

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 77 – 84

UDC 551.622.62

G.P. Metaksa<sup>1</sup>, T.V. Chekushina<sup>2</sup>, G.Zh. Moldabaeva<sup>1</sup>, A.S. Metaksa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>D.A. Kunayev Mining Institute, Kazakhstan, Almaty; <sup>2</sup>IPKON RAN, Russia, Moscow  
[metaxa\\_anna@mail.ru](mailto:metaxa_anna@mail.ru)

## LAKE BAIKAL - NATURAL REACTOR OF HYDROCARBONS

**Abstract.** Baikal lake is located in the central part of Asia, it is 636 km long and has a maximum width of 80 km. Interest to this lake is increasing rapidly due to man-made pollution of the planet where this huge water body is considered as a source of clean water. Another direction of research has appeared due to the discovery of gas hydrate deposits as an alternative energy direction of "post-oil" period. Most researchers study hydrochemical features of the Baikal bottom sediments, which form methane from organic compounds rendered the rivers substance.

This article considers the chemical composition of the waste water, which is released into 3 zones of interaction with the environment.

The activity of the surface layer of the Baikal lake is due to the presence of standing waves (seiche) which interact with the transverse external effects resulting pulse of energy that can create the conditions for the CFP reactions at resonance conditions.

The interaction of seiche with transverse effects is carried out by the mechanism of spiral twist of counter flows. The processes of discharge are accompanied by the appearance of gas hydrate deposits at the bottom of the direction of the vortex; the emergence of circles in zones of seiche and wave resonance. In this case, the generation of hydrocarbons takes place at the phase boundary "water – air". This fact may have practical use.

**Keywords:** Baikal, natural reactor, histogram, hydrochemical parameters, seiche.

УДК 551.622.62

Г.П. Метакса<sup>1</sup>, Т.В. Чекушина<sup>2</sup>, Г.Ж. Молдабаева<sup>1</sup>, А.С. Метакса<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт горного дела им. Д.А. Кунаева, Казахстан, Алматы; <sup>2</sup>ИПКОН РАН, Россия, Москва

## ОЗЕРО БАЙКАЛ – ПРИРОДНЫЙ РЕАКТОР УГЛЕВОДОРОДОВ

**Аннотация.** В данной статье рассматривается химический состав стоков, где выделяется 3 зоны взаимодействия с окружающей средой.

Активность поверхностного слоя Байкала обусловлена присутствием стоячих волн (сейши), которые, взаимодействуя с поперечными внешними воздействиями, формируют результирующий энергетический импульс, способный создавать условия для протекания реакций ХЯС при возникновении условий резонанса.

Взаимодействие сейши с поперечными воздействиями осуществляется по механизму спиральной закрутки встречных потоков. При этом процессы возникающей разрядки спиралью сопровождаются появлением газогидратных залежей при нижней направленности вихря; возникновением кругов в местах встречи сейши с возмущающей резонансной волной. В этом случае генерация углеводородов проходит на границе раздела фаз «вода – воздух». Этот факт может иметь практическое использование.

**Ключевые слова:** Байкал, природный реактор, гистограмма, гидрохимические параметры, сейши.

Озеро Байкал находится в центральной части Азии, имеет протяженность 636 км и максимальную ширину 80 км [1-5]. Интерес к этому озеру стремительно возрастает в связи с техногенной загрязненностью планеты, где этот гигантский водоем рассматривается как источник чистой воды.

Другое направление исследований появилось в связи с открытием газогидратных залежей как альтернативного направления энергетики «постнефтяного» периода. Большинство исследователей [1-4 и др.] изучают гидрохимические особенности донных отложений Байкала, которые образуют метан из органических соединений вынесенного реками вещества.

В данной работе сделана попытка понять механизм образования углеводородов с позиций изучения динамических особенностей строения этого озера. Условно Байкал можно разделить на 3 части:

- I часть - южная - субширотного направления, здесь практически нулевой угол по отношению к направлению суточного вращения.

- II часть - средняя - где угол между меридианом порядка  $45^{\circ}$ ;

- III часть - северная – близка по ориентации к субмеридиональному направлению ( $75-85^{\circ}$ ).

Это означает, что каждая из этих частей обладает свойствами автономии по отношению к внешним воздействиям (химсостав речного стока, скачки метеодавления, ветровая нагрузка).

