

Этап 4. Расчеты материалов и мощностей. За выполнение этого этапа отвечает производственный отдел, отдел снабжения, конструкторский и технологический отделы.

Этап 5. Оперативное управление закупками и производством – планирование необходимых материалов и производственных ресурсов, отслеживание выполнения заявок поставщиками. Ответственные – отдел снабжения, отдел сбыта, плановый отдел. Если по какой-то причине данные отсутствуют или являются неполными, то возникает необходимость в их доработке, влекущая за собой затраты времени и труда. Использование компьютерных технологий позволяет осуществлять корректировку показателей в минимальные сроки и при минимальных трудовых затратах.

Заключение. Предложенный вариант информационной системы поддержки управления производством на предприятиях стройиндустрии позволяют организовать производственный процесс без значительных капитальных вложений и изменений в структуре управления. Применение данной модели позволит принимать оптимальные управленческие решения по вопросам оптимальной организации движения материальных ресурсов, а также позволит высвободить часть оборотных активов и использовать их с большей пользой для предприятия.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Автоматизированные информационные технологии в экономике: учеб. для студентов вузов / [Г.А. Титоренко и др.; под ред. Г.А. Титоренко]. – М.: ЮНИТИ, 2005. – 399 с.
2. Введение в информационный бизнес / О.В. Голосов [и др.]; под ред. В.П. Тихомирова, А.В. Хорошилова. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 239 с.
3. Дуж, Я. Организация системы информации на предприятии / Я. Дуж; сокр. пер. с венг.: Э.Э. Батизи, В.М. Симчера. – М.: Прогресс, 1972. – 252 с.
4. Информационные технологии управления : учеб. пособие для вузов / под ред. Г.А. Титоренко. – М.: ЮНИТИ-Дана, 2003. – 439 с.
5. Михалевич, В.С. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем / В.С. Михалевич, В.Л. Волкович. – М.: Наука, 1982. – 286 с.
6. Системы менеджмента качества = Систэмы менеджменту якасці: рекомендацыі па ўлучэнню дзейнасці: СТБ ИСО 9004-2001. – Введ. 26.09.2001. – Минск: Госстандарт: Беларус. гос. институт стандартизацыі і сертыфікацыі, [2001]. – VII, 46 с. – (Государственный стандарт Республики Беларусь).
7. Чеботаев, А.А. Логистика. Логистические технологии: учеб. пособие / А.А. Чеботаев. – М.: Дашков и К, 2002. – 172 с.

Материал поступил в редакцию 04.04.12

KUHAN S.F., RADCHUK A.P. Innovative technologies in the management system

The article discusses the problems associated with the automation of process control in the modern enterprises of the construction industry. Economic situation is modeled using information systems to support management.

УДК 624.155.001.23

Чернюк В.П., Семенюк С.М.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ОТКАЗА ЗАБИВНОЙ СВАИ ПРИ ПОГРУЖЕНИИ В ГРУНТ

Введение. Достоверный расчет величины погружения забивных свай в грунт на стадии проектирования фундаментов имеет важное значение для нормирования трудовых и денежных затрат, контроля несущей способности свай, определения времени погружения свай и сроков производства работ, создания наименее энергоемких технологий погружения и рационального выбора сваебойной техники.

В практике строительства отказы и продолжительность энергоемких технологий погружения свай определяют фактически на стадии производства работ после забивки пробного числа свай (в количестве 5÷20 штук), что объясняется отсутствием соответствующей надежной методики расчета. Нормативными документами предписывается «отказ определять как среднее значение из 10 последних ударов в залоге, а последний залог следует принимать равным 30 ударам при забивке свай паровоздушными одиночного действия или дизельными молотами» [1]. Отказы свай рассчитывают по формуле Н.М. Герсеванова, но и она даёт большие погрешности в связи с наличием в ней ряда эмпирических коэффициентов (η , M , ϵ^2) [2].

В этой связи предлагается способ расчета величины погружения забивной сваи в грунт от действия одного или нескольких ударов сваебойного молота с целью определения величины осадки (отказа), коэффициента полезного действия (к.п.д.) и времени погружения свай с использованием классических положений механики при свободном соударении тел.

