

**Министерство образования и науки Монголии  
Ховдский государственный университет**

**Министерство образования и науки  
Российской Федерации  
Национальный исследовательский  
Томский государственный университет**

**ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ,  
ИСТОРИЯ И КУЛЬТУРА  
ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ  
И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ**

**Материалы XII международной научной конференции  
г. Ховд, Монголия, 18–21 сентября 2015 г.**

**Том I  
Естественные науки**

**Ховд – Томск  
2015**

**П77**

**Природные условия, история и культура Западной Монголии  
П77 и сопредельных регионов** : Материалы XII международной научной конференции. г. Ховд, Монголия, 18–21 сентября 2015 г. – Том I: Естественные науки. – Ховд ; Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. – 188 с.

**ISBN 978-5-94621-487-2**

### **РЕДКОЛЛЕГИЯ**

**Галажинский Э.В.** – ректор Национального исследовательского Томского государственного университета (сопредседатель)

**Янжмаа Ж.** – ректор Ховдского государственного университета (сопредседатель)

**Винокуров Ю.И.** – директор Института водных экологических проблем СО РАН

**Лхагвасүрэн Ч.** – проректор по науке и инновациям Ховдского государственного университета

**Ревушкин А.С.** – советник при ректорате Национального исследовательского Томского государственного университета

**Катунин Д.А.** – доцент Национального исследовательского Томского государственного университета, ответственный секретарь

**Цэрэнгомбо Ц.** – доцент Ховдского государственного университета, ученый секретарь

ISBN 978-5-94621-487-2

© Авторы статей, 2015

© Ховдский государственный университет, 2015

© Томский государственный университет, 2015

## МАЛ АЖ АХУЙН ХӨГЖИЛД ЭКОЛОГИЙН ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛӨЛ

### **Оршил:**

Мал аж ахуй нь манай орны эдийн засгийн тогтолцооны үндсэн ба уламжлалт салбар.

2013 оны байдлаар Баруун бүсийн дотоодын нийт бүтээгдэхүүн 948200.4 сая төгрөг бөгөөд 56%-ийг хөдөө аж ауйн салбар эзлэж байна. Хөдөө аж ахуйн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлд мал аж ахуйн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл 80 гаруй хувийг эзэлдэг. Нийт 363.3 мянган хүн амын 77.7 мянга нь малчин, 97.8 мянган өрхөөс 37.7 мянга нь малчин өрх байна.

Мал сүрэг жилийн дөрвөн улиралд байгаль, цаг уурын нөлөөлөл дор бэлчээрийн маллагаатай байдаг тул агаарын огцом өөрчлөлт, эрс тэс уур амьсгал нь мал сүргийн тогтвортой өсөлтийг хангах, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлтийг нэмэгдүүлэх, түүний эдийн засгийн үр ашгийг дээшлүүлэх явдалд багагүй бэрхшээл учруулдаг.

### **Судалгааны зорилго:**

Мал өсгөх, ашиг шимийг нь бүрэн дүүрэн ашиглах ажилд учирдаг бэрхшээлийн нэлээд хэсэг нь байгаль, цаг уурын аятай таатай нөхцлийг хангалтгүй ашиглаж, түүний тааламжгүй байх үеэр малын хариулага, арчилгаа, маллагааг зохих ёсоор зохицуулж чадахгүй байгаагаас болж байдаг. Энэ үүднээс ус, цаг уурын мэдээллийг мал аж ахуйн үйлдвэрлэлд улам ойртуулж, түүний үр ашгийг дээшлүүлэх зорилгоор энэхүү судалгааг хийж байна.

### **Байгаль, уур амьсгалын нөхцөлд малын зохицсон байдал**

**Хонин сүрэг:** байгалийн бүхий бүсэд үржиж байгаа нь хонь үржих нөхцөл бүс бүхэнд тохиромжтой. Байгаль цаг уурын өөр өөр нөхцөлд хийсэн судалгаанаас үзэхэд зун намрын улиралд нас гүйцсэн эм хонины жин дундажаар 46% нэмэгдэж 52.8кг-д \49.2-58.6\ хүрэх бөгөөд өвөл, хаврын улиралд шимт бодис, мах өөхөө задлан жингийнхээ 30 орчим хувийг цаг уурын хатуу ширүүн нөхцлийг даван туулахад зарцуулдаг байна<sup>1</sup>. Мал аж ахуйн цаг уурын судалгаагаар цаг уурын халуун хүйтэн, цасны нөхцөлд дасан зохицсон байдал бэлчээр ашиглах чадвараар илэрч байна. Тухайлбал өндөр уул, ойт хээрийн хонины бэлчээрлэлт өвлийн салхигүй өдөр -32<sup>0</sup>С болох үеэс хүндэрдэг бол говь, талд -30<sup>0</sup>С хүрэхэд бэлчээрлэлт хүндэрч эхэлдэг. Харин цасны зузаан уулархаг нутагт 26см, тал хээрт 22 см хүрэхэд бэлчээрлэлт хүндэрдэг<sup>2</sup>. Говийн бүсэд 26<sup>0</sup>С-ээс, хээрийн бүсэд 22<sup>0</sup>С-ээс, өндөр уулийн бүсэд 16<sup>0</sup>С-ээс их үед бэлчээрлэлт саатдаг байна<sup>3</sup>.

**Үхэр сүрэг:** Нийт үхэр сүргийн ихэнх хувийг уулархаг өвс ургамал өндөр ургадаг бүс нутагт байршидаг нь үхрийн өвс ургамалыг таслаж идэхтэй холбоотой байж болох юм. Монгол үхэр өвөл хаврын улиралд амьдын жингийнхээ 25%-ийг, сарлаг 17%-ийг дундажаар алддаг байна<sup>4</sup>. 23.8<sup>0</sup>С-ээс их болоход үхрийн бэлчээрлэлт саатдаг байна<sup>5</sup>.

**Адуун сүрэг:** Бүх газраар тархсан боловч хээрийн бүсэд ихэнх хувь нь оршидог. Ямар ч бэлчээрт дасаж түүнийг ашиглаж чадна.

**Тэмээн сүрэг:** Ихэнх хэсэг нь говийн бүсэд оршидог бөгөөд уулархаг нутаг, ойт хээрт бага хувь оршиж байна. Цөлд сайн зохицон дасаж зун намрын идэш тэжээл элбэг үед тарга хүч сайн авч өөрийн биед илч энергийн эх үүсвэр өөхийг хоёр бөхөндөө их хэмжээгээр хуримтлуутай зарцуулж байгалийн хахир хатуу нөхцөлд ариг гамтай зарцуулдаг. Ус өвс ховордоход олон хоног байж чаддаг нь өөрийн биед хуримтлуулсан өөхийг задалж эд эсийн бодисийн солилцоо, шингэний түвшинг барьж байдаг нь ус агуулах зохицолдолгоотой. 30<sup>0</sup>С-аас илүү халахад тэмээ идээшлэхээ больдог. Цасан ба шороон шуурга идээшлэхээ больдог<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> Г. Туваансүрэн ба бусад “Мал аж ахуйн цаг уурын нөхцөл” 1996он УБ хот, хуудас-3.

<sup>2</sup> Г. Туваансүрэн ба бусад “Мал аж ахуйн цаг уурын нөхцөл” 1996он УБ хот, хуудас-7.

<sup>3</sup> Г. Туваансүрэн ба бусад “Мал аж ахуйн цаг уурын нөхцөл” 1996он УБ хот, хуудас-20-25.

<sup>4</sup> Г. Туваансүрэн ба бусад “Мал аж ахуйн цаг уурын нөхцөл” 1996он УБ хот, хуудас-9.