На первом этапе исследования рассмотрим гидрохимические параметры речного стока по данным отчета Иркутского лимнологического института [5]. Следует отметить, что эти работы были выполнены в период отсутствия техногенной нагрузки, т.е. в 1929-60 гг., когда причинно-следственные связи еще не были нарушены. Нами был выполнен статистический анализ, так как для него получено достаточное количество достоверных материалов. Построенные гистограммы распределения гидрохимических параметров, кроме максимумов наиболее часто встречающихся величин позволяют выделить количество и качество причин, обеспечивающих появление определенного максимума на гистограмме.

Так, на рисунке 1 приведены гистограммы распределения гидрохимических параметров (рН,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Fe}_{\text{общ}}$ ) для речки Крестовки, которая впадает в Байкал в южной его части (I зона). Для водородного показателя эта диаграмма имеет сложное строение с 5 резко выраженными пиками. Это означает, что существуют объективные причины их появления, которые необходимо вывить последующим сравнительным анализом других подобных явлений. Здесь же пока ясно, что в стоке этой реки преобладают кислотные ингредиенты, главным из которых является углерод, ионы которого также неравномерно распределены на шкале концентраций.

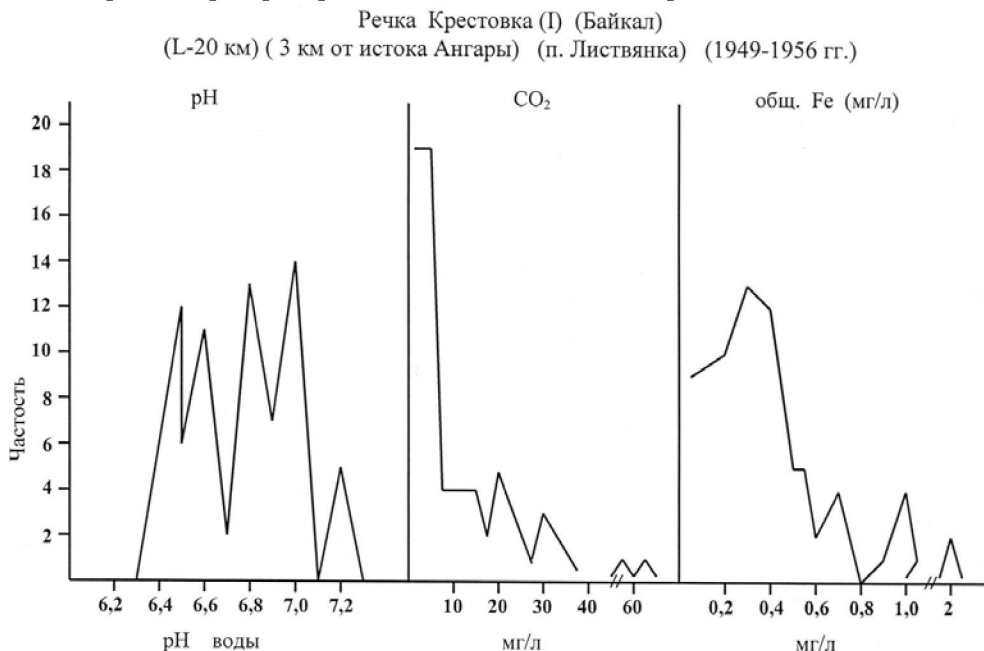


Рисунок 1 – Гистограммы распределения гидрохимических параметров

Количество железа имеет несколько пиков на шкале интенсивностей, причиной которых могут быть колебания минералогического состава прилегающего хребта или органических веществ животного происхождения.