Теоретические положения механики при свободном соударении тел не дают возможности точно определить величину отказа и к.п.д. погружения, так как процесс погружения свай происходит в более

сложных условиях (некоторая масса грунта налипает на сваю, а под ней образуется грунтовое ядро, обуславливающее погрешности вычислений по классическим формулам теории удара) и зависит от значительного числа влияющих факторов – физико-механических свойств грунта, параметров сваи (массы, размеров, материала, конфигурации), типа сваебойного оборудования, формы соударяемых тел и условий соударения [3].

Экспериментальная часть. В общем случае погружение сваи можно представить как процесс соударения трех тел – ударной массы молота, массы сваи с учетом наголовника и неподвижной части молота и массива грунта, протекающий в условиях пластической деформации грунта (рис. 1).

Работа, совершенная ударной массой m_y за один удар, равна кинетической энергии молота массой $m_y + m_n$, сваи массой m_e и наголовника массой $m_{наг}$ после нанесения удара (рис. 1, в):

$$A = \frac{m_y + m_n + m_c + m_{наг}}{2} \cdot V^2, \quad (1)$$

где m_y – масса ударной части молота;

m_n – масса неподвижной части молота;

m_c – масса сваи;

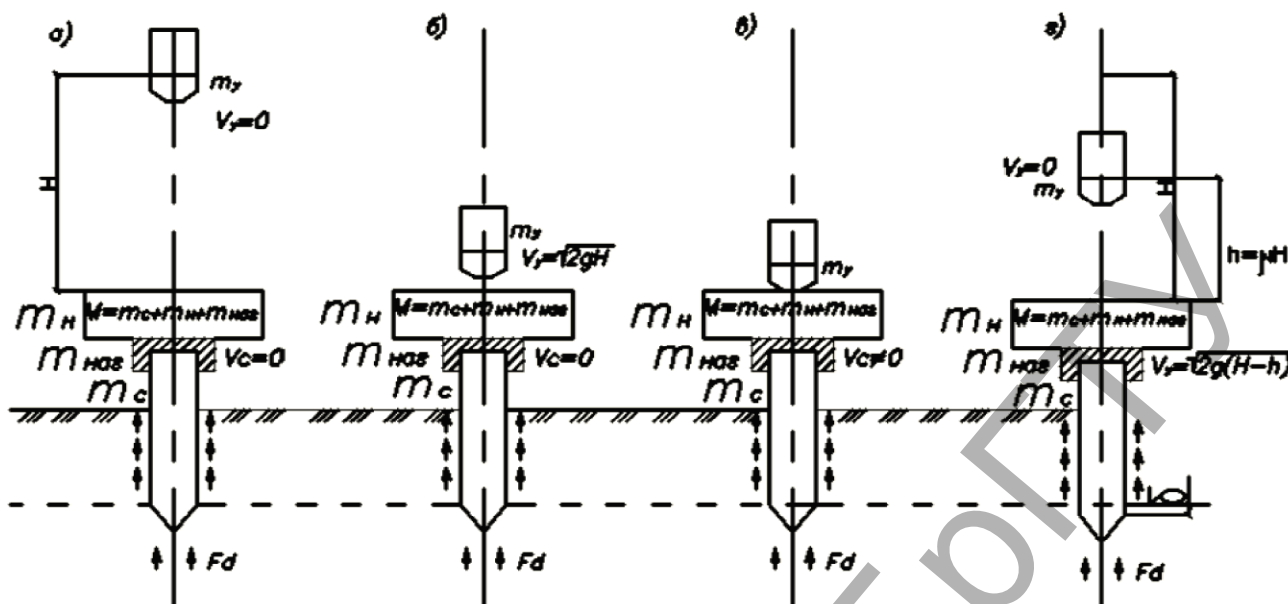
$m_{наг}$ – масса наголовника;

V – совместная скорость движения ударной массы и масс сваи с наголовником и неподвижными частями молота после нанесения удара.

Чернюк Владимир Петрович, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии строительного производства Брестского государственного технического университета.

Семенюк Сергей Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии строительного производства Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.



