов, путем цементации грунтов инъекционным методом в режиме гидроразрывов.

Проектное решение предусматривает последовательность 4 этапов по усилению грунтов основания с одновременным возведением этажей дома:

- 1 - монтаж оборудования для приготовления и подачи уплотняющего раствора, изготовление не извлекаемых инвентарных металлических инъекторов для нагнетания уплотняющего раствора в грунт и использования их в качестве элементов вертикального армирования грунтового массива;
- 2 - устройство вертикального защитного экрана по периметру наружных продольных стен жилого дома (первый этап работ), выполняется после устройства фундаментной плиты и возведения не менее 2-х этажей жилого дома, включая подземный;
- 3 - устройство жестко-армированного массива под фундаментными плитами секций жилого дома;
- 4 - устройство вертикального защитного экрана по периметру наружных торцевых стен дома (второй этап работ), который выполняется после завершения работ по созданию под фундаментной плитой жилого дома жестко-армированного массива [1, с.143-146.].

Для определения фактической осадки здания ведется мониторинг. Результаты которого подтвердили правильность проектного решения. Технология цементации грунтов инъекцией в режиме гидроразрывов применялась в г. Рязани впервые, но она позволила комплексно решить задачу устройства подземной части жилого здания в сложных инженерно-геологических условиях.

Предусмотренные проектом технические решения обеспечили увеличение прочностных и деформационных характеристик слабых грунтов их стабилизацию и предотвращение развития сверхнормативных деформаций основания и фундаментов здания.

Список использованной литературы

1. Калугина Е.С., Михеев С.Е., Суворова Н.А. Укрепление основания в условиях слабых водонасыщенных грунтов [Текст] // Новые технологии в учебном процессе и производстве: материалы одиннадцатой межвузовской науч.-технич. конф. Рязань, 2013 г. – С. 143–146.

2. Способ уплотнения грунта и устройство для его осуществления (патент РФ № 2324788) [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2324788>

3. Филимонов, С.Д. Геокомпозит – прочная опора на слабых грунтах [Текст] // Точка опоры – 2012. – № 10(154).– С. 33–35.

4. Филимонов, С.Д. «Геокомпозит» – инновационный метод армирования слабых грунтов [Текст] // Точка опоры – 2012. – № 13(172) октябрь. – С. 6–7.

УДК 631.243.42

**ВАРИАНТЫ ВОЗВЕДЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ
КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩ**

Борычев С.Н. д.т.н. профессор, зав каф. СИСиМ

Колошеин Д.В. аспирант кафедры СИСиМ

Попов А.С. к.т.н. доцент кафедры СИСиМ

Чесноков Р.А. к.т.н. доцент кафедры СИСиМ

Соловьева С.П. преподаватель ФДП и СПО

Маслова Л.А. старший преподаватель кафедры СИСиМ

Анурьев С.Г. аспирант кафедры «СИСиМ»

Киселев И.А. аспирант кафедры «СИСиМ»

После сбора урожая картофеля остро встает вопрос о его хранении. Причем не просто хранение, а скорее сохранности на протяжении длительного времени. На постсоветском пространстве картофель хранили в громадных строениях, стены которых были выложены бетонными блоками, камнем, кирпичом или возведены при помощи панелей из железобетона. Причем подобные сооружения требовали еще и качественной теплоизоляции, ибо условия сохранности корнеплода гласят о том, что температура в помещении не должна опускаться ниже 1 градуса и подыматься выше 5. Внутри такое строение разделялось на сектора при помощи массивных железобетонных реже стальных ферм, балок и колон. Пол асфальтировался или укладывался деревом, заливался бетоном. Крышу покрывали несколькими слоями рубероида, а ворота утеплялись со всех сторон. В результате получалась громадная конструкция, возводимая не один десяток дней и при этом не исключаящая пор-

чу, ибо поддерживать комфортные для содержания овоща условия было крайне хлопотно [1].

Но на сегодняшний день все эти громоздкие технологии ушли далеко на второй план. На их место пришли быстровозводимые сооружения.

Современное картофелехранилище – это бескаркасное или каркасное здание необходимых размеров [1]. По всей России на сегодняшнее время возводятся новые современные картофелехранилища.

Совсем недавно был осуществлен проект строительства картофелехранилища на 10 000 т, способ хранения контейнерный. На рисунке 1 показан план первого этажа на отметке ± 0.000 [2].

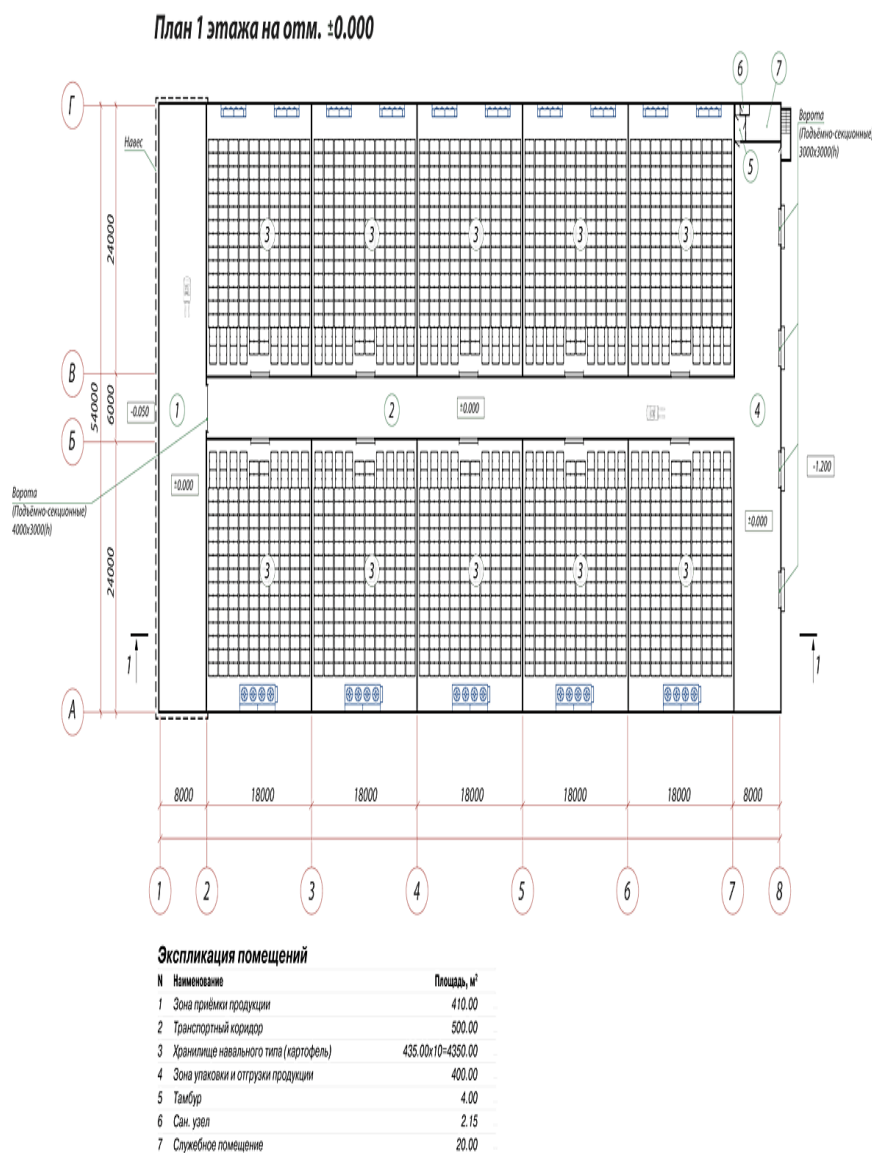


Рисунок 1 - План первого этажа картофелехранилища на 10 000 т контейнерного хранения

Каркас здания представляет колонны, фермы, распорки. Кровля двускатная с уклоном 10%, выполнена из профнастила Н 75, утепление кровли выполнено из сэндвич-панелей по нижнему поясу ферм. Стены изготовлены из сэндвич-панелей. Фундамент изготовлен из столбчатых железобетонных столбов. Плита пола картофелехранилища это - железобетонная толщиной 200 мм, армирование - металлическая фибра 40 кг/м³, песчаная подготовка 200 мм, гравийная подготовка 100 мм [2]. Проектируется железобетонная отмостка шириной 1 м и секционные подъемные ворота с входной калиткой и электроприводом 3х3 м - 14 шт, 4х3 м - 1 шт [2]. Расчет снеговой и ветровой нагрузки производился по СП 20.13330.2011 [3]. Данный проект является типовым.

