

ISSN 2220-685X

# ИНЖЕНЕРЛІК ГРАФИКА ЖӘНЕ КӘСІБИ БІЛІМ ПРОБЛЕМАЛАРЫ



Ғылыми-педагогикалық журнал

Scientific-pedagogical journal

Научно-педагогический журнал

PROBLEMS OF  
ENGINEERING AND  
PROFESSIONAL EDUCATION

ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ  
ГРАФИКИ И  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

Том • Volume

6

(45) 2017

#### Редакция алқасы

В.Е. Михайленко (Украина), А. Хасанов (Түркия), В.И. Якунин (Ресей), Р. Авазов (Америка Құрама Штаттары), Т. Аввад (Сирия), Ж.М. Есмұхан (Қазақстан), В.А. Плоский (Украина), А. Рей (Біріккен Араб Әмірліктері), Б.Н. Нұрмаханов (Қазақстан), Д.Ф. Кучкарова (Өзбекстан), В.И. Римшин (Ресей), Ж.Ж. Жаңабаев (Қазақстан), Д.А. Тусупов (Қазақстан), Т.К. Мусалимов (Қазақстан), Н.Б. Қалабаев (Қазақстан), А.Р. Хазболатов (Қазақстан), А.Ж. Жүсіпбеков (Қазақстан), С.К. Баймұқанов (Қазақстан), Т.К. Самұратова (Қазақстан), А.С. Сарсембаева (Қазақстан), С.Б. Енкебаев (Қазақстан), Ж.А. Шахмов (Қазақстан), Р.Е. Лукпанов (Қазақстан).

#### Бас редактор

Әуез Кенесбекұлы Бәйдібеков

#### Editorial board

V.E. Mihailenko (Ukraine), A. Hasanov (Turkey), V.I. Yakunin (Russia), R. Avazov (United States of America), T. Awwad (Syria), J.M. Esmukhan (Kazakhstan), V.A. Ploskiy (Ukraine), A. Rghei (United Arab Emirates), B.N. Nurmahanov (Kazakhstan), D.F. Kuchkarova (Uzbekistan), V.I. Rimshin (Russia), Zh.Zh. Zhanabayev (Kazakhstan), D.A. Tusupov (Kazakhstan), T.K. Mussalimov (Kazakhstan), N.B. Kalabaev (Kazakhstan), A.R. Khazbulatov (Kazakhstan), A.Zh. Zhussupbekov (Kazakhstan), S.K. Baimukhanov (Kazakhstan), T.K. Samuratova (Kazakhstan), A.S. Sarsembayeva (Kazakhstan), S.B. Yenkebayev (Kazakhstan), Zh.A. Shakhmov (Kazakhstan), R.E. Lukpanov (Kazakhstan).

#### Chief Editor

Auuez Baidabekov

#### Редакционная коллегия

В.Е. Михайленко (Украина), А. Хасанов (Турция), В.И. Якунин (Россия), Р. Авазов (Соединённые Штаты Америки), Т. Аввад (Сирия), Ж.М. Есмұхан (Қазақстан), В.А. Плоский (Украина), А. Рей (Объединённые Арабские Эмираты), Б.Н. Нұрмаханов (Қазақстан), Д.Ф. Кучкарова (Өзбекстан), В.И. Римшин (Россия), Ж.Ж. Джанабаев (Қазақстан), Д.А. Тусупов (Қазақстан), Т.К. Мусалимов (Қазақстан), Н.Б. Қалабаев (Қазақстан), А.Р. Хазбулатов (Қазақстан), А.Ж. Жусупбеков (Қазақстан), С.К. Баймұханов (Қазақстан), Т.К. Самуратова (Қазақстан), А.С. Сарсембаева (Қазақстан), С.Б. Енкебаев (Қазақстан), Ж.А. Шахмов (Қазақстан), Р.Е. Лукпанов (Қазақстан).

#### Главный редактор

Байдабеков Ауез Кенесбекович

web сайт: <http://www.enu.kz/ru/>; <http://apgrk.kz>  
e-mail: [journal.enu@gmail.com](mailto:journal.enu@gmail.com)

УДК 69.059

## Численное и модельное испытания грунтового подпорного сооружения с применением свай и геосинтетических элементов армирования

Лукпанов Рауан Ермагамбетович<sup>1</sup>  
Жаксыбекова Жанагуль Багидатовна<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PhD, доцент Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева

<sup>2</sup>магистрант, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева

---

**Аңдатпа.** Мақалада тіреуіш конструкцияларын қолдана отырып топырақ үйіндісін сандық және модельдік сынау жобасы көрсетілген. Сынақтар геосинтетикалық материалдардың тиімділігін анықтау және тіреуіш конструкцияларының ұтымды конструктивті шешімдерін анықтау мақсаттарында жасалынды.