- а – до начала падения перед нанесением удара;
- б – после падения ударной массы перед нанесением удара;
- в – после падения ударной массы в момент нанесения удара;
- г – после отскока ударной массы после нанесения удара

Рис. 1. Процесс взаимодействия ударной части молота массой m_y со сваей массой m_c , наголовником массой $m_{наг}$ и неподвижной частью молота массой m_n на четырех этапах погружения

Для простоты в дальнейшем будем считать, что масса сваи и неподвижных частей молота с наголовником $m_n + m_c + m_{наг} = M$, поэтому:

$$A = \frac{m_y + M}{2} \cdot V^2, \quad (2)$$

Из равенств количеств движения ударной массы перед нанесением удара m_y , масс сваи с наголовником и неподвижных частей молота после нанесения удара M (рис. 1, в) будем иметь $m_y \cdot V_y = (m_y + M) \cdot V$. Подставляя это значение в выражение (2), получим:

$$A = \frac{m_y^2 \cdot V_y^2}{2 \cdot (m_y + M)}, \quad (3)$$

где V_y – скорость движения ударной массы в конце падения (рис. 1, б).

Приняв во внимание, что в конце падения $V_y = \sqrt{2gH}$ (рис. 1, б), но с учетом подскока ударной части молота на высоту h после нанесения удара (рис. 1, г), будем иметь $V_y = \sqrt{2g(H-h)}$. В технической литературе [2] величину h принимают равной 0,4 и 0,6 м соответственно для трубчатых и штанговых дизель-молотов, что соответствует примерно $(0,15 \div 0,33)H$, где H – высота падения ударной массы. Проведенные нами дополнительные экспериментальные исследования по отскоку металлических грузов от железобетонных поверхностей позволили установить, что высота отскока h составляет: $h = (1-\mu)H$, где $\mu = 0,35 \div 0,45$ – коэффициент отскока. В работе [2] также отмечено, что «при ударе молота по голове сваи возникают упругие деформации молота и сваи. Внешне работа упругих сил выражается тем, что молот с ударной массой m_y , ударившись о сваю, подскочит на высоту h ».

При проведении экспериментальных исследований измерялась величина отскока металлических шаров разной массы (50 и 5 г) от деревянных, металлических и железобетонных поверхностей с высоты падения $H = 3; 2,5; 2; 1,5; 1; 0,5$ м. Некоторая часть результатов

исследований величины отскока шаров h от бетонных поверхностей с высоты падения H представлена в табл. 1. По результатам исследований были построены графики зависимостей $\mu = f\left(\frac{h}{H}\right)$ (рис. 2).

Таблица 1. Значения величины отскока h металлических шаров и высоты падения H от бетонных поверхностей

Высота падения H , м	Величина отскока h , м				
	h_1	h_2	h_3	h_{cp}	
3	1,2	1,1	1,3	1,2	а
	1,1	1,1	0,9	1,03	б
2,5	1,0	0,9	1,1	1,0	а
	1,05	1,01	0,8	0,95	б
2	0,8	0,7	0,75	0,75	а
	0,75	1,0	0,8	0,85	б
1,5	0,7	0,4	0,6	0,57	а
	0,7	0,6	0,8	0,7	б
1	0,5	0,4	0,35	0,38	а
	0,5	0,4	0,5	0,47	б
0,5	0,2	0,25	0,15	0,2	а
	0,15	0,1	0,2	0,15	б

Примечание: Верхняя строка относится к шарам массой 50 г (а), нижняя – к шарам массой 5 г (б)

Как видно из графиков (рис. 2) наиболее реальными значениями коэффициента отскока μ для обеих кривых при высоте падения металлических шаров от бетонной поверхности с высоты $H = 0,5 \dots 3,0$ м являются $\mu = 0,35 \dots 0,45$. При отскоке шаров от деревянных поверхностей значения коэффициента отскока μ получены на графиках значительно меньшими (кривые сместились влево), от металлических – большими (кривые сместились вправо), чем от бетонных, что объяснимо различными плотностями и модулями упругости материалов поверхностей.