Также существует бескаркасная технология возведения картофелехранилищ. Эта уникальная технология, которая позволяет:

- строить картофелехранилища в максимально сжатые сроки;
- обходится в 2 раза дешевле, чем склад, возведенный по каркасной технологии

- по экономическим затратам обойдется в 4 раза дешевле капитального здания. На рисунке 2 представлены типовые проекты картофелехранилищ на 16500 тонн . [4].

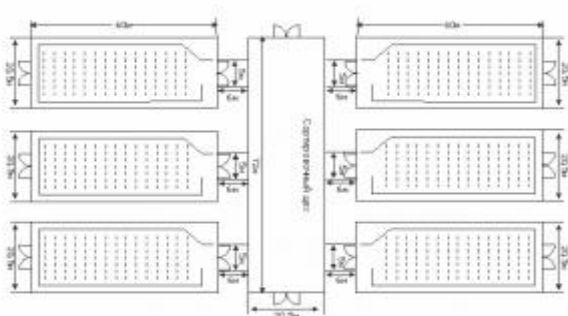


Рисунок 2- Схема картофелехранилища на 16500 тонн

Данный проект также является типовым, но при желании заказчика, проект может быть изменен, под определенные условия, к примеру, климатические. На рисунке 3 представлен типовой проект строительства картофелехранилища на 11000 тонн [4].

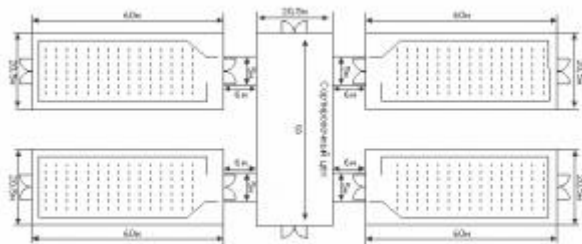


Рисунок 3 - Схема картофелехранилища на 11000 тонн

Но у обеих современных технологий возведения картофелехранилищ существуют недостатки. К недостаткам бескаркасной технологии относится:

- затруднения в использовании всего объема ангара за счет его арочной формы;

- существует некоторые ограничения по габаритам, высота ангара зависит от его ширины(от 6 до 18 метров);

- нельзя демонтировать с последующим восстановлением;

- низкие архитектурные возможности [5].

Недостатки каркасной технологии заключаются в следующем:

- коррозия металла начинается в местах скопления влаги, то есть на соединениях листов железа с каркасом, а это приводит в будущем к частичному ремонту;

- сэндвич-панели являются основным материалом для строительства, а это самое лучшее решение, так как регулярной обработке строения нарушается герметичность стыков панелей, которые, в свою очередь, расслаиваясь, способствуют плеснево-грибковому заражению помещения;

- сэндвич-профиль крепится к металлокаркасу, после чего в него вставляется утеплитель из минваты, поверх которого крепится гидроветрозащитная мембрана, а снаружи вся конструкция закрывается обшивкой, что ведет к заметному удорожанию конструкции и более длительному времени ее изготовления;

- увеличивается общая масса ангара, а это ведет к строительству более основательного фундамента [6].

Современные технологии не стоят на месте, еще несколько десятков лет в России не возможно было представить строительство таких уникальных картофелехранилищ. На сегодняшний день выращивание картофеля в нашей стране только возрастает с каждым годом, завозятся новые сорта картофеля, используются новые технологии выращивания, а значит и строительство картофелехранилищ, будет только совершенствоваться.

Список использованной литературы

1. Строительство картофелехранилищ. [Электронный ресурс]. URL: <http://clubsounds.com.ru/stroitelstvo-kartofelehranilisch-1>. (дата обращения 10.02.2015).

2. Строительство БИТЭКС АГРО. Типовые проекты овощехранилищ. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.agro.bitek.ru/plan.aspxf=52>.(дата обращения 11.02.2015).

3. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия.» Москва 2011 год. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.srogen.ru/upload/files/doc/SP20.pdf> (дата обращения 12.02.2015).

4. Ангар ППУ. Проектирование картофелехранилищ. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.angarppu.ru/ovoshexranilisha/kartofelehranlish.html>. (дата обращения 13.02.2015).

5. Строительство бескаркасных ангара. [Электронный ресурс]. URL: <http://sibangar.ru/строительство-ангаров>. (дата обращения 14.02.2015).

6. АГРО-ТЕХ. Каркасные и бескаркасные ангары. [Электронный ресурс]. URL: <http://agro-teh.su/karkasnye-i-beskarkasnye-angary.php>. (дата обращения 15.02.2015).

УДК 626.824

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА СТАБИЛИЗАЦИИ И ОЦЕНКА ВОДОМЕРНЫХ СВОЙСТВ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ МОДЕЛИ СТАБИЛИЗАТОРА *Гаврилина О.П. к.т.н. доцент кафедры «СИСиМ»*

Полученные экспериментальным путем функциональные зависимости $Q=f(H)$, где H – напор воды перед стабилизатором, позволяют оценить правомерность предшествующих разработок и исследований. При этом, процент отклонения регулируемой величины (Q_p) как показатель качества работы стабилизатора является основным фактором надежности процесса стабилизации.

В процессе проведения эксперимента, открытие дискового клапана устанавливалось на величину, позволяющую обеспечить расчетный расход через водовыпуск, но не более максимального открытия дискового клапана a_{max} .

Регулирование расхода воды можно производить как высотой открытия дискового клапана, диаметром водовыпуска и величиной колебаний напора в верхнем бьефе.

Для большей наглядности и сравнимости результатов исследований на рисунке 1. показана экспериментальная зависимость отводимых расходов от напоров при разных открытиях дискового клапана. Графическое изображение зависимостей $Q=f(H)$ дает возможность установить фактический диапазон колебаний напоров перед стабилизатором от H_{min} до H_{max} , при котором величина отводимого расхода остается практически неизменной (с учетом погрешности регулирования). Область стабилизации расхода воды показана пунктиром, позволяет заключить, что при диаметре водовыпуска $d_{водов.}=35\text{мм}$ при всех открытиях дискового клапана и в пределах напора от H_{min} до H_{max} , расход воды остается практически постоянный, не выходит за пределы стабилизации.

Напоры при каждом расчетном открытии назначались из условия более полного описания процесса стабилизации отводимых расходов данной конструкции, а так же выявления максимально возможного диапазона колебаний напоров перед стабилизатором.