**Кілт сөздер:** сандық модельдеу, модельді сынақ, топырақ үйіндісі, геосинтетикалық материал, қадалар.

**Аннотация.** В статье представлены стадии проведения численного и лоткового испытания грунтовой насыпи с подпорными конструкциями. Испытания проводились для определения эффективности геосинтетических материалов и для оптимального конструктивного решения подпорных конструкций.

**Ключевые слова:** численное испытание, модельное испытание, грунтовая насыпь, геосинтетический материал, сваи.

**Abstract.** The article presents the stages of the numerical and model tests of a soil embankment with retaining structures. The tests were carried out to determine the effectiveness of geosynthetics for the optimal design solution of retaining structures.

**Key Words:** numerical modeling, model test, embankment soil, geosynthetic material, geogrid, pile.

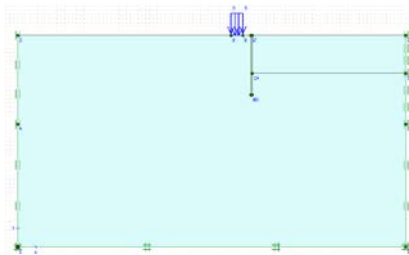
---

Применение геосинтетических материалов для устойчивости грунтовой насыпи имеет большой спрос и потребление в всемирной практике. На сегодняшний день в Казахстане наблюдается интенсивное использование этих материалов в дорожном строительстве. Тем не менее, практическое внедрение геосинтетических элементов армирования в производство, вопросы его эффективного использования остаются не до конца изученными. Для изучения этого вопроса были проведены как аналитическое численное моделирование, так и лабораторные модельные испытания в лотке [1] приведены на рисунке 1.

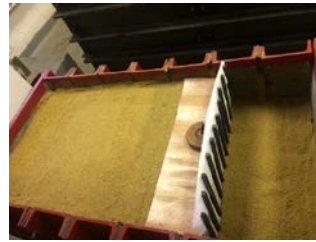
Комплекс данных испытаний включал в себя следующие шаги [2]:

1. Численное моделирование в плоской постановке задачи армированной и не армированной насыпи с применением георешетки при различном шаге свай.
2. Численное моделирование в плоской постановке задачи.
3. Модельные испытания армированной и не армированной насыпи.
4. Модельные испытания грунтовой насыпи с применением георешетки при различном шаге свай.

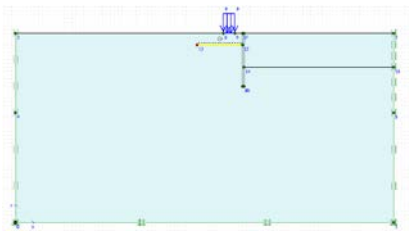
**Численное испытание**



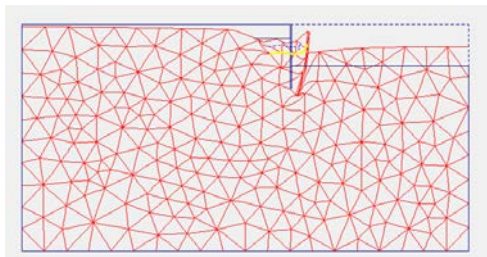
**Модельное испытание**



- а) Модель грунтовой насыпи без применения геосинтетических материалов и с применением свай высотой 15 м (в масштабе 35 см)



- б) Модель грунтовой насыпи с применением геосинтетического материала шириной 8 м (в масштабе 20 см) и с применением свай высотой 15 м (в масштабе 35 см)



- в) Обрушение модели грунтовой насыпи с применением геосинтетического материала шириной 8 м (в масштабе 20 см) и с применением свай высотой 15 м (в масштабе 35 см)

Рисунок 1: Концепция проведения численного и модельного испытания

Общая концепция проведения численного и модельного испытания представлена рисунке ниже. В качестве подпорных конструкций использовались сваи (длиной 14 метров, сечением 40x40 сантиметров). Численное моделирование проведено в программном комплексе *Plaxis 2D*, в плоской постановке задачи. При

проведении модельных испытаний, для подбора компонентов модели (грунт, геосинтетик, георешетка, сваи и пр.) был использован закон динамического подобия [3]. Модельные испытания проведены в масштабе 1:40.