<sup>5</sup> Г. Туваансүрэн ба бусад “Мал аж ахуйн цаг уурын нөхцөл” 1996он УБ хот, хуудас-31.

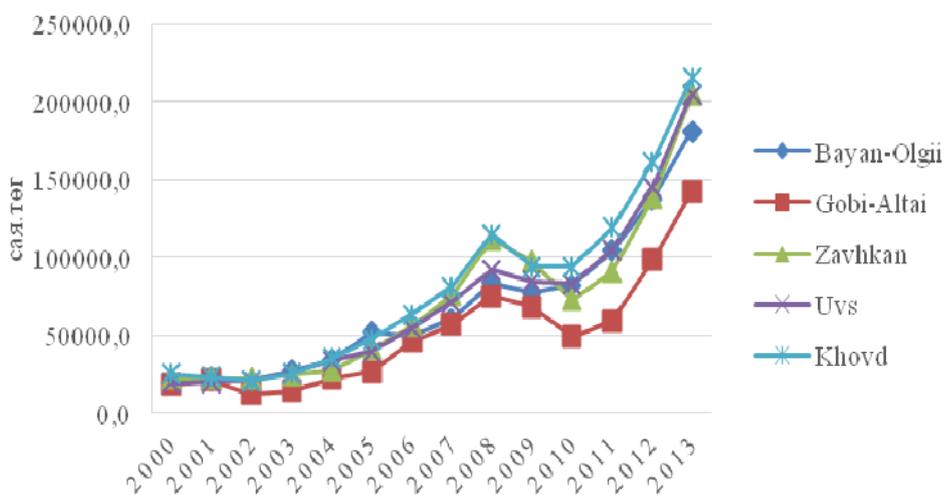
<sup>6</sup> Г. Туваансүрэн ба бусад “Мал аж ахуйн цаг уурын нөхцөл” 1996он УБ хот, хуудас-12.

**Ямаан сүрэг:** Бүх газраар тархсан боловч ихэнх нь их нуруудын хотгор, говийн алтай, говийн бүс байршижээ. Хонины бэлчээрлэж байгаа хүйтэн нөхцөлөөс 4-6<sup>0</sup>C бага хүйтэнд бэлчээрлэлт нь мууддаг байна. Харин халуунд хониноос илүү хониноос илүү бэлчээрлэх ба шуурагтай үед дангаар суурилсан ямаа бараг идээшлдэггүй<sup>1</sup>. 28<sup>0</sup>C-аас ихэсэхэд ямааны бэлчээрлэлт зогсодог байна<sup>2</sup>.

**Explanation of symbols**

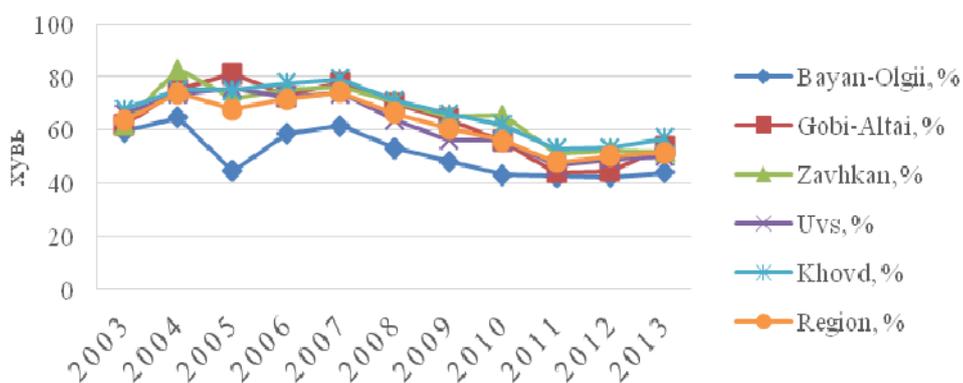
AGDP_BO- Agriculture, GDP, (mln.tog), Bayan-Olgii	AAT_BO-Annual average temperature (C <sup>0</sup> ), Bayan-Olgii	P_BO- Precipitation (mm), Bayan-Olgii
AGDP_KH- Agriculture, GDP, (mln.tog), Khovd	AAT_KH-Annual average temperature (C <sup>0</sup> ), Khovd	P_KH- Precipitation (mm), Khovd
AGDP_U- Agriculture, GDP, (mln.tog), Uvs	AAT_U- Annual average temperature (C <sup>0</sup> ), Uvs	P_U- Precipitation (mm), Uvs
AGDP_Z- Agriculture, GDP, (mln.tog), Zavkhan	AAT_Z- Annual average temperature (C <sup>0</sup> ), Zavkhan	P_Z- Precipitation (mm), Zavkhan
AGDP_GA- Agriculture, GDP, (mln.tog), Govi-Altai	AAT_GA-Annual average temperature (C <sup>0</sup> ), Govi-Altai	P_GA- Precipitation (mm), Govi-Altai
T-time	GDP-Gross domestic product , (mln.tog)	

**Дотоодын нийт бүтээгдэхүүн, аймаг**



Дүрслэл 1. Эх сурвалж: Монгол Улсын статистикийн эмхэтгэл 2003, 2006, 2009, 2013

**Дотоодын нийт бүтээгдэхүүнд хөдөө аж ахуйн үйлдвэрлэлийн эзлэх хувь**

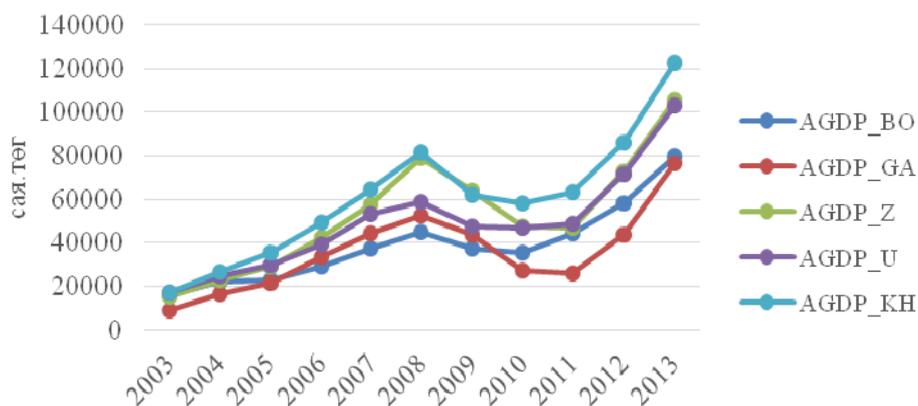


Дүрслэл 2. Эх сурвалж: Монгол Улсын статистикийн эмхэтгэл 2003, 2006, 2009, 2013

<sup>1</sup> Г. Туваансүрэн ба бусад “Мал аж ахуйн цаг уурын нөхцөл” 1996он УБ хот, хуудас-13.

<sup>2</sup> Г. Туваансүрэн ба бусад “Мал аж ахуйн цаг уурын нөхцөл” 1996он УБ хот, хуудас-30.

Хөдөө аж ахуйн дотоодын нийт бүтээгдэхүүн, аймаг



Дүрслэл 3. Эх сурвалж: Монгол Улсын статистикийн эмхэтгэл 2003, 2006, 2009, 2013

Тайлбар: Дээрх графикуудаас харахад баруун бүсийн аймгуудын дотоодын нийт бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл өссөн, хөдөө аж ахуйн үйлдвэрлэлийн эзлэх хувийн жин буурсан. Гэвч аймгуудын хөдөө аж ахуйн үйлдвэрлэлийн хэмжээ жилээс жилд өссөн байна.

