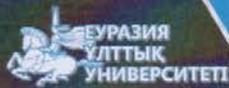


ISSN 2220-685X

# 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

4

(43) 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. Баймұханов (Қазақстан), Т.К. Самұратова (Қазақстан), А.С. Сарсембаева (Қазақстан), С.Б. Енкебаев (Қазақстан), Ж.А. Шахмов (Қазақстан), Р.Е. Лукпанов (Қазақстан).

#### Бас редактор

Әуез Кеңесбекұлы 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

Auyez 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. Нурмаханов (Қазақстан), Д.Ф. Кучкарова (Өзбекистан), 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 Кеңесбекович

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

УДК 624.131.3

## О методе исследования грунтов dilatометром Маркетти

Солтанов Канат Кабыл-Сейитович

*магистрант, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева*

---

**Аңдатпа.** Бұл мақалада отандық тәжірибе үшін топырақ үйіндісінің далалық жағдайда зерттеудің жаңа әдісі қарастырылған. Оның ішінде Маркетти dilatометрінің көмегімен жазық және сейсмикалық зерттеулер жүргізу әдісі, осы әдістің артықшылықтары және Қазақстан Республикасында қолдану қажеттіліктері сипатталады.

**Кілт сөздер:** *далалық жағдайда топырақты сынау, Маркетти dilatометрмен сынақ жасау (DMT), сейсмикалық Маркетти dilatометрмен сынақ жасау (SDMT).*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается новый для отечественной практики полевой метод исследования грунтов - испытание плоским и сейсмическим dilatометром Маркетти, его преимущества и необходимость применения данного метода в Республике Казахстан.

**Ключевые слова:** *полевые испытания грунтов; испытания dilatометром Маркетти (DMT), испытания сейсмическим dilatометром Маркетти (SDMT).*

**Abstract.** This article is devoted for a novel to Kazakhstan field method of soil investigation - the Marchetti testing by flat and seismic dilatometer, as well as advantages and necessity of its application in the Republic of Kazakhstan.

**Key Words:** *in situ soil testing, Marchetti's dilatometer testing (DMT); seismic Marchetti's dilatometer testing (SDMT).*

---

### Введение

Dilatометр представляет собой прибор для измерения изменений размеров тела, вызванных внешним воздействием температуры, давления, электрического и магнитного полей, ионизирующих излучений и других факторов. Также, он очень чувствителен к абсолютному изменению размеров тела [3].

Главные характеристики испытаний dilatометром Маркетти (DMT - Dilatometer Marchetti Testing) [2]:

- *DMT* - это испытания на вдавливание, то есть не требуют бурения лидерной скважины.

- Дилатометр дает информацию о жесткости грунта, которую нельзя получить при помощи других пенетрационных тестов, которые измеряют в основном характеристики прочности. При внедрении лопатки плоского дилатометра, вокруг нее грунт деформируется существенно меньше, чем конический зонд.

- Оборудование для *DMT* - прочное, легкое в использовании и получаемые с его помощью данные являются хорошо воспроизводимыми.

- С помощью испытания *DMT* можно узнать информацию об истории нагружения. Эта информация позволяет лучше оценивать осадки и сопротивление разжижению грунта.

## 1. Плоский дилатометр Маркетти

Дилатометр представляет собой стальное лезвие шириной около 1-2 см с круглой стальной гибкой мембраной выпуклой формы на одной из сторон. Лезвие дилатометра вдавливается в грунт и с определенным шагом, который обычно составляет 20 см, производится тест. Через штанги и кабель дилатометра к внутренней поверхности мембраны под давлением подается газ, под действием которого мембрана расширяется на фиксированную деформацию 1,1 мм в ее центре. Исследователь, зная давление в начале движения мембраны и на уровне конечной деформации, может легко рассчитать модуль деформации грунта (Рисунок 1).

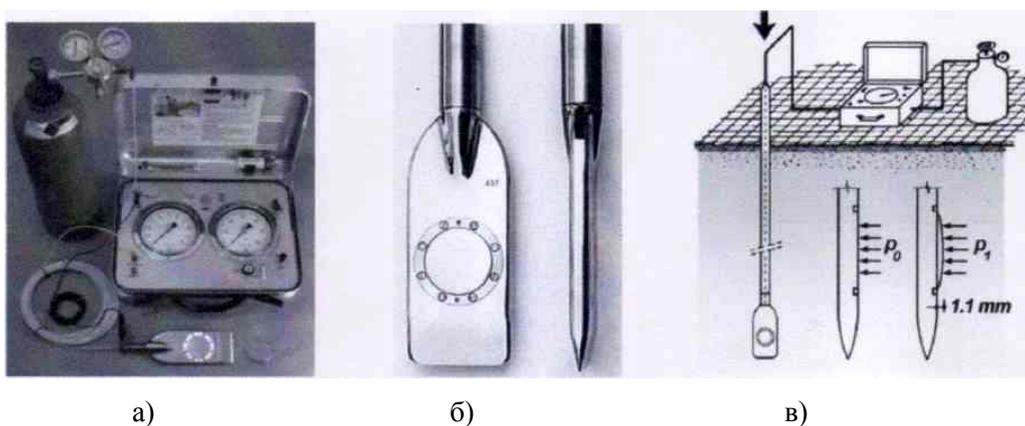


Рисунок 1: Плоский дилатометр Маркетти: а - фотография оборудования; б - лопатка дилатометра; в - схема проведения испытания [2].