Из рисунка 1 следует, что при максимальном открытии дискового клапана обеспечивается расчетный расход при $d=35\text{мм}$ $Q_p=0,73\text{л/с}$.

Проведенные исследования качества стабилизации действующей модели подтверждают достоверность приведенной методики расчета стабилизатора расхода данного типа.

На основании изложенного следует утверждение, что действительный диапазон колебаний напоров перед стабилизатором, позволяет обеспечить

допустимое качество стабилизации при работе дискового клапана и составляет

$$\Delta H_{\max}^{\Delta} = \Delta H_{\max} + \delta, \quad (1)$$

где ΔH_{\max} - расчетный максимальный диапазон колебаний перед стабилизатором,

δ - запас стабилизации за счет конструктивных особенностей стабилизатора.

Кроме того, в процессе исследований были выявлены дополнительные резервы диапазонов колебаний напоров перед стабилизатором, позволяющих обеспечить необходимое качество стабилизации ($\pm 5\%$). Это видно из рисунка 1, когда после H_{\max} сохраняется запас стабилизации, $\delta = (0,13-0,6)a_{\max}$.

Таким образом, при расчете стабилизатора типа «КМС» необходимо учитывать выявленный запас стабилизации δ .

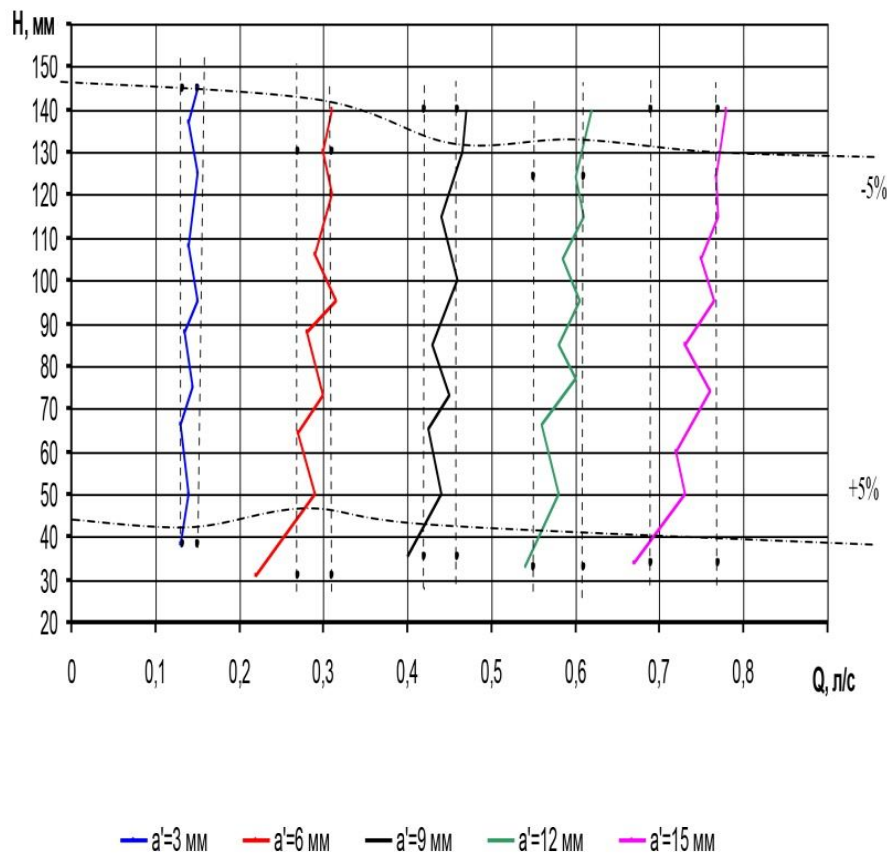


Рисунок 1 – Экспериментальная зависимость отводимых расходов от напоров при $d_{\text{водов.}}=35\text{мм}$.

Конструкция стабилизатора является водомером от H до H_{\max} . Экспериментальные значения водомерных характеристик отражены в таблице 1.

Таблица 1– Водомерные характеристики

d=0,035м	a' , м	0,03	0,06	0,009	0,012	0,015
	Q, м ³ /с	0,00014	0,00029	0,00044	0,00058	0,00073
	$C_{\text{экспер.}}$	0,30	0,307	0,31	0,307	0,309

Оперативный учет воды – важнейшее условие функционирования системы водораспределения. На его основе осуществляется возможность использования стабилизаторов в качестве автоматов – водомеров, позволяющих обеспечить однозначную зависимость расхода воды, обеспечивая $Q=\text{const}$, от измеряемого параметра (например, открытия стабилизатора).

В этом случае известная формула гидравлики для определения расхода (истечения из отверстия), должно обеспечивать условие

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gH}, \quad (2)$$

где Q – отводимый расход воды;

μ – коэффициент расхода системы стабилизации;

$\omega = Ba'$ – площадь работающего отверстия;

H – напор перед стабилизатором.

Формула (2) может быть переписана в виде

$$Q = C'a' \cdot B, \quad (3)$$

где C' – постоянная величина;

a' – открытие дискового клапана;

B – ширина работающего дискового клапана.

Таким образом, для стабилизации отводимого расхода необходимо, чтобы в заданном диапазоне колебаний уровня воды в верхнем бьефе обеспечивалось условие

$$\mu \omega \sqrt{2gH} = \frac{Q}{Ba}, \quad (4)$$

$$\text{Обозначив } \mu \sqrt{2gH} = C_1, \quad (5)$$

$$\frac{Q}{Ba} = C_2. \quad (6)$$

Проверим по экспериментальным данным для действующей модели обеспечивается ли условие $C_1=C_2$. Определим μ , при $d=0,04\text{м}$, $H=0,05\text{м}$, $Q=0,00096\text{ м}^3/\text{с}$, $a=0,015\text{м}$.

$$\omega = B \cdot a,$$

$$B = \pi d_{\text{кл.}} = 3,14 \cdot 0,05 = 0,157\text{м}.$$

$$\mu = \frac{Q}{Ba \sqrt{2gH}} = \frac{0,00096}{0,002355 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,05}} = 0,41,$$

$$Q_{\text{нат}} = \mu B_n a_n \sqrt{2gH_n}, \quad M = 1:15 \quad (7)$$

$$Q_{\text{нат}} = 0,41 \cdot 3,14 \cdot 0,05 \cdot 15 \cdot 0,015 \cdot 15 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,05 \cdot 15} = 0,832\text{ м}^3/\text{с},$$

$$\frac{Q_n}{B_n a_n} = \mu \sqrt{2gH}, \quad (8)$$

$C_1=1,57; C_2=1,57,$

$$Q_M = \mu B_M a_M \sqrt{2gH_M}, \quad (9)$$

$Q_M = 0,41 \cdot 0,157 \cdot 0,015 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,05} = 0,00096 \text{ м}^3/\text{с}.$

$$C_M = \frac{Q_M}{B_M a_M}, \quad (10)$$

$C_M = \frac{0,00096}{0,157 \cdot 0,015} = 0,41.$

Полученные экспериментальные данные подтверждают первоначальное предложение о том, что в диапазоне измерений напоров перед стабилизатором от H_{\min} до H_{\max} стабилизатор преложенного типа могут использоваться в качестве водомеров [Атаманова, 1999; Луговой, 1971].

Для натуры водомерную константу C_H можно вычислить по следующей зависимости

$$C_H = C_M \sqrt{M}.$$

Таким образом, коробчатый моноблочный стабилизатор расхода воды с подвижным дисковым клапаном может служить в качестве водомерных устройств, что очень выгодно на этапе эксплуатации, так как исключает необходимость строительства дополнительных водомерных сооружений и позволяет экономить рабочее время при поливе.