Хөдөө аж ахуйн үйлдвэрлэлийг аймаг тус бүрээр цаг уурын үзүүлэлт (жилийн агаарын дундаж температур, хур тунадасны нийлбэр), хугацаа зэргээс хамааруулан загварчилахад:

**Загвар:1**

$$AGDP\_BO = -18964.372 + 4961.544*T + 5330.773*AAT\_BO + 182.788*P\_BO$$

$$t-stat \quad -1.4 \quad 7.5 \quad 2.3 \quad 1.9$$

$$R-squared=0.89 \quad DW=1.49$$

**Загвар:2**

$$AGDP\_KH = 8646.484*T + 7464.221*AAT\_KH - 12.126*P\_KH$$

$$t-stat \quad 7.6 \quad 2.3 \quad -0.2$$

$$R-squared=0.84 \quad DW=1.77$$

**Загвар:3**

$$AGDP\_U = 6286.584*T + 7527.732*AAT\_U + 214.268*P\_U$$

$$t-stat \quad 9.8 \quad 3.7 \quad 4.3$$

$$R-squared=0.90 \quad DW=2.3$$

**Загвар:4**

$$AGDP\_Z = 14987.149 + 6775.781*T + 10497.654*AAT\_Z + 59.944*P\_Z$$

$$t-stat \quad 0.6 \quad 5.35 \quad 2.43 \quad 0.49$$

$$R-squared=0.82 \quad DW=2$$

**Загвар:5**

$$AGDP\_GA = 4116.648*T + 11665.816*AAT\_GA + 113.571*P\_GA(-2)$$

$$t-stat \quad 4.9 \quad 3.3 \quad 3.2$$

$$R-squared=0.76 \quad DW=2.25$$

**Дүгнэлт**

Дотоодын нийт бүтээгдэхүүнд үзүүлэх нөлөөлөл. Загваруудыг үр дүн.

Загвар	Аймаг	Бусад хүчин зүйл	Нэг жилд	Жилийн агаарын дундаж температур 1 °C		Жилийн хур тунадасны нийлбэр 1mm	
				Өсөхөд	Буурахад	Өсөхөд	Буурахад
1	Баян-Өлгий	-18964.37 сая.төг-өөр буурна	4961.544 сая.төг-өөр өрсөнө	5330.773 сая.төг-өөр өрсөнө	-5330.773 сая.төг-өөр буурна	182.788 сая.төг-өөр өрсөнө	-182.788 сая.төг-өөр өрсөнө
2	Ховд	-	8646.484 сая.төг-өөр өрсөнө	7464.22 сая.төг-өөр өрсөнө	-7464.22 сая.төг-өөр буурна	- 12.126 сая.төг-өөр өрсөнө	12.126 сая.төг-өөр өрсөнө
3	Увс	-	6286.584 сая.төг-өөр өрсөнө	7527.73 сая.төг-өөр өрсөнө	-7527.73 сая.төг-өөр буурна	214.268 сая.төг-өөр өрсөнө	-214.268 сая.төг-өөр өрсөнө

Загвар	Аймаг	Бусад хүчин зүйл	Нэг жилд	Жилийн агаарын дундаж температур 1 °C		Жилийн хур тунадасны нийлбэр 1mm	
				Өсөхөд	Буурахад	Өсөхөд	Буурахад
4	Завхан	14987.149 сая.төг-өөр өснө	6775.781 сая.төг-өөр өснө	10497.65 сая.төг-өөр өснө	-10497.65 сая.төг-өөр буурна	59.944 сая.төг-өөр өснө	-59.944 сая.төг-өөр өснө
5	Говь-Алтай	-	4116.648 сая.төг-өөр өснө	11665.82 сая.төг-өөр өснө	-11665.82 сая.төг-өөр буурна	113.571 сая.төг-өөр өснө	-113.571 сая.төг-өөр өснө

Эх сурвалж: Судлаачийн тооцоо

Тайлбар:

Бусад хүчин зүйлс нь авч үзэж буй загвар тус бүрийн хувьд Ховд, Увс, Говь-Алтай аймгуудын тодорхойлогдоогүй бөгөөд Баян-Өлгий аймгийн хувьд сөрөг нөлөөлөлтэй, Завхан аймгийн хувьд эерэг нөлөө үзүүлж байна.

Бүх аймгийн хувьд жил бүр МАА-н гаралтай бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл өссөн.

Жилийн агаарын дундаж температур өсөхөд бүх аймагт дотоодын нийт бүтээгдэхүүн өсөж, буурахад буурч байна.

Жилийн хур тунадасны нийлбэр нэмэгдэхэд Баян-Өлгий, Увс, Говь-Алтай, Завхан зэрэг аймгуудад дотоодын нийт бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл нэмэгдэж харин Ховд аймгийн хувьд эсрэг байгаа нь хур тунадас зохимжтой цаг хугацаанд ордоггүй болох харагдаж байна.

#### Ном зүй

1. Г. Туваансүрэн ба бусад “Мал аж ахуйн цаг уурын нөхцөл” 1996он УБ хот.
2. Т. Содной Монгол малын экологи Vботь, УБ 2008он.
3. Баруун бүс нутгийн уур амьсгалын нөөц, түүний өөрчлөлт ЭШБХ УБ2008 он.
4. Г. БизьяаХөдөө аж ахуйн эдийн засаг, маркетинг УБ2000.
5. Д.Алтанхуяг Судалгааны үр дүн боловсруулах DATA ANALYSIS програм гарын авлага УБ 2015 он.
6. Монгол улсын статистикийн эмхэтгэл 2003, 2006, 2009, 2013.
7. www.1212.mn.

## THE ABSORPTION OF PELOIDS FROM SOME LAKE IN THE WESTERN REGION OF MONGOLIA

### 1. Introduction

Matured mud or muddy suspension with healing and/or cosmetic properties, composed of a complex mixture of fine-grained materials, mineral water or sea water and common organic compounds from biological metabolic activity. Peloid has a therapeutic effect thanks to its biologically active substances, organo – minerals, iron, copper, aluminum, amino acids, carbohydrates, nitrogen, antibiotic, substances similar to vitamin, hormones, etc [1, 2].

In 1931, Guimaraes, F and Guimaraes, L mentioned the term “peloid” for the first time in Executive Council of ISMH (International Society of Medical Hydrology). Later in 1933 Judd Lewis presented one important report in which the general name peloid was proposed with same meaning. In 1937 Malahov, A.M and Ivanov were determined international classification of peloid and showed in Table 1.

Table 1

Class	International classification of peloid			
	Peat	Rate of peloids Sapropelic	Silt sulphide	Knoll
Colour	Brown, dark brown, black	Grey, greenish, dark brown	Black, grey	Grey
Moisture, %	60-80	80-95	40-60	20-50
Specific weight, g / cm <sup>3</sup>	1.01-1.50	1.005-1.150	1.10-1.60	-
Organic substance, %	20-98	15-90	1-15	to 0.5
H <sub>2</sub> S, %	-	0.01-0.05	0.05-0.50	0.02
pH- test of the mud	2.8	6.6-7.5	7.0-9.7	5.0<

Our country is rich in springs and peloids. This information these were using a revealed that therapeutic. In XVIII century, Clergies and Doctors left instructions on how to use peloids to treat some illnesses and ailments in written form. [1] It has proven that these springs and peloids were being used for these purposes of therapy in XII-XIV centuries. In Mongolia, G. Dolmaa [1,5], J. Oyun [6], Sh. Tserenpil [7] and B. Tserenkhand [8,9] did research about these peloids in their country.