В процессе испытания грунтов дилатометром можно получить не один, а два модуля деформации. Первый - дилатометрический. Это модуль деформации, который определяется при помощи данного испытания напрямую. Его не совсем корректно сравнивать с результатами других методов, потому что он рассчитан конкретно для данного оборудования. Сильвано Маркетти было проведено сравнение более 800 испытаний дилатометром и в одометрах. После сравнения полученных результатов была разработана формула, по которой и рассчитывается одометрический модуль деформации. В результате, еще в 80-х годах соотношение между ними было фактически один к одному [5].

Что касается отечественного опыта, когда был приобретен данный прибор, была проверка сходимости результатов испытаний грунтов дилатометром, другими полевыми и лабораторными методами. В итоге был определен высокий уровень корреляции для всех испытаний глинистых грунтов. Что касается песчаных грунтов, то тут все оказалось несколько сложнее. За рубежом дилатометр Маркетти дает достаточно высокие значения одометрического модуля деформации, что в казахстанской практике непривычно. Специфика дилатометра Маркетти кроется в том, что он очень хорошо измеряет такой показатель грунта, как история напряжения. Это характеристика, которая хранит в себе информацию о том, как грунт нагружался и разгружался. Для нас более привычные производные этой характеристики - коэффициент бокового давления в состоянии покоя и коэффициент переуплотнения грунта [4].

Используя историю напряжения с помощью дилатометра, можно оценить, насколько грунт переуплотнен, и более точно рассчитать одометрический модуль деформации. Понятно, что в переуплотненных песках такой модуль будет очень велик. Таким образом, для оценки модуля деформации песчаных грунтов лучше использовать дилатометрический модуль деформации, который, согласно данным, практически равен модулю деформации, полученному по данным статического зондирования [1].

## **2. Сейсмический дилатометр Маркетти (SDMT)**

В полевых испытаниях сейчас наступает век комбинированных методов. Дилатометр Маркетти также не стоит на месте. Сейчас, например, практически повсеместно используют такую его модификацию, как сейсмический дилатометр

Маркетти (SDMT - Seismic Dilatometer Marchetti Testing), что как и в случае конуса сейсмостатического зондирования Фугро предполагает наличие сейсмического модуля с двумя группами сейсмических приемников, которые позволяют при проведении испытаний дилатометром определять помимо прочего скорость распространения поперечных и продольных волн в грунте, и, следовательно, целый дополнительный комплекс характеристик грунта, таких как модуль сдвига для уровня малых деформаций, коэффициент Пуассона и через него - линейный и объемный модули деформации [5].

В рамках российской исследовательской программы компании ООО «ГЕОИНЖСЕРВИС», исследования показали, что с помощью сейсмического дилатометра могут быть оценены некоторые характеристики, обладающие хорошей сходимостью с результатами других полевых и лабораторных методов исследования грунтов. А именно может быть определен тип грунта, оценены его модуль деформации, коэффициент бокового давления, коэффициент переуплотнения, объемный вес, угол внутреннего трения, сопротивление недренированному сдвигу и некоторые другие параметры. С помощью сейсмической модификации метода могут быть получены скорости продольных поперечных волн в грунте, а также рассчитаны максимальные модули сдвига и упругости, оценен коэффициент Пуассона. Необходимо понимать, что характеристики, в основном, определяются в коридоре значений, для некоторых в узком (как для модуля деформации), а для некоторых может быть проведена только оценка (например, для объемного веса или коэффициентов консолидации и фильтрации). Но, тем не менее, результаты испытаний сейсмическим дилатометром Маркетти являются весьма информативными [1].

### **3. Зарубежный и отечественный опыт применения дилатометра Маркетти**

Сравнивая отечественные стандарты и *EN* можно заметить, что пока в Казахстане не утвержден метод испытания дилатометром Маркетти для полевых испытаний грунтов [6].