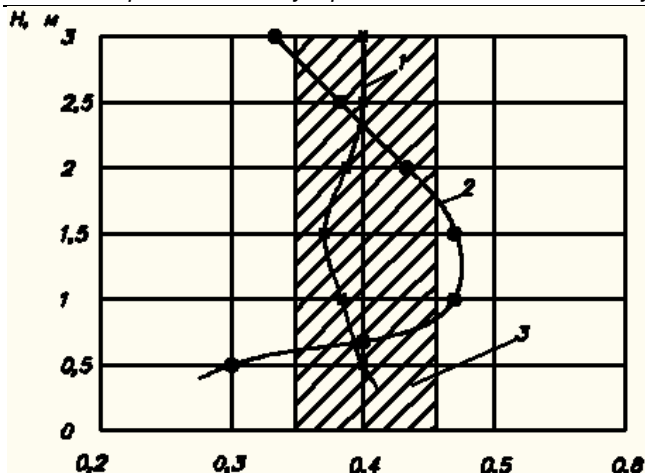


Рис. 2. Графики зависимостей коэффициентов отскока μ металлических шаров массой 50 г (1) и 5 г (2) от бетонной поверхности и разброса реальных значений коэффициента отскока μ (3)

Таким образом:

$$A = m_y \cdot g \cdot H \cdot (1 - \mu) \cdot \frac{m_y}{m_y + M} = m_y \cdot g \cdot H \cdot (1 - \mu) \cdot \frac{m_y}{m_y + m_n + m_c + m_{наг}} \quad (4)$$

Работа A равна полезной работе, осуществляемой свайей в процессе погружения в грунт $A_n = F \cdot \delta$, что также используется в [2], откуда расчетный отказ забивной сваи за один удар определится по формуле:

$$\delta = \frac{m_y \cdot q \cdot H \cdot (1 - \mu)}{F} \cdot \frac{m_y}{m + m_c + m_{наг}} \quad (5)$$

где F – сопротивление грунта перемещению сваи, равное сумме расчетных сопротивлений под нижним концом сваи и по боковой поверхности, т.е. расчетной несущей способности сваи F_d по грунту основания;

$$m = m_y + m_n \text{ – полная масса молота.}$$

Анализ экспериментальных данных. Для наглядности предлагаемого способа определения δ по формуле (5) сравним результаты расчетов с результатами вычислений по формуле (6) Н.М. Герсеванова [1] при тех же, что и в [2] исходных данных:

$$\delta = \frac{\eta \cdot A \cdot E_d}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m + \varepsilon^2 \cdot (m_c + m_{н02} + m_n)}{m + m_c + m_{наг} + m_n} \quad (6)$$

где η – коэффициент, зависящий от материала сваи, кН/м^2 ;

A – площадь поперечного сечения сваи, м^2 ;

m_n – масса подбабка, т;

$E_d = 0,9 \cdot Q_y \cdot H = 0,9 \cdot m_y \cdot q \cdot H$ – расчетная энергия удара, кДж ;

F_d – несущая способность сваи, кН .

Остальные обозначения в формулах (5), (6) одинаковы. Исходные данные для сравнения (взяты из [2]):

свая – железобетонная сечением $30 \times 30 \text{ см}$ ($A = 0,09 \text{ м}^2$) длиной 8 м, массой 1,84 т. Дизель-молот массой $m = 7,3 \text{ т}$ с массой ударной части $m_y = 3,5 \text{ т}$ и высотой подъема $H = 1,5 \text{ м}$; энергия удара $E_d = 0,9 \cdot 3,5 \cdot 9,81 \cdot 1,5 = 46,35 \text{ кДж}$;

наголовник массой $m_{наг} = 0,12 \text{ т}$; масса подбабка $m_n \approx 0$; $\mu = 0,45$; $\varepsilon^2 = 0,2$; $\eta = 1500 \text{ кН/м}^2$; грунт – глина тугопластичная.

Несущая способность сваи $F_d = 404 \text{ кН}$.