Since 2010, the Research team with Leader B. Tserenkhand is conducting doing research on the components peloids lakes of Western provinces of Mongolia and identification of formation of organic substances, determination of classification and absorption. Since 2015, this research team has begun research to extract research peloids using other minerals and interaction mechanism between artificial sweat and peloids.

### 2. Materials

#### Sampling area

Ikhes lake is located in the Darvi soum of Gobi – Altai province approximately 182 km north-west of Altai city. Geographic coordinates of Ikhes lake are 50°32'11.65"N, 92°32'11.57"E it is one of the largest in the province's therapeutic mud and salty minerals lake

Khag lake is situated in the Yaruu soum of Zavkhan province and background of “Khag's eren” mountain. This has 7.1 km<sup>2</sup> area, 2038m high, 7.4km long, 1.5km broad, 2.8m deep water and 8.8 million m<sup>3</sup> volume. The water transparency 0.2-0.3m, there is a silt sulphide muddy underside and has been used in the country [3].

Shaazgai lake is situated in soum of Khovd, Uvs province and salt-water lake with 4.7 km<sup>2</sup> between Buraat, Buural mountains [4].

#### Methods

The peloid samples were oven dried at 110°C, ground and sieved. The <0.074µm fraction was separated and kept in a dry atmosphere for later analysis. General and balneology characteristics of the peloids were determined by standard of MNS 5849:2008 and MNS 5848:2008 [1,10,11].

Chemical composition of the peloids was determined by rentgen fluorescence wavesdisperse AXIOSmAX toolwith 50kw intensity  $K\alpha$  ба  $K\gamma$  lines.

The mineralogical analyses of the samples were performed by X-Ray diffractometer MAXi-max(Rigaku), with a scanning speed of  $2^\circ$   $2\theta$ /min and Cu- $K\alpha$  radiationfrom  $5^\circ$  to  $60^\circ$   $2\theta$  (40 kv, 30mA) at the Institute of Physics and Technology, Mongolian Academy of Science ( MAC ). The morphological analysis of the samples were determined by Scanning Electron Microscopy at Nanotechnology laboratoty of Univer-sity of Applied and Science, National University of Mongolia.

Ion exchange capacity of each peloid were mixed with 0.25 H CuSO<sub>4</sub>. Amount of emanated iodine was identified by iodometry titration method[12].

Collation curve was built by a standard solution of 470 nm using photoelectrocolorymetry methodwith MAPADA V11000D tool, and using method of measuring solution optical density by distinguishing solu-tion, which was composed of peloid and methylene blue solution and was stirred for 30 minutes.Leached concentration of methylene blue determined following formula [13].

a

a - Absorptivity ,mg / g

C<sub>0</sub>- initial concentration of methylene blue ,mg /

C<sub>1</sub>-concentration of equilibrium, mg /

V- Volume of methylene blue ,

m–weight of peloid, g

The artificial sweat was prepared following the European norm EN1811:1998+A1:2008. The solution contained 0.5 wt.% sodium chloride, 0,1 wt.% lactic acid, 0.1 wt.% urea and a 1 vol.% ammonia solution. The pH was 6.5±1. 5g of Khaglake peloid were mixed with 50 ml of the sweat solution. Later the slurry was centrifuged at 4000 rpm for 20 min to separate the reacted solution. Composition of initial and leached sweat was determined by means of ICP-MS.[14].

### 3. Results and discussion

#### 1.1 General characteristics of peloid

Table 2 shows the general characteristic and the table 3 shows balneology characteristicof peloids, which are determined by standard methods. Moreover, table 1 shows international classification of peloid.

Table 2

General characteristics of peloids from Western Mongolia

General characteristics	Lake			
	Khag	Darvi	Shaazgai	Avarga Toson [5]
Colour	black, grey	black, grey	black	Black
Moisture, %	24.30	21.20	30.50	37.80
Specific weight,g/sm <sup>3</sup>	1.93	1.55	1.76	1.55
pH- test of the mud	8.09	7.17	7.46	8.00
Total S, %	0.35	0.20	0.41	7.30
C <sub>org</sub> , %	1.33	1.21	1.45	2.8
Total N,mg/g	5.09	5.18	4.57	-

In investigated peloids, which are dark grey color, 1.55-1.93 g/cm<sup>3</sup> density, 21.22-30.5 % moisture, pH = 7.17 - 8.09, 0.2-0.4113 % content of sulphur, meet requirement of balneology and belongs to silt sulphide muddy type, according to an international classification

Table 3

Balneology properties peloid from Western Mongolia

Balneology properties	Lake			
	Khag	Darvi	Shaazgai	Avarga Toson [5]
Shearing resistance, dyn/cm <sup>2</sup>	31.73	159.88	27.30	-
Adhesiveness	18.10	85.00	34.70	-
<0.25mm %	0.43	0.75	30.90	4.70
Thermal capacity, 10 <sup>-4</sup> sec	4.44	3.60	5.55	-
Heat-retaining ability, sec	2290	2782	1827	-

From the table 3, peloid of Shaazgai lake is not suitable for direct use, causing composed of much mechanical mixture. So that, it need to polish from mechanic components. But Khag and Darvi peloids is suitable for direct use.

## 1.2 Mineralogical and chemical characterization of the peloids

Determining chemical composition of peloid plays a vital role in determining whether the peloid is used for therapy or not. Table 4 and 5 show results of 32 micro and 11 macro elements from 43 elements, which was analyzed by X-ray fluorescence.

Table 4

Macro element composition of the peloids, %

№	Macro element, %	Lake				Klark [16]
		Khag	Darvi	Shaaazgai	KC-6 <sup>a</sup> [15]	
1	SiO <sub>2</sub>	70.38	31.01	63.93	41.62	59.710
2	TiO <sub>2</sub>	0.441	0.438	8.96	12.82	0.600
3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.57	8.96	12.52	5.13	15.410
4	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.76	4.55	4.34	13.93	2.630
5	CaO	3.44	12.36	3.19	1.92	4.900
6	MgO	1.51	8.53	1.63	0.84	4.360
7	Na <sub>2</sub> O	3.00	2.88	2.58	2.93	3.550
8	K <sub>2</sub> O	2.74	0.97	2.95	0.44	2.800
9	MnO	0.059	0.111	0.095	0.06	0.130
10	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.048	0.198	0.159	0.19	0.220
11	F	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.072
12	LOI	3.51	24.08	7.29	19.3	-
	Na <sub>2</sub> O/CaO	0.87	0.23	0.8	0.06	

<sup>a</sup> KC6-Turkey spa mud [MuazzezÇelikKarakaya., et al, 2010].

From table 4, the SiO content of macro elements was 31.01-70.38 % high and content of CaO, MgO and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3.44-12.36 %, 1.51-8.53 %, 8.96-12.57 %, respectively and these peloids are first sediments. A high Na<sub>2</sub>O/CaO ratio indicates the presence of swelling 2:1 clay minerals (1 < Na<sub>2</sub>O/CaO > 3), while a low ratio (Na<sub>2</sub>O/CaO < 1) is typical for nonswelling 2:1 clay minerals [Ravaglioli, A., et al., 2000].