Список использованной литературы.

1. Атаманова О.В. Особенности использования стабилизаторов расхода воды при оперативном управлении водораспределением //Сельское хозяйство Кыргызстана: Проблемы и достижения в образовании и научно-исследовательской работе: Сб.науч.тр. – Бишкек, 1999.
2. Луговой А.С. Водораспределение сооружения на каналах предгорной зоны как объекты автоматизации и выбор автоматов расхода гидравлического действия.- Фрунзе, 1971.

УДК 691

БУДУЩЕЕ – ЗА СБОРНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ

Борычев С.Н. д.т.н. профессор, зав каф. «СИСиМ»

Малюгин С.Г. к.т.н. доцент кафедры «СИСиМ»

Попов А.С. к.т.н. доцент кафедры «СИСиМ»

Мяснянкина М.Н. старший преподаватель кафедры «СИСиМ»

Колошеин Д.В. аспирант кафедры «СИСиМ»

Анурьев С.Г. аспирант кафедры «СИСиМ»

Киселев И.А. аспирант кафедры «СИСиМ»

С нашей точки зрения, оптимальным является строительство дорог (как автомобильных, так трамвайных, железнодорожных и метрополитена) по технологии всепогодного, круглогодичного ускоренного монтажа преднапряженных железобетонных плит заводского изготовления на упрощенное дорожное полотно со стягиванием плит в длинномерные пакеты стальными канатами.

По предлагаемой нами технологии дорожные железобетонные преднапряженные плиты, изготавливаются на заводах ЖБИ и доставляются к месту монтажа полотна дороги. В отличие от широкоизвестных, железобетонные плиты по системе ИМЭТ снабжены сквозными каналами в средней части, ориентированными вдоль полотна (и поперек, при строительстве широкополосных дорог), а также шпунтованными боковыми гранями, или ровными гранями с посадочными гнездами для амортизаторов.

Толщина плит, диаметр стальных канатов и марка бетона назначаются в соответствии с заданной грузоподъемностью покрытий.

Высокая экономическая эффективность новой технологии для строительства аэродромных покрытий и дорог заключается в упрощенных требованиях к основанию – в связи с высокой несущей способностью плит, стянутых напряженными стальными канатами в единую длинномерную конструкцию, нет необходимости выполнения трудоемких работ по созданию «корыта» в основании, перевозке, укладке и уплотнении значительных объемов щебня и песка.

Новые магистрали и покрытия позволят радикально уменьшить затраты на их содержание, которые несет любая страна.



Рисунок 1 - Дорожная плита из преднапряженного бетона для укладки по технологии ИМЭТ:

1 – продольные сквозные каналы; 2- поперечная преднапряженная арматура; 3-шпунтованные боковые грани (торцы) плит [1].

Наличие сквозных каналов и шпунтованных граней позволяет стягивать разработанные плиты вдоль полотна магистрали в пакеты из 10-15 плит, стыкуемые шпунтованными гранями или с помощью амортизаторов, одетых на стальные канаты, укладываемые на слой песка толщиной 15-20

см, покрытый полиэтиленовой пленкой на упрощенном основании в виде выровненного по трассе грунта или насыпи из грунта (рис.1).

Основными недостатками технологии монолитного покрытия дорог являются:

- наличие большого количества технологических переделов: земляные работы, устройство двухслойного покрытия, нарезка швов и др.;
- зависимость соблюдения технологии от многих факторов: доставка инертных материалов и цемента на производственную площадку, наличие на железнодорожных станциях необходимых складских помещений, соответствие инертных материалов требованиям стандартов, необходимость создания передвижных складов на стройплощадке, где невозможно создать условия для хранения из-за необходимости чистых (бетонных) оснований;
- невозможность обеспечения водой необходимого качества и количества для производства бетонной смеси и дальнейшего увлажнения поверхности дороги в период созревания бетона;
- сложности с обеспечением электроэнергией, большие затраты на ГСМ, обеспечение условиями для жилья большого количества рабочего персонала;
- риски, связанные с возможными хищениями и нарушениями другого характера;
- большая зависимость от климатических условий – в среднем 260 рабочих дней в год;
- сложности в ремонте в случае «проседания грунта» и замены определенного участка дороги;
- большие финансовые затраты на закупку оборудования, ускоренная его амортизация и валютные затраты на запасные части.

Применение технологии монолитного бетонирования дорожных покрытий ввиду климатических ограничений для масштабного строительства дорог в России, особенно в северных и восточных районах Сибири, нереально. Необходима новая технологическая основа строительства дорог, которая позволит идти дорожным ведомствам России на опережение, даст возможность строить ежегодно не менее 30000 км высококлассных долговечных дорог со стоимостью удельных затрат не выше сегодняшних, но радикальной экономией на содержание и ремонт.

Достоинствами предполагаемой дорожной строительной системы являются:

- ускорение строительства автомобильных дорог, аэродромных полос, площадок и других покрытий;
- загрузка существующих в различных регионах страны сотен заводов ЖБИ, имеющих инфраструктуру (оборудованные склады для инертных материалов и цемента, поставщиков инертных материалов, условия для погрузки изделий на железную дорогу и автомобильный транспорт) и работающих в настоящее время на 30-35% своей мощности;

- индустриальное изготовление высококачественных плит в заводских условиях; наличие условий для соблюдения технологической инструкции, обеспечение входного контроля для поступающих материалов, своевременная выбраковка материалов, исключая риски возможного брака;
- открытие движения автотранспорта сразу же после завершения строительства покрытия;
- сокращение трудоемкости работ; простота технологии строительства: в монтаже плит участвуют звенья из 4-5 рабочих на один грузоподъемный механизм.
- независимость от климатических условий и возможность круглогодичной работы;
- существенное уменьшение себестоимости работ и радикальное увеличение срока эксплуатации дорог без ремонта;
- возможность круглогодичного изготовления плит и строительства сборных дорожных покрытий;
- возможность укладки сборного железобетонного покрытия на упрощенное основание: земляную, щебеночную или песчаную насыпь или старое дорожное полотно;
- эффективное строительство высококачественных дорожных покрытий на слабых и мерзлых грунтах;
- многократное использование (при необходимости) одних и тех же конструкций;
- возможность применения механизации и индустриализации работ по строительству сборных дорожных покрытий, минимизация ручного труда.

Освоение новой технологии позволит решить важнейшую стратегическую задачу: в короткие сроки построить в различных регионах страны сеть высококлассных автомобильных дорог со сроком службы не менее 40-50 лет.

Особенно актуальны возможности новой технологии, позволяющей строить дороги из сборных железобетонных плит и в летнее, и в зимнее время, на любых грунтах, в любых регионах России, тем более, что 65 % ее территории покрывает вечная мерзлота. [1]

Новая технология быстрого строительства дорог на грунте монтажом, укладкой и стягиванием стальными канатами в пакеты железобетонных преднапряженных плит может дать особенно хорошие результаты при прокладке дорог на слабых грунтах: в условиях вечной мерзлоты, болот, песчаников и т.д., стоимость которых при строительстве по обычной технологии весьма высока. Новая технология нужна России с её необъятными просторами и бездорожьем для решения стратегической задачи освоения пока малодоступных земель в Сибири, на Дальнем Востоке и Северных регионах.