Имеем:

$$\delta = \frac{3,5 \cdot 9,81 \cdot 1,5 \cdot (1 - 0,45)}{404} \cdot \frac{3,5}{7,3 + 1,84 + 0,12} = \frac{28,3}{404} \cdot \frac{3,5}{9,26} = 0,0264 \text{ м} = 26,4 \text{ мм.}$$

Результат расчета по формуле (6) Н.М. Герсеванова:

$$\delta = \frac{1500 \cdot 0,09 \cdot 46,35}{404(404 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{7,3 + 0,2 \cdot (1,84 + 0,12 + 0)}{7,3 + 1,84 + 0,12 + 0} = \frac{6257,25}{217756} \cdot \frac{7,692}{9,26} = 0,02388 \text{ м} = 23,88 \text{ мм.}$$

Таким образом, процент отклонений расчетных значений δ между собой составляет:

$$\Delta = \frac{26,4 - 23,88}{26,4} \cdot 100 = 9,5\% \text{, что вполне допустимо.}$$

Нами также проводились экспериментальные исследования процесса забивки свай в различных грунтах на строительных площадках д. Плещицы Пинского и д. Одрижин Ивановского районов Брестской области [4–6], подтвердившие высокую точность расчетной формулы.

Заключение. Предлагаемая методика расчета отказа сваи применительно к фактическим инженерно-геологическим исследованиям строительной площадки и реальным данным строительства в условиях Беларуси как надежная и достоверная может быть рекомендована к широкому внедрению.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 128 с.
2. Беленький, С.Б. Проектирование и устройство свайных фундаментов: учебн. пособие для строительных вузов / С.Б. Беленький, Л.Г. Дикман, И.И. Косоруков и др. – М.: Высш. шк., 1983. – 328 с.
3. Спиридонов, В.В. Исследование энергоёмкости и к.п.д. погружения забивных свай / В.В. Спиридонов, В.П. Чернюк, В.П. Щербач, В.Н. Пчелин // Экспресс-информация. Строительство предприятий нефтяной и газовой промышленности. Серия: Комплексно-блочное строительство. Отечественный опыт. – М.: Информнефтегазстрой, 1985. – Вып. 1. – С. 18–22.
4. Чернюк, В.П. Определение величины отказа забивной сваи / В.П. Чернюк, В.Н. Пчелин [и др.] // Республиканский межведомственный сборник научных работ. Вопросы строительства и архитектуры. – Мн.: Вышэйшая школа, 1989. – Вып. 17. – С. 90–93.
5. Чернюк, В.П. Определение отказа забивной сваи при погружении в грунт / В.П. Чернюк, П.В. Шведовский [и др.] // Сборник научных трудов. Расчет конструкций и теплофизика зданий и сооружений АПК. – М.: ЦНИИЭПСельстрой, 1989. – С. 64–70.
6. Спиридонов, В.В. Определение величины погружения забивной сваи в грунт / В.В. Спиридонов, В.П. Чернюк [и др.] // Научно-технический информационный сборник. Передовой производственный опыт, рекомендуемый для внедрения в строительстве предприятий нефтяной и газовой промышленности. – М.: ВНИИ-ПКтехоргнефтегазстрой, 1989. – Вып. 7. – С. 23–27.
7. Колесник, С.Г. Исследование влияния заострения сваи на энергоёмкость ее погружения / С.Г. Колесник, И.Б. Рыжков, Е.М. Еникеев, С.Н. Назаров // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1985. – № 2. – С. 12–13.

Материал поступил в редакцию 22.11.11

CHARNIUK V.P., SIEMJENIUK S.M. Determination of the refusal rate of the driven pile soil penetration

According to the laws of classical mechanics when the three bodies are freely colliding – the hammer drilling weight, the pile weight with allowance for the cap weight, the weight of the hammer fixed part and the soil array, – determination of the refusal rate of the driven pile soil penetration is evaluated by means of a classical method. The experimental evidence, dependencies and the examples of calculation are stated.

УДК 69.057.4 (088.8)

Драган В.И., Пчелин В.Н., Юськович В.И., Семенюк О.С.

РАЗРАБОТКА НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ УЗЛА СОЕДИНЕНИЯ СТЕРЖНЕЙ БЕСПРОГОННЫХ СТРУКТУРНЫХ ПЛИТ

Структурные плиты представляют собой пространственно-стержневые конструкции, состоящие из верхней и нижней поясных сеток, соединенных между собой раскосной решеткой.

Структурные конструкции являются типичным примером пространственной стержневой системы.