The Na<sub>2</sub>O/CaO ratio of the mud was **lower** than 1.0, representing non-swelling clay minerals. And Na<sub>2</sub>O/CaO ratios in this samples were found to be above than those of peloid of some spas in Turkey (KC-6 and KC-9). [MuazzezÇelikKarakaya., et al., 2010]

Table 5

Micro element composition of the peloids, µg/kg

№	Micro element µg/kg	Lake				Clark of elements	
		Khag	Darvi	Shaaazgai	KC-6 [15]	In the continental crust [16]	In the deep-water clay [17]
1	As	<5	<5	13	62.6	1.70	2300
2	Ba	543	331	362	1153	650	-
3	Bi	<5	<5	<5	0.4	0.009	-
4	Ce	32	-	93	=	70	350
5	Co	<5	19	7	15.2	18	74
6	Cr	27	88	55	73.3	89	90
7	Cs	<30	<15	<30	14.8	3.7	6.00
8	Cu	13	65	26	30.3	47	250
9	Ga	12	13	19	17.1	19	-
10	Ge	<3	<3	<3	=	14	-
11	Hf	<15	<15	<15	7.2	1.00	-
12	La	<30	-	66	=	49	120
13	Mo	<5	<5	<5	0.7	1.1	27
14	Nb	9	<3	22	25.8	20	14
15	Nd	<50	-	<50	=	37	140
16	Ni	12	46	23	40	58	224
17	Pb	11	9	29	32.3	16	-
18	Pr	<30	<30	<30	=	9.00	33
19	Rh	81	-	141	146	<b>15</b>	<b>110</b>
20	Sb	<40	-	<40	0.4	50	1
21	Sc	<10	12	<10	10	10	19
22	Sm	<30	<30	<30	=	8	38
23	Sn	<20	<20	<20	=	25	1.5

№	Micro element $\mu\text{g}/\text{kg}$	Lake				Clark of elements	
		Khag	Darvi	Shaaazgai	KC-6 [15]	In the continental crust [16]	In the deep-water clay [17]
24	<b>Sr</b>	<b>397</b>	<b>1777</b>	<b>202</b>	<b>1540.4</b>	<b>340</b>	<b>180</b>
25	Ta	<10	<10	<10	1.4	25	-
26	Th	6	13	21	28.0	13	7
27	U	<5	<5	24	5.5	2.5	80
28	V	29	83	60	95	90	120
29	W	<8	<8	25	3.6	1.3	-
30	Y	20	17	76	24.2	29	90
31	Zn	28	63	124	50	83	-
32	<b>Zr</b>	<b>189</b>	<b>71</b>	<b>367</b>	<b>274.5</b>	<b>170</b>	<b>150</b>

KC6-Turkey spa mud [MuazzezÇelikKarakaya., et al, 2010].

The micro element content of peloid is directly related to  $C_{\text{org}}$ . Recently, researchers conclude that the peloid magic ability to cure illness relates to micro elements.

As seen in Table 5, micro element contents are much higher in the studied peloids and revealed significant biogen element of importance. Ge establishes lot of metal-organic compounds, which are traditional form of tetragalinit and  $\text{GeH}_2$ . Mo performs enabled action in growth of micro organism [22].

Sr is a relatively large cation that contribute to the stabilization of the calcium phosphate structure in the bone, similarly to the stabilization of calcium carbonate by Sr. [22].

Table 6

#### Mineralogical composition of the peloids

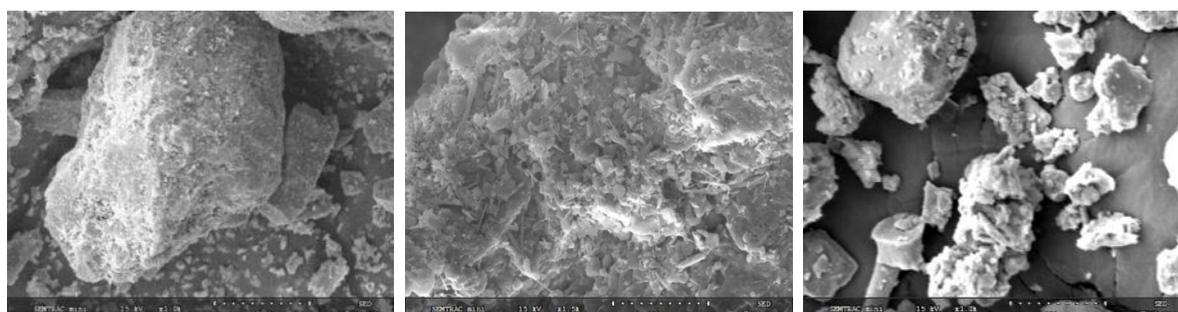
Mineral class	Mineral name	Group	Mineral formula	Lake			
				1	2	3	4
Silicates	Albite	Feldspars	$\text{Na}_2\text{AlSi}_4\text{O}_8$	20	9.8	43.3	
	Microcline		$(\text{Na},\text{K})(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_8$	15.8		4.4	
	Quartz	Quartz	$\text{SiO}_2$	58.9	11.9	42.1	+
Phyllo-silicates	Muscovite	Mica	$\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$		18.7		
	Kaolinite	Clay minerals	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_2$		1.2		+
Carbonates	Calcite	Calcite	$\text{CaCO}_3$	1.3	7.6	10.2	++
	Кутнохорит Ankerite	Dolomite	$\text{Ca}(\text{Mn},\text{Mg})(\text{CO}_3)_2$ $\text{CaMg}_{0.32}\text{Fe}_{0.68}(\text{CO}_3)_2$		5.4		+
Sulfates	Gypsum	Sulfate	$\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$		22.4		
Chloride	Halite	Chlorite	$\text{NaCl}$		23.1		
Vanadate	Milanovanadite	Vanadite	$\text{CaV}_4\text{O}_{10}(\text{H}_2\text{O})_5$	4.1			
			$\Sigma$	100	100	100	

1-Khag lake, 2-Darvi lake, 3-Shaaazgai lake , 4- KC6 Turkey spa mud [MuazzezÇelikKarakaya., et al, 2010]

From the table 6, we can see that these peloids are initial minerals with sediments and compound content of mineral, which is predominately silicate and carbonate type [19].

There is a difference between the lake's mud relating to physic – chemical maturated condition and features of chemical elements transformation. Moreover, we can see that mineralogical content of some lakes were originated in various geological condition.

The figure shows morphological analysis result of peloids.



Khag

Darvi

Shaaazgai

#### SEM images and X-Ray microanalysis

As above figures, we show that characteristics of peloids morphology are not the same, but generally porous.

### Ion exchange and absorptivity of peloids

0.25N CuSO<sub>4</sub> solution is run throughout the peloids which has certain weight in colona with constant speed and ion exchange capacity of dynamic condition of studied peloids was determined by iodometry titration method of solution which generates after complete ion exchange. The results show Figure 1.

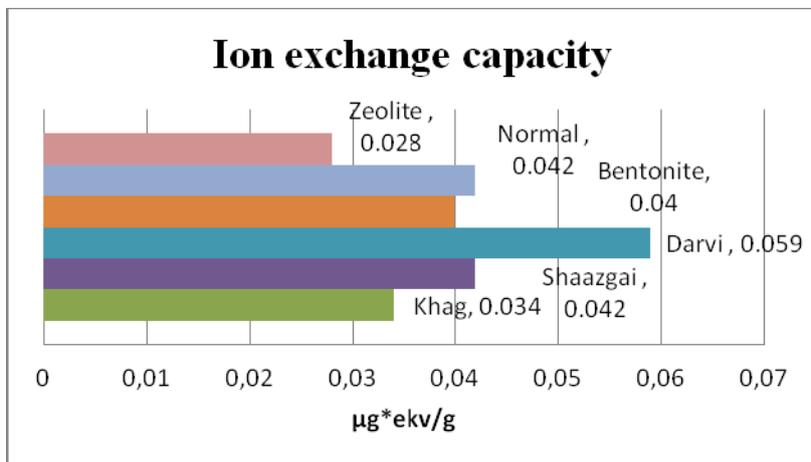


Fig 1. Ion exchange capacity of peloid

High Ion exchange capacity of Darvi and Shaazgai peloid related to predominant tecto silicates contents, such as albite(9.8-43.3%), anortoclaza (4.4).