Для выявления причинно-следственных взаимосвязей выполнен статистический анализ тех же параметров для ручья Черемшанка, имеющего малую протяженность (6 км) и вытекающего из



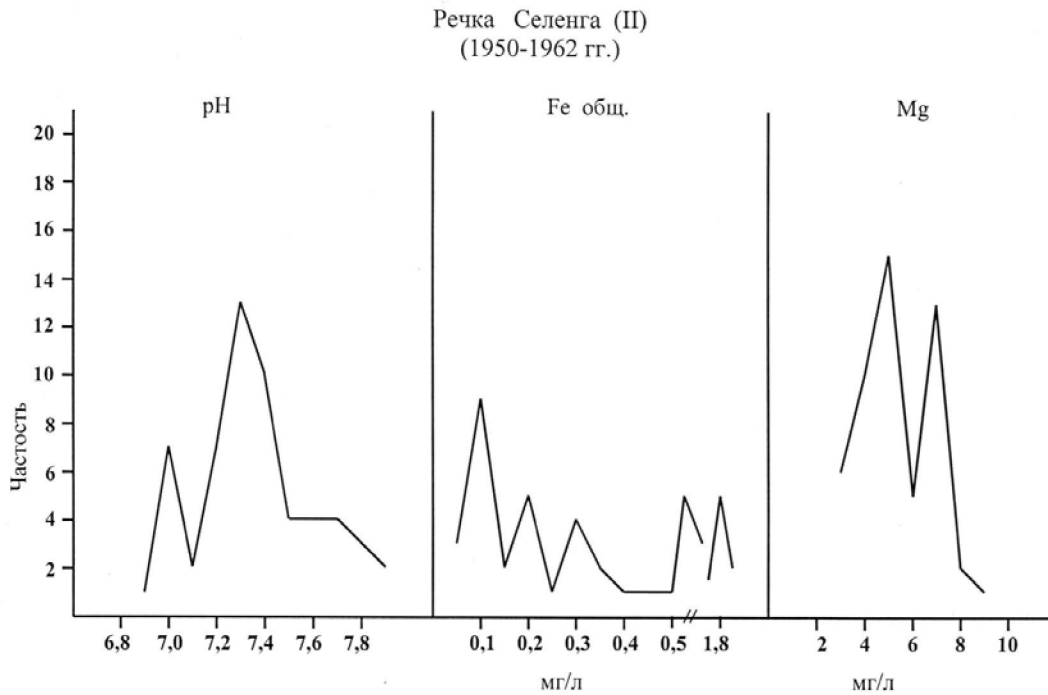


Рисунок 4 – Гистограммы распределения гидрохимических параметров для реки Селенга (II)