Список использованной литературы

1. Новые технологии строительства дорог [Электронный ресурс] URL:<http://www.vzavtra.net/materialy/novyj-ekologicheski-chistyj-vlagonepronicaemyj-kirpich-na-90-sostoyashhij-iz-gliny.html> (дата обращения 15.04.2015)

УДК 625.7/8

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИГИПСА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Борычев С.Н. д.т.н. профессор, зав каф. «СИСиМ»

Малюгин С.Г. к.т.н. доцент кафедры «СИСиМ»

Попов А.С. к.т.н. доцент кафедры «СИСиМ»

Колошеин Д.В. аспирант кафедры «СИСиМ»

Анурьев С.Г. аспирант кафедры «СИСиМ»

Киселев И.А. аспирант кафедры «СИСиМ»

На финансовом балансе в Рязанской области числятся 6492 километров автодорог региональной и межмуниципальной значимости (точнее 77,3 % от всей протяженности автомобильных дорог в области). На них располагается 476 мостов, а так же путепроводов общей длиной около 20 км. Транспортное и эксплуатационное состояние автодорог вызывает большую озабоченность. 90% дорог не отвечает нормативным требованиям, в частности:

- по прочности конструкций дорожной одежды – 5798 км;
- по недостаточной ровности поверхности дорог – 5845 км;
- по пропускной способности – 746 км;
- по общим техническим параметрам – 3129 км;
- по сцепным свойствам поверхности дорожного покрытия – 2097 км.

Практически вся сеть и инфраструктура автомобильных дорог Рязани и области требует ремонта, а 50% – капитального. [1]

В связи с усложняющейся дорожной обстановкой, с изменением климата встала необходимость в разработке новых материалов для строительства автомобильных дорог.

Главной проблемой существующих и строящихся дорог является основание дорожной одежды, это одна из важнейших частей дороги, которая служит «фундаментом» для дорожной одежды. От её качества, прочности, устойчивости к различным негативным факторам зависит долговечность автомобильной дороги. Совсем недавно в строительстве автомобильных дорог появился такой материал, как полигипс, который обладает очень хорошими техническими качествами и свойствами.

Полигипс - это отходы производства минеральных удобрений, порошок образующийся в процессе производства фосфорной кислоты. Полигипс отвечает всем нормативным требованиям безопасности здоровья человека и окружающей среды. Это подтверждают санитарно-эпидемиологические заключения Роспотребнадзора.

Этот материал стали использовать при строительстве оснований дорожных одежд в качестве минерального материала, обладающего способностью самоцементироваться, а также в качестве самостоятельного или смешанного вяжущего вещества для обработки песка, гравия, щебня и золошлаковых смесей.

Его применение очень актуально, целесообразно и экономично особенно при строительстве дорог местного значения: подъездных, внутрихозяйственных. Практично использовать при строительстве дорог по полям, грунтовых и межпоселковых дорог, так как не обязательно снимать верхний слой грунта и делать так называемое "корыто". Полигипс высыпается прямо на существующую почву, будь то глина, песок, растительный грунт или старая грунтовка.

Так как полигипс не боится избыточной влаги, его можно засыпать прямо в лужу, при этом, схватывание окажется немного медленнее, но уплотнение и качество дороги не пострадает. При строительстве дорог в болотистой местности, ведется верхнее и нижнее армирование дорожной сеткой. Так же увеличивается толщина дорожной плиты до 30-40 см.

Эта технология единственная, которая позволит вести дорожное строительство в зимнее время. При этом это никак не сказывается на качестве дорожного полотна. Причиной тому внутримолекулярные свойства полигипса, который в отличие от бетона не теряет своих связывающих свойств в холодное время при правильном регламенте работ.

Полигипс обладает превосходными вяжущими свойствами и используется в качестве основного материала монолитных оснований дорог, полностью заменяя собой традиционные материалы – песок и щебень, обладая при этом более высокими эксплуатационными характеристиками. По этой технологии мы получаем гладкую монолитную каменную плиту не имеющих тепловых стыков в отличие от бетонных дорог.

Было установлено, что полученные конструкции дорожных оснований из полигипса превосходит по всем параметрам традиционные щебеночные и цементогрунтовые основания дорог. Результаты испытаний показали, при эксплуатации дорог большегрузными автомобилями с 2002 по 2012 год качество дорог остается хорошим и не требует ремонта..[1]

Технология применения полигипса: толщина конструктивного строя из укрепленного грунта 0.2 – 0.4 метра, толщина слоя покрытия из асфальтобетона 0.5 метра, расчетный срок эксплуатации 50 лет, модуль упругости на поверхности покрытия больше 300 Мпа, скорость произведения работ одним специализированным отрядом менее 5 дней, сметная стоимость 1км менее 3 млн. рублей.

Преимущества данной технологии: быстрый ввод дороги в эксплуатацию, укладка основания на любой грунт, прочность как у бетона, не ниже 300, монолитная каменная плита, продолжает увеличивать твердость многие годы, не размывается водой, не образует колея в жаркую погоду, однородная и не требует тепловых швов, расчетный срок службы плиты не менее 15

лет, дешевле традиционного дорожного основания в 2 и более раза, быстрая и дешевая ремонтпригодность. [2]

Таким образом, мы считаем, что полигипс очень хороший материал, его применение в разных климатических условиях делает его универсальным и подходящим для российского климата.

Список использованной литературы

1. Новые технологии строительства дорог [Электронный ресурс] <http://business-ryazan.ru/the-news/4083-dorogi-ryazani>
2. Новые технологии строительства дорог [Электронный ресурс] <http://www.ingostroi.ru/технологии/полигипс/>

УДК 691

НАНОКРИСТАЛЛЫ УВЕЛИЧАТ ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА

Борычев С.Н. д.т.н. профессор, зав каф. «СИСиМ»

Малюгин С.Г. к.т.н. доцент кафедры «СИСиМ»

Попов А.С. к.т.н. доцент кафедры «СИСиМ»

Колошеин Д.В. аспирант кафедры «СИСиМ»

Анурьев С.Г. аспирант кафедры «СИСиМ»

Киселев И.А. аспирант кафедры «СИСиМ»

Как недавно продемонстрировали исследователи из университета Пердью, целлюлозные нанокристаллы, полученные из промышленных побочных продуктов, способны увеличить прочность бетона. Эта добавка из возобновляемых источников сырья имеет значительный потенциал для улучшения повсеместно используемого строительного материала.

Целлюлозные нанокристаллы получены из побочных продуктов от бумажной, биоэнергетической и сельскохозяйственной промышленности, что показано на рисунке 1. [1]

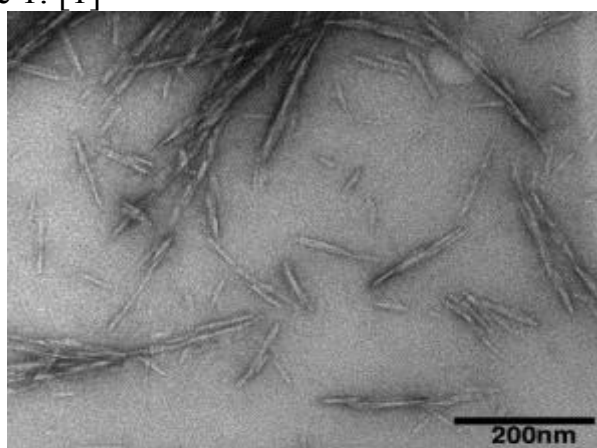


Рисунок 1 - Целлюлозные нанокристаллы.