К преимуществам структурных конструкций относится:

- архитектурная выразительность и гибкость применения для зданий различного назначения с возможностью перекрывать большие пролеты;
- пространственность работы системы и повышенная надежность от разрушений;
- снижение строительной высоты покрытия (перекрытия) и облегчение ограждающих конструкций кровли благодаря частой сетке узлов;
- удобство проектирования линий подвешеного транспорта и подвесных потолков, возможность свободной расстановки оборудования;
- максимальная унификация узлов и стержневых элементов, при этом имеется возможность поточного изготовления на высокопроизводительных технологических линиях;
- снижение затрат на транспорт и возможность доставки в отдаленные и труднодоступные места;
- возможность использования современных методов монтажа (сборки на земле и подъема покрытия крупными блоками).

В практике строительства применяются болтовые, сварные и комбинированные узловые соединения.

Характерным свойством комбинированных узлов соединений является то, что узел расчленяется на две группы деталей: первая приваривается в заводских условиях к концам соединяемых стержней, а вторая – это крепежные элементы: болты, гайки, шайбы, втулки, штифты.

Ярким представителем комбинированных узлов является разработанный в Брестском государственном техническом университете узел «БрГТУ», характеризующийся возможностью снижения точности изготовления, обеспечением включения в работу всех стержней структуры и простотой сборки [1]. Разработанный узел выполнен в виде полого шара с отверстиями в стенке и предназначен для соединения стержневых элементов в виде тонкостенных трубчатых профилей, оголовки которых снабжены жестко установленными в их полостях гайками. Со стороны полости шара через отверстия пропущены крепежные высокопрочные болты с силовой и стопорной гайками с возможностью вкручивания в специальные гайки полых стержней структуры. В проектом положении стопорная гайка стопорит специальную гайку относительно болта, а силовая гайка – болт относительно шара (рис. 1).

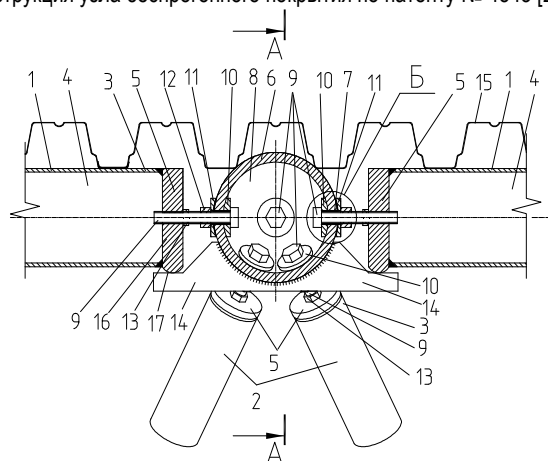
Эффективность узла «БрГТУ» подтверждается его успешным использованием при проектировании и строительстве ряда объектов: «Летний театр в г. Бресте»; «Ледовая арена в г. Пружаны, г. Кобрин, г. Лунинец, г. Малорита»; «Летний амфитеатр в г. Витебске», «Здание НОК» и т.д.

Однако при строительстве вышеуказанных объектов верхнее покрытие устраивалось по прогонам, опираемым через подкладные кольцевые шайбы на узлы верхнего пояса (рис. 1), что существенно увеличивает материалоемкость. Кроме того, необходимость установки прогонов обуславливает также повышенные трудозатраты на сборку пространственного каркаса.



Рис. 1. Общий вид элементов структурной плиты покрытия сцены летнего театра в Бресте с узлами «БрГТУ» по патенту РБ №2489 и уложенными по подкладным шайбам прогонами

Для снижения материалоемкости структурных покрытий и трудоемкости их сборки в БрГТУ разработана на основе узла «БрГТУ» конструкция узла беспрогонного покрытия по патенту № 4543 [2].



Пчелин Вячеслав Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии строительного производства Брестского государственного технического университета.

Юськович Виталий Иванович, кандидат технических наук, заведующий кафедрой технологии строительного производства Брестского государственного технического университета.

Юськович Георгий Иванович, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии строительного производства Брестского государственного технического университета.

Семенюк Ольга Сергеевна, кандидат технических наук, студентка строительного факультета Брестского государственного технического университета

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Строительство и архитектура