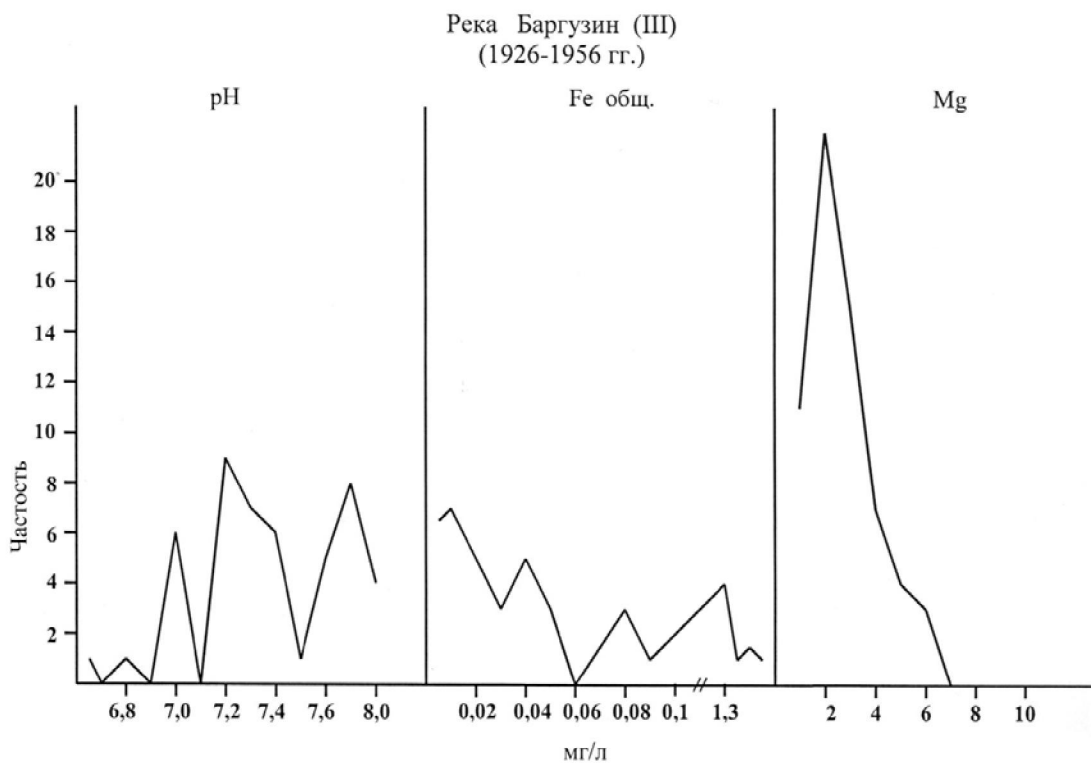


Рисунок 5 – Гистограммы распределения гидрохимических параметров для реки Баргузин (III)

При фотосинтезе для представителей растительного царства главным компонентом является магний, поэтому представляют интерес сравнительные данные, приведенные на рисунке 3. Здесь хорошо видно, что максимум магния в речном стоке приходится на область низких его концентраций, тогда как болотный сток имеет два хорошо выраженных пика в зоне высоких (3,5; 6,5) содержаний. Полученные данные в дальнейшем могут использоваться как калибровочные параметры для определения причинных взаимосвязей.



Наиболее изучены волновые параметры стоячих волн, т.н. сейши [6, 7]. Выявлено существование продольных и поперечных сейш. Физическим проявлением этих колебаний является появление трещин на озере в зимний период. Это означает, что энергетические возможности поверхностного слоя озера могут проявлять себя не только в создании трещин, но и в процессах холодного ядерного синтеза (ХЯС) новых веществ. Появление кругов в определенных зонах является следствием фокусировки разнородных стоячих волн при их взаимодействии с соответствующим ускорением процессов генерации углеводов.

Условия самофокусировки (появление узлов и пучностей) зависят от геометрии вмещающего объема и, как правило, находятся в центральной части ограниченной ландшафтом поверхности [8].

Сейши озера Байкал хорошо изучены [6, 7], определены их периоды и длины волн. Амплитуды  $A$  их колеблются от 1 см до 14 см. Например, в Песчаной бухте для крупной сейши с периодом  $T = 4$  часа 38 мин. величина амплитуды  $A$  составляет 12 см, а для часовой сейши –  $A = 1$  см. Отмечаются сезонные вариации их периодов и амплитуд, зависящее от переменного барометрического градиента. Для поперечных сейш предложена формула определения периода  $T$ :

$$T = 2L/\sqrt{2gh} \quad (1),$$

где  $h$  - глубина бассейна,  $L$  - его ширина.

Экспериментально определенные периоды составляют 4 часа 38 мин, 2 часа 33 мин., 1 час 27 мин., 1 час и 44 мин. Обычно эти волны незаметны для глаза, но они существуют всегда, даже в зимнее время [6]. Это означает, что их появление связано с геодинамическим режимом движения планеты, т.е. влиянием суточного вращения и орбитального ее перемещения. Так южная часть озера (I) ориентирована вдоль широтного направления (3-В), соответственно стоячие волны должны быть взаимно перпендикулярны по отношению к этой широте. Линейная скорость движения материальной точки на этой поверхности порядка 250 м/с. Для определения условий резонанса воспользуемся уравнениями Бутусова К.П. [9, 10]:

$$k \frac{\lambda_1}{2} = n \frac{\lambda_{21}}{2} \pm m \frac{\lambda_1}{2},$$

где  $k, n, m$  - целые числа (2)

$$\lambda_6 = CT_6; \quad \lambda_2 = CT_2; \quad \lambda_1 = CT_1 \quad (3)$$

$C$  - скорость акустической волны,  $T_6$  - период биений.

Считается, что стоячая волна энергию не переносит, но любое поперечное воздействие может исказить ее форму, и, соответственно, создать импульс деформации, мощность которого пропорциональна квадрату амплитуды. При выполнении условий резонанса можно посчитать период биений  $T_6$  по формуле:

$$T_6 = \frac{T_2 \cdot T_1}{T_2 - T_1}; \quad (4)$$

В таблице 1 показаны расчетные условия резонанса для поперечных сейш озера Байкал.