Они извлекаются из структур, известных как микрофибриллы целлюлозы, которые придают растениям и деревьям высокую прочность, малый вес и устойчивость. Эти же уникальные свойства имеют и целлюлозные нанокристаллы, которые увеличивают прочность бетона на разрыв на 30%, и, по сути,

могут быть использованы для создания нового класса биоматериалов с широкими возможностями применения, как в гражданском строительстве, так и в автомобильной промышленности.

Как отмечают исследователи, одним из факторов, ограничивающих прочность и долговечность современного бетона, является то, что не все частицы цемента гидратируются во время замеса раствора, в результате чего появляются поры и другие дефекты бетона. Целлюлозные нанокристаллы увеличивают степень гидратации бетонной смеси, что позволяет не только устранять дефекты, но и потенциально изменять структуру бетона в сторону улучшения.

Бетон с включениями целлюлозных нанокристаллов был изучен с использованием нескольких методов анализа и визуализации. Поскольку химические реакции в отверждении бетона являются экзотермическими, ученые выявили увеличение количества выделяемой теплоты, что указывает на улучшение гидратации бетона. Исследователи также выдвинули гипотезу о точном местоположении нанокристаллов в цементной матрице и узнали, как они взаимодействуют с частицами цемента в свежем и затвердевшем бетонном растворе. Ученые обнаружили, что нанокристаллы образуют маленькие «входы» для лучшего проникновения воды в бетон.

Исследования ученых из университета Перью полностью поддерживаются государственно-частной компанией P3Nano, которая занимается разработкой древесных наноматериалов для широкого круга коммерческих продуктов. В дальнейшем ученые планируют комплексные эксплуатационные испытания нового бетона.

Из выше описанного материала можно сделать вывод что данная технология является технологически эффективной и экономически выгодно, но к сожалению пока не распространена в Российской Федерации. Так как данная добавка производится из отходов целлюлозно-бумажной промышленности, то она может иметь широкое распространение в нашей стране. И так как производство становится безотходным, то это благоприятно сказывается на экологической ситуации в стране.

Список использованной литературы

1. ВЗАВТРА.NET [Электронный ресурс] URL: <http://www.vzavtra.net/stroitelnye-texnologii/nanokristally-izgotovlennyye-iz-cellyulozy-uvelichat-prochnost-betona.html> (дата обращения 15.04.2015)

УДК 744.1

АКТИВНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ) В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ НА ПРИМЕРЕ ДЕЛОВОЙ ИГРЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ: «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ»

Шеремет И.В. старший преподаватель кафедры «СИСиМ»

Дисциплина: «Начертательная геометрия»

Тема: «Линии», «Плоскость»

Название игры: «Точка встречи прямой с плоскостью»

Цели учебного элемента (примеры):

1. Изучить и закрепить алгоритм решения задачи по теме «Точка пересечения прямой с плоскостью»
2. Научиться применять алгоритм решения задачи для разных графических способов задания плоскостей и прямой l
3. Научиться действовать в соответствии с точными инструкциями
4. Научиться работать в команде
5. Развить способность к синтезу и анализу

Закономерность: зависимость оценки за выполненную задачу от количества использованных пунктов алгоритма и правильности их применения.

Исходные данные: подготавливаются 6 вариантов заданий с разными вариантами задания плоскостей и расположения прямой в пространстве.

Роль студентов:

1 роль - участника трудового коллектива, которые решают общую задачу;

2 роль – преподавателя дисциплины, оценивающего правильность выполненного задания, роль эксперта

Все студенты выполняют сначала первую роль, затем вторую.

Описание метода:

Организационный момент, введение в игру. Участвуют все студенты группы, присутствующие на занятии. Все студенты делятся на одинаковые группы по 4 человека – **2 мин.**

1. **Работа над первым этапом игры – решение задачи командами.** Студентам выдается первое задание:

Необходимо решить задачу - «Точка пересечения прямой с плоскостью». Каждой группе дается индивидуальное задание, задания не повторяются. Алгоритм решения задачи состоит из 4 пунктов. Каждый студент в команде выполняет по 1 пункту алгоритма из цепочки, команда самостоятельно принимает решение о том, какой пункт выполняет конкретный участник команды – **5 ÷ 7 мин.**

Пояснение: чтобы исключить путаницу в дальнейшем анализе решения номер варианта задачи соответствует номеру команды, например, первая команда получает задание вариант 1 и т.д.

2. **Работа над вторым этапом игры – экспертная оценка решений задачи командами.** Каждой команде выдаются экспертные листы для оценки правильности выполнения и применения всех пунктов алгоритма решения задачи. Объясняются правила экспертной оценки – **5 мин.**

Пояснение: преподаватель так же имеет экспертный листок для проверки всех решенных задач. Команда не должна оценивать правильность своего решения задачи.

Таблица 1 - Образец экспертного листа индивидуальный для каждой команды:

Параметры экспертной оценки	1 за-дача, баллы	2 за-дача, баллы	3 за-дача, баллы	4 за-дача, баллы	5 за-дача, баллы	6 за-дача, баллы
1.Выполнение первого пункта алгоритма – «ЗаклЮчить прямую 1 во вспомогательную проецирующую плоскость»						
2.Выполнение второго пункта алгоритма – «Построить 2 проекции линии пересечения вспомогательной проецирующей плоскости и задан ной плоскости»						
3.Выполнение третьего пункта алгоритма – «Находим точку пересечения прямой 1 с задан ной плоскостью»						
4.Выполнение четвертого пункта алгоритма – «Определяем видимость прямой 1 относительно точки пересечения ее с заданной плоскостью»						
Итого:						

Параметры распределения баллов:

1 Этап выполнения: 1) произвести переход от одного способа задания плоскости к другому способу задания (если это необходимо), определиться с применяемой проецирующей плоскостью (горизонтально-проецирующая плоскость или фронтально-проецирующая плоскость);

2) показать положение проецирующей плоскости штрихом разомкнутой линии, подписать ее проекцию.

Правильное выполнение данного этапа алгоритма оценивается максимально в **1 балл**; предусмотрено снижение баллов в случае невыполнения описанных пара метров - оценивают либо в 0,5 балла, либо в 0 баллов.

2 Этап выполнения: 1) построить горизонтальную и фронтальную проекции линии пересечения вспомогательной проецирующей плоскости и заданной плоскости;

2) подписать проекции точек линии пересечения на чертеже.

Правильное выполнение данного этапа алгоритма оценивается максимально в **1 балл**; предусмотрено снижение баллов в случае невыполнения описанных пара метров - оценивают либо в 0,5 балла, либо в 0 баллов.

3 Этап выполнения: 1) определяют точку пересечения заданной прямой l с линией пересечения двух плоскостей – это и есть точка встречи прямой с заданной плоскостью;

2) определяют вторую проекцию точки пересечения прямой l с заданной плоскостью.

Правильное выполнение данного этапа алгоритма оценивается максимально в **1 балл**; предусмотрено снижение баллов в случае невыполнения описанных пара метров - оценивают либо в 0,5 балла, либо в 0 баллов.

4 Этап выполнения: 1) берем пару конкурирующих точек на одной из плоскостей проекций и определяем видимость методом конкурирующих точек – проекции конкурирующих точек подписать на двух плоскостях проекций;

2) берем пару конкурирующих точек на другой плоскости проекций и определяем видимость методом конкурирующих точек – проекции конкурирующих точек подписать на двух плоскостях проекций.

Правильное выполнение данного этапа алгоритма оценивается максимально в **1 балл**; предусмотрено снижение баллов в случае невыполнения описанных пара метров - оценивают либо в 0,5 балла, либо в 0 баллов.