There are lot of research papers, which studied zeolite adsorption on natural clay using methylene blue [20-21]. We studied adsorption of the peloids comparing to zeolite and bentonite, depending on temperature, time, pH, mass of adsorbent and adsorbate.

The results shown that Figure 2a to 2d

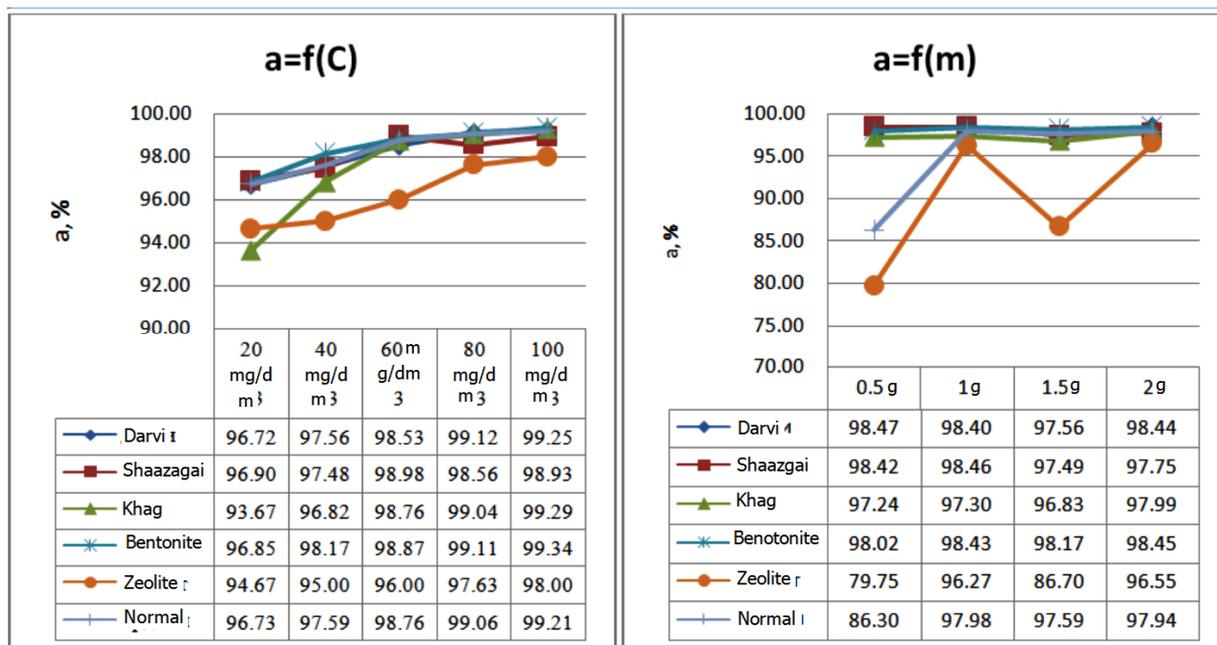


Fig. 2a. Effect of concentration of adsorbent

Fig. 2b. Effect of mass of adsorbent

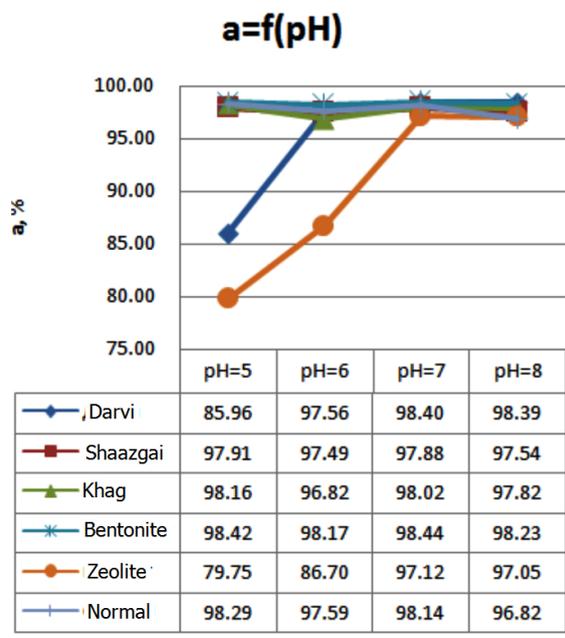


Fig. 2v. Effect of pH

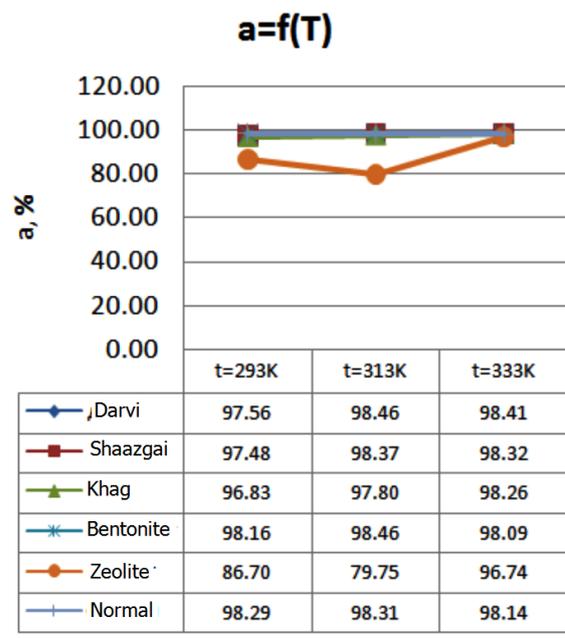


Fig. 2g. Effect of temperature

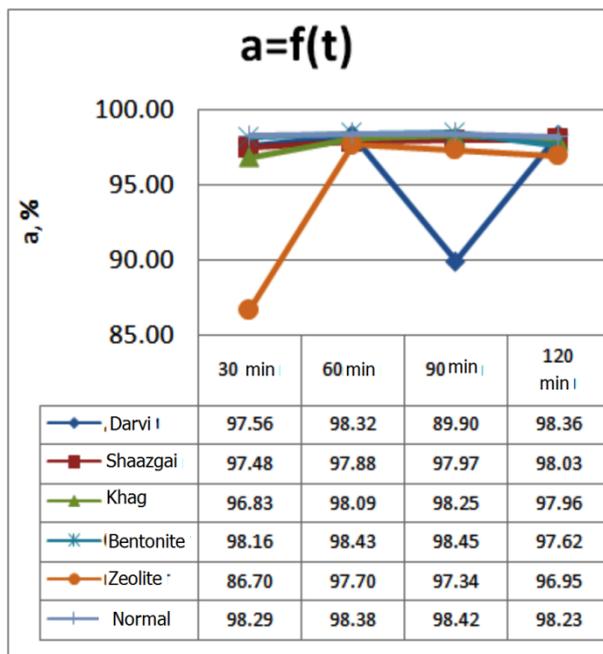


Fig. 2d. Effect of contact time

Figure 2a indicates that absorption of peloids depends little on concentration of adsorbent. But in From 2b to 2d it does not depend on mass of adsorbent, time, temperature, pH.