Таблица 1 – Условия резонанса для сейш озера Байкал (периоды сейш даны по экспериментам [6])

	Период сейши, с	Период биений, с	Длина волны, $\lambda_6$ , м	Длина полуволны, $\lambda_6/2$ , м
$T_1$	16680	20416	5104000	2552000 = 2552 км
$T_2$	9180	12090	3022000	1511250 = 1511 км
$T_3$	5220	11600	2900000	1450000 = 1450 км
$T_4$	3600	9890	2472500	1236250 = 1236 км
$T_5$	2640	3136	784000	392000 = 392 км

Расчетные данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что порядок величин, при которых может возникнуть резонанс при внешних воздействиях, соответствует как геометрическим параметрам озера, так и поверхностям ландшафта - проводником сейсмической энергии. В последних работах геофизиков [4] отражены реакции Байкала на подобные внешние воздействия. Откликом на изменение волновых соотношений озера может быть и образование газогидратных залежей. Реальный механизм взаимодействия обусловлен появлением локальных сгустков энергии в точке нарушения геометрии сейши поперечным воздействием. При этом формируется импульс такой мощности, который создаст многокилометровая волна, энергия которой стянута в одну точку. Встречные потоки далее формируют спираль (вихрь), внутри которой достаточно энергии для протекания реакций ХЯС. В местах затухания вихря формируется зона сжатия с соответствующим температурным градиентом. В зависимости от вида внешнего воздействия и возможностей отклика сейши формируется глубинный объем газогидратной залежи. Таков предположительный механизм генерации углеводородов с поверхности раздела воздуха и воды. При этом спираль «схлопывания» стоячей волны может быть направлена с равной вероятностью как вверх, так и вниз, что дает возможность управления процессами ХЯС. Если это так, тогда фиксируемые круги на Байкале – это места выхода энергии встречных потоков вверх – в сторону атмосферной фазы. В этом случае должны преобладать продукты реакции с низким содержанием углерода, т.е. газы.

Совокупность представленных экспериментальных фактов позволяет сделать следующие выводы.

1. Озеро Байкал является действующим природным реактором углеводородов, поступающих в поверхностный слой озера. По химическому составу стоков можно выделить 3 зоны взаимодействия с окружающей средой:

- южная, в которой поверхностные слои имеют субширотный динамический режим;
- средняя, где угол с направлением суточного вращения около  $45^{\circ}$ ;
- северная, где преобладают субмеридиональные ориентировки.

2. Активность поверхностного слоя Байкала обусловлена присутствием стоячих волн (сейши), которые, взаимодействуя с поперечными внешними воздействиями, формируют результирующий энергетический импульс, способный создавать условия для протекания реакций ХЯС при возникновении условий резонанса.

3. Взаимодействие сейши с поперечными воздействиями осуществляется по механизму спиральной закрутки встречных потоков. При этом процессы возникающей разрядки спиралей сопровождаются появлением газогидратных залежей при нижней направленности вихря; возникновением кругов в местах встречи сейши с возмущающей резонансной волной. В этом случае генерация углеводородов проходит на границе раздела фаз «вода – воздух». Этот факт может иметь практическое использование.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Выхристок Л.А. Органическое вещество донных осадков Байкала. Новосибирск, 1981, 237 с.
- [2] Мизандронцев И.Б. Проблемы Байкала. Новосибирск, 1978, С. 33-46.
- [3] Кашик С.А., Исаев В.П. Физико-химическая модель генерации и эмиссии метана из донных осадков озера Байкал. Интернет-публ. 2005, Институт земной коры СО РАН.
- [4] Гранин Н.Г., Радзиминович Н.А. и др. Генерация колебаний уровня озера Байкал удаленными сильными землетрясениями. ДАН, т. 455, №2, 20145, С. 224-228.
- [5] Вотинцев К.К., Глазунов И.В., Толмачева А.П. Гидрохимия рек бассейна озера Байкал. М., 1965, 495 с.
- [6] Solovieff W.N., Schostakovihch W.B. Die Seischesoles Baikalsee, Jrkutsk, V, II, 1, 1925, p.9-27.
- [7] Shimaraev M.N., Verbolov V.J., Granin N.G., Sherstyankin P.P. Phesical Limnobody of Lake Baikal: a Revien. Yrkutsk: Okayama, 1994, 80 p.
- [8] Физический энциклопедический словарь. М., 1983, 928 с.
- [9] Бутусов К.П.. Резонанс волн биений // Материалы VII межд. конф. «Пространство, время, тяготение». 2002, СПб.
- [10] Бутусов К.П. Резонанс волн биений и закон планетных периодов. «Копи парк», СПб, 2005, 79 с.