При правильном решении задачи – итоговый балл равен **4,0 балла**.

3. Производится экспертиза каждого решенного варианта каждой командой по кругу, передача решенных вариантов в строго определенной последовательности по команде преподавателя, например, по часовой стрелке или по рядам змейкой. На экспертизу одного варианта решения задачи отводится **3 – 5 мин**. При наличии 6 команд по 4 человека - итого **18 – 30 мин**.

4. **Работа над третьим этапом игры - составление и анализ общего (итогового) оценочного листа.** Заполнение общего (итогового) оценочного листа. После окончания экспертизы или после каждого хода экспертной

оценки (всего 5 ходов для 6 команд), ответственный студент из команды подходит со своим экспертным листом к преподавателю для внесения своих данных в общий оценочный лист. Общий оценочный лист имеет следующий вид.

Образец общего (итогового) оценочного листа

Номер варианта задачи Номер экспертной команды	1 задача, баллы	2 задача, баллы	3 задача, баллы	4 задача, баллы	5 задача, баллы	6 задача, баллы	Итог
1 команда							
2 команда							
3 команда							
4 команда							
5 команда							
6 команда							

5. Анализ данных итоговой таблицы по оценке решенных задач. Каждой команде дается время на совещание – требуется выявить не ясные моменты, увидеть резко отличающиеся оценки каждого этапа алгоритма решения задач, выявить какая команда дала такую оценку и сформулировать вопрос. При этом каждая команда должна провести и самоанализ своих решений, а также подготовиться к возможным вопросам. Время на проведение 5-6 пунктов – **5 мин.**

6. **Работа над четвертым этапом игры – дискуссия, защита собственной точки зрения или признание ошибок.** По очереди каждой команде предоставляется время для того, чтобы высказаться – согласны они с экспертной оценкой других команд или нет, также предоставляется возможность задать вопрос любой из команд. Команда, получившая вопрос выходит к доске в полном составе и аргументирует свою точку зрения. Время на проведение – **5 ÷ 10 мин.**

7. **Заключительная стадия – подведение итогов.** Преподаватель подводит итоги, заостряет внимание на ошибках.

8. **Выход из игры** – решение индивидуальной контрольной работы, состоящей из 1 – 2 задач по теме, а также возможно решение тестовых заданий по теме «Линии», «Плоскость». Время на проведение – **10 ÷ 15 мин.**

Итого затраты времени на проведение игры **50 ÷ 74 минуты.** Временные затраты ориентировочны и требуют уточнения в процессе тестирования [1].

Список использованной литературы

1. Чепмарев А.А. Интерактивные средства ведения занятий по начертательной геометрии М.2014 г.

УДК 691

НОВЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ, ВЛАГОНЕПРОНИЦАЕМЫЙ КИРПИЧ

Борычев С.Н. д.т.н. профессор, зав каф. «СИСиМ»

Малюгин С.Г. к.т.н. доцент кафедры «СИСиМ»

Попов А.С. к.т.н. доцент кафедры «СИСиМ»

Кащеев И.И. старший преподаватель кафедры «СИСиМ»

Анурьев С.Г. аспирант кафедры «СИСиМ»

Киселев И.А. аспирант кафедры «СИСиМ»

Недавно компания Titan Brick, Inc. из Сан-Антонио, штат Техас, США, представила на рынок новый инновационный строительный блок, на 90 процентов изготовленный из глины и обработанный водонепроницаемым составом из нетоксичных химических веществ, показанный на рисунке 1. [1]



Рисунок 1. - Строительный блок компании Titan Brick, Inc.

Компания утверждает, что новый продукт обладает массой преимуществ по сравнению с обычным кирпичом, начиная от высокой термической массы и заканчивая термостойким покрытием, благодаря которым он имеет коэффициент сопротивления теплопередаче равный 20. Это позволит сократить энергопотребление здания, построенного из Titan Brick, на 50 и более процентов.

Согласно информации, представленной на сайте, строительный блок Titan Brick в два с половиной раза прочнее, чем бетонные блоки, и имеет высокий предел огнестойкости. Кроме того, материал обладает высокой устойчивостью к образованию плесени и поражению грибками, а также способен выдерживать сильные ветра (до 386 км/ч) и наводнения лучше, чем обычные строительные материалы.

Блоки Titan Brick соединяются между собой по типу «шип – паз» и для придания дополнительной прочности строительной конструкции швы обрабатываются специальным нетоксичным клеем, вместо обычного цементного

раствора. В отличие от традиционных кирпичей, блоки Titan Brick не обжигаются в печи, поэтому на их производство затрачивается на 90 процентов меньше энергии. Неиспользование цемента при изготовлении блоков и возведении из них стен также способствует сокращению вредных выбросов в окружающую среду и замедлению роста цена на цементную продукцию.

Одним из основных преимуществ Titan Brick является возможность изготовления непосредственно на месте строительства (конечно, при условии, что там есть глина). Это позволяет сэкономить средства на транспортировку блоков и способствует обеспечению занятости местных рабочих на строительстве.

Другой важной особенностью Titan Brick является возможность установки всех сантехнических и электрических сетей во время возведения здания. Кроме того, поверхность блоков настолько гладкая, что необходимость финишной отделки в виде деревянного или гипсокартонного сайдинга отпадает. Поверхность просто обрабатывается спреем и окрашивается.

Каждый блок Titan Brick весит около 20 кг и имеет размеры 20,32 см x 20,32 см x 10,16 см. При необходимости компания предлагает услуги по обучению монтажников уникальным аспектам строительства из новых блоков. Стоимость блоков зависит от объема работы и наличия местных материалов для производства Titan Brick. [1]

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что данный материал является: экономически выгодным, экологически безопасным и удовлетворяет всем технологическим характеристикам, следовательно, может успешно использоваться на территории Российской Федерации.

Список использованной литературы

1. ВЗАВТРА.NET [Электронный ресурс] URL: <http://www.vzavtra.net/materialy/novyj-ekologicheski-chistyj-vlagonepronicaemyj-kirpich-na-90-sostoyashhij-iz-gliny.html> (дата обращения 15.04.2015)

УДК 625.7/8

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «ЭКОЩИТ» И ГЕОРЕШЕТКИ

«ГЕОДОР» ПРИ УКРЕПЛЕНИИ ОТКОСОВ НАСЫПИ

Борычев С.Н. д.т.н. профессор, зав каф. «СИСиМ»

Кравченко А.М. профессор кафедры «СИСиМ»

Ткач Т.С. к.т.н. доцент кафедры «СИСиМ»

Бойко А.И. к.т.н. доцент кафедры «СИСиМ»

Болдова Л.Г. к.т.н. доцент кафедры «СИСиМ»

Горина Т.В. старший преподаватель кафедры «СИСиМ»

Укрепление откосов насыпи земляного полотна является одним из важнейших этапов строительства автомобильных дорог. Существует множество способов выполнения данных работ.

На дорогах, особенно у высоких насыпей или глубоких выемок, часто приходится наблюдать размыв откосов или дна кюветов после прохода весенних вод и дождей. При этом можно отметить, что размыв откосов, выемок и насыпей зависит в значительной степени (помимо уклона и длины откосов) также и от рода грунта, из которого построена насыпь или в котором заложена выемка, а для кюветов также и от продольного уклона.