#### 4.5 Mobility of elements in interaction between artificial sweat and Khag peloid

Using therapy, ion and other compounds pass from the peloid through and even some elements pass from human body through peloid. Conversely, ions and other substances may pass from the skin to the peloid. In other words, sweat plays an important role in the transmission of elements between peloid and skin. There studying for the mechanism of interaction between sweat and peloid plays an essential role in the determination of running mechanism and control and adjustment of them. Research of this type was determined by researchers of Madrid, Sevilla university of Spain[14].

When we determine the composition of initial elements of artificial sweat and leached elements of artificial sweat by ICP-MS, 34 elements were registered. The results of analysis show that in Table 7.

Composition of artificial and leached sweat solution

Element	Composition of artificial sweat solution, $\mu\text{g/l}$	Composition of leached artificial sweat, $\mu\text{g/l}$	Concentration of element leached between peloid and sweat	
			Concentration of element leached in sweat, $\mu\text{g/l}$	Concentration of element leached in peloid, $\mu\text{g/l}$
Li	2.59	62.22	59.63	-0.59
Be	0.06	0.09	0.03	-0.00
B	18.27	394.60	376.33	-3.76
Na	399500	397000	-2500.00	25.00
Mg	160.00	22200.00	22040.00	-220.40
Al	54.30	554.30	500.00	-5.00
Ca	1240.00	33280.00	32040.00	-320.40
V	8.06	14.22	6.16	-0.06
Cr	59.45	4.60	-54.85	0.05
Mn	4.67	19.89	15.22	-0.15
Fe	157.10	405.10	248.00	-2.48
Co	0.07	0.33	0.26	-0.03
Ni	4.36	4.09	-0.27	0.03
Cu	10.73	7.39	-3.34	0.33
Zn	33.35	4.50	-28.85	0.29
Ga	0.05	0.14	0.09	0.00
Ge	0.05	0.07	0.02	0.00
As	1.00	1.00	0.00	0.00
Se	1.00	1.00	0.00	0.00
Rb	1.08	7.69	6.61	-0.06
Sr	28.66	1477.00	1448.34	-14.48
Mo	0.18	103.20	103.02	-1.03
Ag	1.09	0.67	-0.42	0.004
Cd	0.05	0.19	0.14	0.00
In	0.05	0.05	0.00	0.00
Sb	0.63	1.75	1.12	-0.01
The	0.08	0.22	0.14	-0.001
Cs	0.13	0.20	0.07	0.00
Ba	5.80	238.60	232.80	-2.32
Tl	0.05	0.05	0.00	0.00
Pb	1.46	0.12	-1.34	0.01
Bi	0.45	0.47	0.02	0.00
Th	0.58	0.66	0.08	0.00
U	0.05	1.06	1.01	-0.01
Hg	-	-	-	-
K	-	-	-	-
Si	-	-	-	-

In heavy metals Mg (22040  $\mu\text{g/l}$ ), Li (59.63  $\mu\text{g/l}$ ), B (376  $\mu\text{g/l}$ ), Al (500  $\mu\text{g/l}$ ), Ca (32040  $\mu\text{g/l}$ ) and micro elements, such as V (6.16  $\mu\text{g/l}$ ), Mn (15.22  $\mu\text{g/l}$ ), Fe (248  $\mu\text{g/l}$ ), Ba (232.8  $\mu\text{g/l}$ ) pass from the peloid to sweat. In controversy, macro element Na (2500  $\mu\text{g/l}$ ) and micro elements, such as Cu (3.34  $\mu\text{g/l}$ ), Pb (1.34  $\mu\text{g/l}$ ), Zn (28.85  $\mu\text{g/l}$ ), Cr (54.85  $\mu\text{g/l}$ ) pass from the sweat solution to peloids. from this, it is shown that micro and macro elements in the chemical composition enter the human body through sweat.

### Conclusion

✓ In investigated peloids, which are dark grey color, 1.55-1.93  $\text{g/cm}^3$  density, 21.22-30.5 % moisture, 21.22-30.5 % pH = 7.17 - 8.09, 0.2-0.4113 % content of sulphur, meet requirement of balneology and belongs to silt sulphide muddy type, according to an international classification

✓ The mineralogical analysis results, we can see that these peloids are first sediments and compound content of mineral, which is predominated silicate and carbonate type.

✓ When we define ion exchange capacity of dynamic conditions of peloids which are covered in survey using odometric method, the ion exchange capacity of therapeutic mud in Ikheslake was the highest. This relates to its porosity and its component which has high ion exchange capacity cracas and silicate content.

✓ To study the muds absorptivity depends on the peloid mass, pH, experiment temperature, time and concentration of methylene blue dye, it has shown that absorptivity of these peloids does not relate from these factors.

✓ In heavy metals Mg (22040 µg/l), Li (59.63 µg/l), B (376 µg/l), Al (500 µg/l), Ca (32040 µg/l) and micro elements, such as Sr (1448.341448.34) V (6.16 µg/l), Mn (15.22 µg/l), Fe (248 µg/l), Ba (232.8 µg/l) pass from the peloid. In controversy, macro element Na (2500 µg/l) and micro elements, such as Cu (3.34 µg/l), Pb (1.34 µg/l), Zn (28.85 µg/l), Cr (54.85 µg/l) pass from the sweat solution. To see from this, it is shown that micro and macro elements in the chemical composition enter the human body through sweat. To see the result of research which studied interaction with artificial sweat of mud in Khag lake for the purpose of determination how the transaction is being made, macro elements of mud composition such as Na, Mg, Al, Ca, Fe, Mn transacted into the sweat. To see from this, it is shown that micro and macro elements in the chemical composition enter the human body through sweat.

### References

1. Dolmaa, G., "Peloid is magnificent product of nature". UB, Khukhsudar printing, **2012**
2. Celso Gomes, Maria Isabel Carretero, Manuel Pozo, Francisco Maraver, Pedro Cantista, Francisco Armijo, José Luis Legido, Frederico Teixeira, Michel Rautureau, Rafael Delgado., Peloids and pelotherapy: Historical evolution, classification and glossary, Applied Clay Science, vol 75–76 pp 28–38, **2013**
3. Tserensodnom.J., Catalogue of Mongolian Lakes. Ulaanbaatar, **2006**
4. <http://uvsnutag.mn/index.php?view=content&type=content&id=394>
5. Dolmaa. G, Tserenpil. Sh, Avarga Toson therapeutic mud. Ulaanbaatar **2004**
6. Oyun.J, in Mongolian medicine mineral quality of the physical and chemical technology research. Ulaanbaatar, **2006**
7. Tserenpil.Sh., Mongolian's treatment of deposit composition of clay and organic components research. Phd work. Ulaanbaatar **2005**
8. Tserenkhand B, Dolmaa.G, Ikhamdari.E, Dugarmaa.L, Bayarmaa.B, Badnainyambuu.Z., "Investigation of humic substance and physicochemical characteristics of peloids of some lakes in the western region of Mongolia, Mineral resources-reference material, pp 74-76, UB, **2013**
9. Tsogtgerel.D, Badnainyambuu.Z, Tserenkhand.B, Gobi-Altai province, some kind of healing mud of the lake in a study group, Society of Chemistry invention, \_POUND\_ 8, pages 33-42, Ulaanbaatar **2013**
10. MNS 5848-2008. Medical mud classification. Technical requirements
11. MNS 5849:2008. Determination of chemical, physical method for medical mud
12. Tsogtgerel.D., Chemical investigation of some peloid from Gobi-Altai province, UB, thesis, **18 2013**
13. V.S.Arhipov., Determination of the adsorption capacity of methylene blue turf. Tomskogopolitehnicheskogo University **2011**
14. Maria Isabel Carretero, Manuel Pozo, Juan Antonio Martín-Rubi, Eduardo Pozo, Francisco Maraver., Mobility of elements in interaction between artificial sweat and peloids used in Spanish spas, Applied Clay Science, vol 48 pp 506–515, **2010**
15. Muazzez Çelik Karakaya., Necati Karakaya., Şerife Sarıoğlan., Murat Koral, Some properties of thermal muds of some spas in Turkey. Applied Clay Science, vol 48, pp 531–537, **2010**
16. Pilipenko, A.T., Pochinok, V.Y., Sereda, I.P., Shevechenko, F.D., 1985. Handbook of elementary chemistry, Kiev, Naukova House, 528
17. Chertko, N.K., Chertko, E.N., 2008. Geochemistry and Ecology of chemical elements in Minsk, Publishing Center, 131-132.
18. Kabata-Pendias, A., Mukherjee, A.B., 2009. Trace Elements from Soil to Human. Springer, 576p.
19. Dashdavaa.S., Mineralogical, Ulaanbaatar **1998**.
20. Pankaj Pandey, S.S Sambi, S K Sharma, Surinder Singh. Batch Adsorption Studies for the Removal of Cu (II) Ions by Zeolite NaX from Aqueous Stream. Proceeding of the World Congress on Engineering and Computer Science, vol 1 **2009**
21. M. Zendehtdel, Z. Kalateh, H. Alikhani, Efficiency evaluation of NaY zeolite and TiO<sub>2</sub>/NaY zeolite in removal of methylene blue dye from aqueous solutions. Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng, vol 8, pp 265-272, **2011**
22. Celso de Sousa Figueiredo Gomes, Joao Baptista Pereira Silva "Minerals and clay minerals in medical geology" Applied Clay Science 36 (2007) 4-21