Что касается зарубежных нормативных документов, то дилатометр Маркетти очень хорошо описан в нормативной базе *ASTM* (American Society for Testing and Materials), где ему посвящен целый раздел, который постоянно обновляется. Также

он внесен в Еврокод 7. Например, в Италии испытания дилатометром Маркетти чуть ли не более популярны, чем статическое зондирование. Там в последнее время предпочтение отдается полевым методам. Дело в том, что технологии полевых испытаний не стоят на месте и становятся все более и более точными и надежными. Вместе с тем, сокращая объем лаборатории, можно не только экономить время и деньги, но и нивелировать существующие погрешности измерений и работать непосредственно с массивом грунта. Ведь лабораторные исследования тоже не совершенны. Там работают с достаточно малой выборкой грунта, с образцами, которые неизбежно деформируются при отборе и транспортировке. Поэтому за полевыми методами будущее, а в лабораторию грунты за рубежом отдают зачастую больше для стратиграфических целей, то есть для расчленения геологического разреза, выделения типов грунта. А все остальные характеристики получают статическим зондированием и дилатометром Маркетти [4].

## **Выводы**

*DMT* и *SDMT* - это относительно молодые методы полевых испытаний грунтов. Испытания данными методами получаются намного быстрее, дешевле и качественнее, чем традиционные испытания в скважинах, потому что нет необходимости бурить лидерную скважину, очень внимательно ее обустроить. Кроме того, при таких испытаниях обеспечивается очень качественный контакт между грунтом и датчиками-приемниками. Данная разработка достаточно быстро обрела популярность за рубежом, и на сегодняшний день это один из наиболее передовых методов для определения деформационных и прочностных свойств грунтов в полевых условиях. В нашей стране, впрочем, дилатометры до сих пор практически не используются. Это объясняется нехваткой квалифицированных специалистов и отсутствием данного метода в нормативных документах *ПК*.

## **Использованная литература**

- [1] Гуськов И.А. Полевые испытания грунтов дилатометром Маркетти: инженер-геолог, ООО “Геоинжсервис” /Москва, 2014. – 14 с.
- [2] Маркетти С. Плоский и сейсмический дилатометры Маркетти для полевых исследований грунтов: профессор Университета Л'Аквила /Италия, 2014. – 10 с.

- [3] Дилатометр [Электронный ресурс]. // Информационный сайт Академик. URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/84509/> Дилатометр (дата обращения: 22.06.2017).
- [4] Boldyrev G. Comparison of Soil Test Data, Obtained with Different Probes /Boldyrev G. Guskov I., Lavrov S., Sidorchuk V., Skorintsev D.: ООО “Геоинжсервис” /Москва, 2015 – 4 с.
- [5] Marchetti S. The Flat Dilatometer Test (DMT) in Soil Investigations /Marchetti S., Monaco P., Totani G., Calabrese M.: International Conference on In Situ Measurement of Soil Properties. - Bali, Indonesia, 2001. – 131 p.
- [6] Тулебекова А.С. Особенности европейских и казахстанских строительных норм проектирования: Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева /Астана, 2011. – 6 с.

### **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 исследований проблемы; цель и задачи исследований; изложение материала и обоснования полученных результатов исследований; выводы.
- Использованная литература.

## Инженерлік графика және кәсіби білім проблемалары

Problems of engineering and  
professional education

Проблемы инженерной графики и  
профессионального образования

### № 4 (43)

#### Мазмұны Contents Содержание

Т.К. Самуратова А. Наурызбаева	Болашақ мамандарға кәсіби білім беруде композиция заңдылықтарын оқытудың ғылыми теориялық негіздері .....	3
Zh. Sadykova	Development of engineering activities .....	11
Л.М. Утепбергенова А.С. Айтмукашева	Магистральды құбырлардың оқшаулағыш жабындарының негізгі проблемалары .....	15
Т.Ш. Әбілмаженов Н.Е. Бекқалиева	Болат-темірбетон құрылымдарын жобалау нормалары бойынша есептеу алгоритмдерін енгізудің өзектілігі .....	21
Л.М. Утепбергенова Б.М. Темірханов	Үй құрылысына арналған ағаш өнімдерін дайындаудың ерекшелігі .....	27
Ж.Е. Қаженова	Фосфогипс негізіндегі ангидритті байланыстырғыш технологиясын зерттеу .....	33
А.Д. Мустафина	Применения в строительстве поризованных керамических блоков в условиях Казахстана .....	37
К.К. Солтанов	О методе исследования грунтов dilatометром Маркетти .....	43
С.Ә. Төлепберген	Түсті металлургия шламдары мен мұнай өңдеу қалдықтарын құрылыс материалдары өндірісінде пайдалану .....	49

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»  
№ 4 (43). 2017. - 58 с.  
Тираж - 300 экз. Заказ – 4

**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**



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»  
№ 4 (43). 2017. - 58 с.  
Тираж - 300 экз. Заказ - 4

**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