В отношении устойчивости против размыва все грунты можно разделить на следующие три категории:

- а) легко размываемые (мелкие супеси, лессовые и пылеватые грунты, пылеватые мелкозернистые пески);
- б) средне размываемые (более связные пылеватые суглинки, супеси);
- в) трудно размываемые (глинистые, тяжелые суглинки, гравелистые, скальные и пр.)

Каждый грунт, не подвергаясь размыву, может допустить движение по нему воды только до определенной предельной скорости, свыше которой грунт начинает размываться и оплывать.

Укрепление откосов выемок можно производить непосредственно вслед за окончанием устройства откосов, откосы же насыпей укрепляются после их осадки. [1]

Георешетка «Геодор»

Конструкция Геодор с наполнителем из растительного грунта

Устойчивый растительный покров достаточно эффективно защищает откосы при слабой и умеренной эрозионной деятельности, а также имеет привлекательный внешний вид. Однако растительный слой грунта может быть поставлен под угрозу, если имеет место постоянный и сосредоточенный сток поверхностных вод.

Преимущества применения Геодор

Стенки ячеек Геодор вместе с наполнителем - растительным грунтом образуют серию защитных ячеек, простирающиеся по всему склону. Развитие обычной эрозии, которая имеет место в случаях когда концентрированный поток врежется в грунт, предотвращается, поскольку поток непрерывно перенаправляется к поверхности. Этот механизм снижает скорость потока и, соответственно, его эрозионное действие.

Слой растительного грунта определенной толщины и корневая система растений защищены внутри каждой ячейки, и создают единую конструкцию армирования по всей поверхности откоса.

Указания по расчетам:

Наполнитель с растительным грунтом рекомендуется в случаях когда поверхностный поток является средней интенсивности и относительно короткой продолжительности. Пиковые скорости потока выдерживаются в течение коротких периодов времени, когда растительный слой почвы развит достаточно хорошо.

Для улучшения эксплуатации рекомендуется использовать легкий, 150-200 г / м², иглопробивной нетканый геотекстиль.

Выбор размера ячейки:

При выборе размера ячейки наиболее важными факторами являются крутизна откоса, интенсивность поверхностного стока и угол естественного откоса материала - наполнителя.

Обычная глубина ячеек для заполнения растительным грунтом составляет 7,5 - 10см при условии что в грунте откоса будет развиваться корневая система. [2]

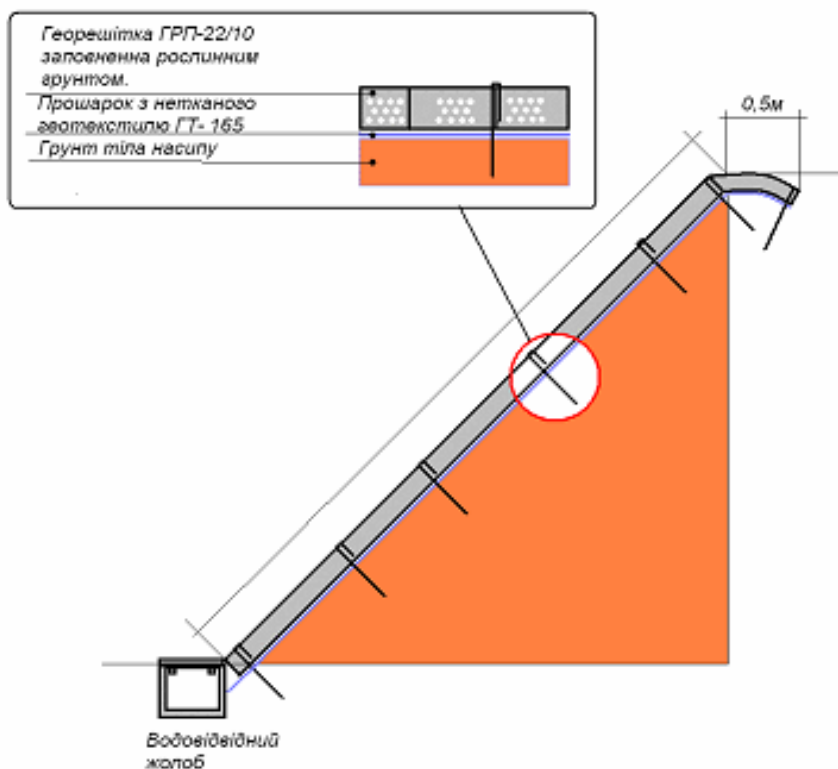


Рисунок 1 – Устройство георешетки «Геодор» на откосе насыпи автомобильной дороги.

Технология «Экощит»

Экощит - эффективное средство для работы с водной и ветровой эрозией и укреплению грунта на откосах и склонах, а так же с пылью на дорогах, отвалах, хвостохранилищах .

Экощит - это экологически чистый многокомпонентный состав, содержащий органические связующие для увеличения адгезии грунтов и почв.

Экощит обеспечивает эффективную оптимальную по стоимости и эффективную по результату обработку поверхности.

Водный раствор добавки Экощит проникает в грунт и образует прочную корку толщиной 6-12 мм посредством когезионного соединения (склеивания) частицы грунта. Толщина корки зависит от вида грунта, скорости разбрызгивания и концентрации раствора.

Благодаря специальным добавкам препарат образует эластичную полупроницаемую мембрану, устойчивую к ультрафиолетовому излучению, разрушению водой, морозами, высокими и низкими температурами.

Процесс высыхания, т.е. образования мембраны, полностью заканчивается за 18- 48 часов в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха, а также влажности и температуры поверхности грунта. Не рекомендуется проводить обработку во время дождя или при морозе.

Препарат Экощит является не токсичным и не вредным для растений и животных. На почве обрабатываемой Кольчугой будет продолжаться рост растительности. Для улучшения показателей укрепления грунта рекомендуется в раствор добавлять семена растений.

Мы разработали специальный состав семян трав для вертикальной и горизонтальной связи грунта. Одни виды трав, благодаря своей корневой системе, укрепляют склоны по вертикали на 1,5 - 2 м . Другие, благодаря быстрому развитию вегетативных побегов укрепляют склоны по горизонтали, создавая плотно сплетенную поверхность. Третьи виды трав придают необходимую декоративность и плотность травостоя.

Преимущества технологии Экощит:

1. Работает на всех типах грунтов и любых сыпучих материалах.
2. Возможность использования на любых уклонах поверхности грунта.
3. Эластичность созданной мембраны позволяет успешно противостоять морозам и высоким летним температурам.
4. Свойство созданной мембраны пропускать воду позволяет успешно выращивать травяной покров на укрепляемом склоне (откосе), создавая постоянную защиту от эрозии.
5. Быстрое, недорогое и полностью эффективное средство. [3]

Вывод: Применение данных технологий является экономически выгодным, экологически безопасным и удовлетворяет технологическим требованиям при строительстве автомобильных дорог.

Список использованной литературы

- 1) <http://www.avnstroy.ru/articles/article14/>
- 2) <http://www.geodor.ru/ukrsklon.html>
- 3) <http://www.ingostroi.ru/технологии/укрепление-склонов/>

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
КАФЕДРЫ «СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ
СООРУЖЕНИЙ И МЕХАНИКА»
АВТОДОРОЖНОГО ФАКУЛЬТЕТА**

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная

Усл. печ. л.3,2 Тираж 500 экз. Заказ № 30.06.2015г.

подписано в печать 30.04.2014

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования*

*«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П. А. Костычева»*

390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1

*Отпечатано в издательстве учебной литературы и
учебно-методических пособий*

ФГБОУ ВПО РГАТУ

390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1