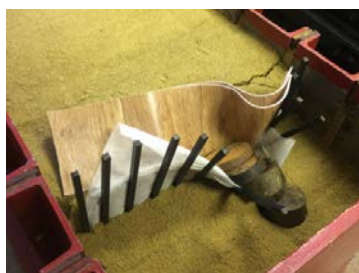
## Анализ результатов испытания

Модельные испытания проводились исходя из результатов численного моделирования грунтовой насыпи. В каждом этапе исследования испытывали грунтовую насыпь на устойчивость, при различном шаге свай и величины нагрузок до обрушения дамбы. В первом этапе испытания грунта с применением геосинтетических материалов, георешетки показали высокую роль в устойчивости насыпи, что дает в 2,3 раза больше эффективности чем модель дамбы без армирования. С применением георешетки подпорная конструкция шагом 2 м выдерживает нагрузку – 15,5 кг, когда с тем же шагом грунт без георешетки выдерживает всего – 6,8 кг. Данные последующих этапов испытания показаны в таблице 1.

**Таблица 1: Результаты модельных испытаний**

Тип армирования	Шаг свай	Нагрузка при обрушении
Без применения георешетки	2 м	6,8 кг
С применением георешетки	2 м	15,5 кг
	4 м	10,2 кг
	6,8 м	9,4 кг
	10,6 м	8,4 кг
	21,2 м	6,4 кг

На рисунке 2 показаны этапы модельных испытаний, в частности обрушения подпорных конструкции в разных сериях (без армирования и армирования с различными шагами свай).



Без армирования  
(шаг свай-2 м)



С армированием  
(шаг свай-2 м)



С армированием  
(шаг свай-4 м)



Рисунок 2: Обрушения подпорных конструкции

## Заклучение

Результаты испытаний показали, что геосинтетические элементы армирования являются оптимальным и эффективным решением для устойчивости и надежности грунтовой насыпи и подпорных сооружений. Подтверждение этому является увеличение шага свай в качестве подпорных конструкций при применении георешеток. Шаг свай увеличивается от 2 м без применения геосеток, до 21,2 м применением геосеток при одной нагрузке в обоих случаях 6,4-6,8 кг. Данные показатели дают на 10 раз меньше расхода конструкций с применением геосинтетического материала, что обеспечивает значительную экономию. В заключении отметим, что результаты испытания подтвердили эффективность геосинтетических элементов армирования для устойчивости и надежности грунтовой насыпи.

## Использованная литература

- [1] Лукпанов Р.Е. Концепция проведения модельных испытаний грунтовой насыпи подверженной неравномерным горизонтальным и вертикальным деформациям. Вестник ЕНУ. - №4 (119), 2017, часть 2. – С. 118-123.
- [2] Программа испытаний в рамках научного исследования «Комплексное исследование подпорных конструкций с применением геосинтетических элементов армирования», НИЦ «ЕНУ-Lab», 2017.
- [3] Tanaka T., Zhussupbekov A., Aldungarova A. and Lukpanov R. Model test on the stability of the dam model with horizontal and radial deformation of the subgrade. 6th International Geotechnical Symposium on disaster mitigation in special geoenvironmental conditions, January 21-23, 2015, 375-379 pp.

### **Автор (лар) ға ұсынымдар**

- Мақала Word бағдарламасында терілген және электронды нұсқасымен, қағазға басылып өткізілуі тиіс (басқа қаладағы авторларға электронды нұсқасын өткізуге болады).
- Қарпі: мәтін үшін – Times New Roman – 11 кегль;
- Пішімі А4, беттің параметрлері: сол, оң, асты және үсті жағы – 2,5 см. Абзацтық шегіну – 0,75 см. Түзілу – ені бойынша; қатар аралық интервал – 1,5 қатар.
- Кестелер мен суреттерде нөмірлері көрсетілген толық атаулары көрсетілуі тиіс. Өлшем бірліктері СИ Халықаралық бірліктер жүйесіне сәйкес болу керек.
- Мақаланың жалпы көлемі кестелер мен суреттерді, қолданылған әдебиеттерді қосқанда 4-7 беттен кем болмауы керек.
- Бөлек қағазда автор (лар) туралы мәліметтер: аты-жөні толық, ғылыми атағы, ғылыми дәрежесі, лауазымы, жұмыс орны (мекеменің немесе ұйымның атауы), толық пошталық мекен-жайы, телефон нөмірі және e-mail.
- Журналда мақаланы жарыққа шығару мүмкіндігі туралы шешім мақалаға жазылған тәуелсіз ғалымдардың екі пікірі (рецензия) және редакция алқасының бір мүшесінің ұсынымы негізінде қабылданады. Пікір беруші мақаланың ғылыми бағытына сәйкес болу керек және жарияланатын мақаланың мазмұнына, яғни теориялық маңыздылығына, тәжірибелік құндылығына және жаңа екендігіне жауапты.
- Автор бір нөмірде 2 мақаладан артық жариялауға құқы жоқ.