REFERENCES

- [1] Vyhrstjuk L.A. Organicheskoe veshhestvo donnyh osadkov Bajkala. Novosibirsk, 1981, 237 s.  
[2] Mizandroncev I.B. Problemy Bajkala. Novosibirsk, 1978, S. 33-46.  
[3] Kashik S.A., Isaev V.P. Fiziko-himicheskaja model' generacii i jemissii metana iz donnyh osadkov ozera Bajkal. Internet-publ. 2005, Institut zemnoj kory SO RAN.  
[4] Granin N.G., Radziminovich N.A. i dr. Generacija kolebanij urovnja ozera Bajkal udalennymi sil'nymi zemletrjasenijami. DAN, t. 455, №2, 20145, S. 224-228.  
[5] Votincev K.K., Glazunov I.V., Tolmacheva A.P. Gidrohimiya rek bassejna ozera Bajkal. M., 1965, 495 s.  
[6] Solovieff W.N., Schostakovihch W.B. Die Seischesoles Baikalsee, Jrkutsk, V, II, 1, 1925, r.9-27.  
[7] Shimaraev M.N., Verbolov V.J., Granin N.G., Sherstyankin P.P. Phesical Limnobody of Lake Baikal: a Revien. Yrkutsk: Okayama, 1994, 80 p.  
[8] Fizicheskij jenciklopedicheskij slovar'. M., 1983, 928 s.  
[9] Butusov K.P. Rezonans voln bienij // Materialy VII mezhd. konf. «Prostranstvo, vremja, t'jagotenie». 2002, SPB.  
[10] Butusov K.P. Rezonans voln bienij i zakon planetnyh periodov. «Kopi park», SPB, 2005, 79 s.

Г.П. Метакса<sup>1</sup>, Т.В. Чекушина<sup>2</sup>, Г.Ж. Молдабаева<sup>1</sup>, А.С. Метакса<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Д.А. Қонаев атындағы тау-кен істері институты, Қазақстан, Алматы;  
<sup>2</sup>РҒА ИПКОН, Ресей, Мәскеу

**БАЙКАЛ КӨЛІ – КӨМІРСУТЕКТЕРДІҢ ТАБИҒИ РЕАКТОРЫ**

**Аннотация.** Бұл мақалада қоршаған ортамен өзара әрекетінің 3 аймағы шығатын науалардың химиялық құрамы қарастырылады.

Байқалдың үстіңгі қабатының белсенділігі көлденең сыртқы әсерімен өзара қатынасып нәтижелі энергетикалық импульсты қалыптастыратын, теңселме толқындардың пайда болуымен белгіленеді, ол жаңғырық жағдайлар пайда болатын кезде реакцияның өтуіне қажетті жағдаймен қамтамасыз етеді.

Теңселме толқындардың көлденең әсерімен өзара қатынасы қарсы түйдектердің шиыршық бұрауыш механизмі бойынша жүзеге асырылады. Сол кезде шиыршықтардың пайда болған терушіліктің процестері құйынның төменгі бағыттылығында газдық гидраттық шоғырлардың пайда болуына, теңселме толқынның резонансты толқынмен кездесу жерлерінде шеңберлердің пайда болуына себеп болады. Ол жағдайда көмірсутектердің өндірілуі «су-ауа» фазасы бөлігінің шеңберінде өтеді. Бұл факт практика жағынан пайдалану мүмкіндігіне ие болады.

**Тірек сөздер:** Байқал, табиғи реактор, гистограмма, гидрохимиялық параметрлар, теңселме толқындар.

**Сведения об авторах:**

Метакса Галина Павловна – доктор технических наук. Зав.лаб. ФТПРМ, gmetaksa@mail.ru;  
Чекушина Татьяна Владимировна - кандидат технических наук (1997), доктор экономических наук (2007), доцент (2010), council-ras@bk.ru;  
Молдабаева Гульназ Жаксылыковна - доктор технических наук, gulnazka\_1978@mail.ru;  
Метакса Анастасия Сергеевна – магистр управления проектов, metaxa\_anna@mail.ru