### **Recommendations**

- An article (electronic version is sufficient for foreign authors) should be typed MS Word program and presented in electronic form with mandatory listing of the text.
- Font –Times New Roman -11 pt.
- Format A4, Margins: left, right - 2,5 cm; top, bottom - 2.5 cm; Paragraph - 0.75 cm. Line spacing - 1,5.
- The tables and illustrations with their numbers and names should be given in full, the unit labeling in accordance with the International System of Units SI.
- The total volume of articles, including tables, illustrations and references of at least 4-7 pages.
- Information about the author: name, academic degree and title, place of work and position, full mailing address, telephone number, e-mail should be given on a separate sheet.
- The conclusion about the possibility of the publication of articles in the journal shall be based on two independent scientists review and recommendation by a member of the editorial board. The reviewer must comply with the scientific direction of the article and is responsible for the content of the published article, i.e., of theoretical significance, practical value of the novelty article recommender.
- The author can publish no more than two articles in the same issue.

### **Рекомендации авторам**

- Статья должна быть набрана в программе Word и представлена в электронном варианте с обязательной распечаткой текста (для иногородних авторов достаточен электронный вариант).
- Шрифт: для текстов – Times New Roman – 11 кегль;
- Формат А4, поля : левое, правое – 2,5 см, верхнее, нижнее – 2,5 см. Абзацный отступ – 0,75 см. Выравнивание – по ширине; Междустрочный интервал – 1,5 строки.
- В таблицах и иллюстрациях с указанием их номеров все наименования следует давать полностью, единицы измерений обозначать в соответствии с Международной системой единиц СИ.
- Общий объем статьи, включая таблицы, иллюстрации и список литературы не менее 4–7 страниц.
- На отдельном листке следует привести сведения об авторе (-ах): Ф.И.О., ученая степень и звание, место работы и должность, полный почтовый адрес, номер телефона, e-mail.
- Заключение о возможности публикации статей в журнале выносится на основании 2 рецензии независимых ученых и рекомендации одного из членов редколлегии журнала. Рецензент должен соответствовать научному направлению статьи и несет ответственность за содержание публикуемой статьи, т.е. за теоретическую значимость, практическую ценность и новизну рекомендуемой статьи.
- Автор имеет право на публикацию в одном номере не более 2-х статей.

## Мақаланың құрылымы

- ӘОЖ (Әмбебап ондық жіктеу саны) – сол жақ жоғарғы бұрышында.
- Автор (- лар) туралы ақпарат – аты-жөні толық, ғылыми атағы, ғылыми дәрежесі, лауазымы, жұмыс орны (мекеменің немесе ұйымның атауы); елдің атауы (жақын және алыс шетелдегі авторлар үшін).
- Мақаланың атауы.
- Жарияланатын мақаланың андатпасы мемлекеттік, орыс және ағылшын тілдерінде болу керек. Андатпаның көлемі 5-6 сөйлем немесе 500 баспа белгілері (мәтін 1/3 бет).
- Кілт сөздері 10 сөзден аспау керек.
- Мақаланың мәтіндік бөлігі. Мақаланың мәтінде көрсетілуі тиіс: мәселенің тұжырымы; мәселенің зерттеулерін талдау; зерттеудің мақсаты мен міндеттері; материалды таныстыру және ғылыми зерттеулер нәтижелерін тұжырымдау; қорытындысы.
- Қолданылған әдебиет.

## Structure of the article

- UDC (Universal Decimal classification number) – placed in the upper left corner.
- Information about authors - full name, title, academic degree, position, place of work (name of institution or organization); name of the country (for foreign authors).
- Article title
- Abstract published in Kazakh, Russian and English languages. The volume of abstract is 5-6 sentences or 500 words (1/3 page of text).
- Keywords are not more than ten words.
- The text of the article should be reported: formulation of the problem, the analysis of the research problem, the goal and objectives, the presentation of material and the study received research results conclusions.
- References.

## Структура статьи

- УДК (универсальный десятичный классификационный индекс) – в левом верхнем углу.
- Сведения об авторе (авторах) – ФИО полностью, ученое звание, ученая степень, должность, место работы (наименование учреждения или организации); наименование страны (для авторов ближнего и дальнего зарубежья).
- Название статьи.
- Аннотация публикуемой статьи на государственном, русском и английском языках. Объем аннотации 5-6 предложения или 500 печатных знаков (1/3 страница текста).
- Ключевые слова не более 10 слов.
- Текстовая часть статьи. В тексте статьи должны отражаться: постановка задачи; анализ исследования проблемы; цель и задачи исследований; изложение материала и обоснования полученных результатов исследования; выводы.
- Использованная литература.



## Инженерлік графика және кәсіби білім проблемалары

Problems of engineering and  
professional education

Проблемы инженерной графики и  
профессионального образования

### № 6 (45)

#### Мазмұны Contents Содержание

Г.Т. Утешева А.В. Ефимов	Современные тенденции развития проблемы инсоляции и солнцезащиты в архитектуре и дизайне .....	3
Г.Т. Утешева Д.Ф. Кучкарова	Особенности проектирования солнцезащитных средств архитектуре и дизайне .....	9
U. Kussebayev G. Tuleuova	The problems of the method of teaching descriptive geometry .....	17
Р.Е. Лукпанов Ж.Б. Жаксыбекова	Численное и модельное испытания грунтового подпорного сооружения с применением свай и геосинтетических элементов армирования .....	21
Р.Е. Лукпанов Р.К. Турсынов	Сравнение модулей деформаций, определенных компрессионными и штамповыми испытаниями суглинистых грунтов .....	25
Н.Б. Минеев	Сравнение экспериментальных данных модельных свай в нормальной и в зимних температурных условиях (0°C, -5°C) .....	31
Ж.И. Баймаканова	Исследование преимущества использования экзотермических вставок .....	37
Ж.Ж. Шәріпов	Цокольді темірбетон қабырғаларының жылуфизикалық қасиеттерін зерттеу және энергия үнемдеу .....	45
Н. Нұрмаханқызы	Автомобиль жол жабынының беріктігін және сенімділігін арттырудың теориялық негізі .....	53

ISSN 2220 - 685X



За содержание статьи ответственность несет автор

Отпечатано в типографии ЕНУ им. Л.Н. Гумилева

**Выпускающий редактор**  
к.т.н., профессор У. Кусебаев

**Технический редактор**  
Г. Тулеуова

Издательство ЕНУ  
Научно-педагогический журнал  
«Проблемы инженерной графики и профессионального образования»  
№ 6 (45). - 2017. - 60 с.  
Тираж - 300 экз. Заказ – 6

**Дизайн**  
А. Токсанова

Адрес редакции:

010000, Республика Казахстан,  
г. Астана, ул. Кажымукан, 13,  
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, корпус УЛК №1, 505-кабинет.  
Тел.: 8 (7172) 70-95-00 (вн. 33 506)

**web сайт:** <http://apggrk.kz>, <http://enu.kz>  
**e-mail:** [journal.enu@gmail.com](mailto:journal.enu@gmail.com)

**ISSN 2220 – 685X**



За содержание статьи ответственность несет автор

Отпечатано в типографии ЕНУ им. Л.Н. Гумилева

**Выпускающий редактор**  
к.т.н., профессор У. Кусебаев

**Технический редактор**  
Г. Тулеуова

Издательство ЕНУ  
Научно-педагогический журнал  
«Проблемы инженерной графики и профессионального образования»  
№ 6 (45). - 2017. - 60 с.  
Тираж - 300 экз. Заказ – 6

**Дизайн**  
А. Токсанова

Адрес редакции:

010000, Республика Казахстан,  
г. Астана, ул. Кажымукан, 13,  
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, корпус УЛК №1, 505-кабинет.  
Тел.: 8 (7172) 70-95-00 (вн. 33 506)

**web сайт:** <http://apgrk.kz>, <http://enu.kz>  
**e-mail:** [journal.enu@gmail.com](mailto:journal.enu@gmail.com)

**ISSN 2220 – 685X**