### Addition materials

- <http://www.doctor-limus.ru/en/types.html>  
<http://www.jango.com/music/Meghan+Trainer?l=0>  
<http://www.orientchem.org/vol30no3/adsorption-studies-of-methylene-blue-dye-from-aqueous-solution-onto-phaseolusaureus-bio-materials/>  
<http://journals.tubitak.gov.tr/engineering/issues/muh-08-32-5/muh-32-5-6-0806-8.pdf>  
<http://www.pjoes.com/pdf/23.6/Pol.J.Environ.Stud.Vol.23.No.6.1995-2006.pdf>  
<http://scholarsresearchlibrary.com/aasr-vol3-iss1/aasr-2011-3-1-154-164.pdf>

## ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА УНИКАЛЬНЫЕ ЛАНДШАФТЫ АЛТАЯ

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ-РГО (грант № 13-05-41070-РГО-а).*

Алтайский регион, включающий в себя горное сооружение и предгорные пространства, в административном отношении относится к Алтайскому краю и Республике Алтай. В настоящее время, после распада Советского Союза, в пределах Российской Федерации Горный Алтай является самым величественным горным образованием, в пределах которого встречаются самые высокие вершины гор, пустынные степи и нивально-гляциальные ландшафты. Здесь сохранились третичные реликтовые леса – черневая тайга. Имеются уникальные природные памятники. Предгорные пространства представлены лесостепной зоной, с плодородными черноземами, благоприятными для развития рекреации и туризма природно-климатическими условиями.

В связи с этим, получило свое обоснование создание на данной территории государственных заповедников. Так, Постановлением Совета Министров РСФСР от 07.10.67 № 764 Алтайский заповедник изменил свое первоначальное название на Алтайский государственный природный биосферный заповедник, а в 1998 г. вошел в состав объектов Всемирного природного наследия ЮНЕСКО «Золотые горы Алтая», а в 2010 г. получил статус биосферного резервата ЮНЕСКО. Постановлением Совета Министров РСФСР от 25.07.1991 № 499 государственный природный биосферный заповедник «Катунский», который также в 1998 г. вошел в состав объектов Всемирного природного наследия ЮНЕСКО «Золотые горы Алтая», а в 2000 г. получил статус биосферного резервата ЮНЕСКО. В 2011 г. вошел в состав трансграничного российско-казахстанского резервата «Алтай» [1].

Кроме заповедников в состав объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО «Золотые горы Алтая» вошли высочайшая вершина Горного Алтая – г. Белуха (природный парк г. Белуха – 4506 м), Плато Укок – «Природный парк – Зона Покоя Укок» (абсолютная высота 2200-2500 м) и Телецкое озеро.

Современные особо охраняемые природные территории (ООПТ) Горного Алтая составляют около 17% от всей площади Республики Алтай. Если учитывать и территории занятые под заказниками, то из хозяйственного оборота изъято, по разным оценкам, от 21,6 до 23% земли [2].

С учетом того, что определенные типы местности, такие как альпийское высокогорье и эрозионное среднегорье, составляющие 79% от общей площади Горного Алтая, вообще не пригодны для хозяйственного использования, за исключением частичного применения этих территорий для отгонного животноводства, то становится ясным, что на долю остальных земель, к которым отнесены внутригорные котловины, узкие долины рек и прочие земли, составляющие 20,7%, приходится основной прессинг антропогенного воздействия. К тому же ландшафты внутригорных котловин, в особенности Центрального Алтая, являются неустойчивыми, о чем свидетельствуют наблюдаемые в настоящее время признаки опустынивания. Из приведенного перечня к прочим землям мы относим территории, тяготеющие к низкогорью.

В отличие от других территорий, в низкогорьях отмечается концентрация многих видов природных ресурсов. Здесь сосредоточены практически все известные на Алтае месторождения полезных ископаемых, отмечается особый тип почв и гидрологический режим поверхностных вод, сформировались оптимальные климатические условия, а наличие лесных ресурсов способствует образованию особых типов ландшафтов.

С другой стороны, эти земли в недавнем прошлом в наибольшей степени испытывали на себе воздействие ядерных взрывов, проводимых на Семипалатинском полигоне. В настоящее время подвергаются загрязнению падающими ступенями космических ракет с остатками ракетного топлива, запускаемых с космодрома Байконур.

Как нами отмечалось, с одной стороны, активно сохраняются малопосещаемые районы гор и создаются на них особо охраняемые территории и объекты, а с другой – интенсивно оказывается воздействие на сравнительно небольшие по площади ландшафты низкогорий. В связи с этим, нами предлагается принципиально пересмотреть подходы к организации природоохранной и пользовательской деятельности в условиях горных систем.

В качестве альтернативы целесообразно было бы предложить создание природно-хозяйственных экологических каркасов, позволяющих лимитировать хозяйственную деятельность

человека на наиболее освоенных пространствах гор, с целью получения наибольшей эффективности при использовании природных ресурсов, при условии максимального сохранения реликтовой черной тайги на первозданных ландшафтах низкогорий [3].

Особо охраняемые природные территории Горного Алтая находятся вне зоны действия экстремальных природных явлений происходящих в настоящее время. В связи с этим, сохранность таких объектов от воздействия таких явлений как катастрофические паводки обеспечена. С другой стороны, паводковая ситуация особенно негативно сказывается на ландшафтах долин рек, где проживает основная часть населения Республики Алтай и Алтайского края.

Самые грандиозные паводки на реках Горного Алтая были в историческом прошлом, когда по крупным магистральным рекам происходило катастрофическое перемещение огромных масс воды, связанных с прорывом приледниковых озер в период дегляциации ледников. По данным радиоуглеродного датирования органических остатков обнаруженных в толщах террас расположенных ниже приледниковых озер и с использованием современного опико-люминесцентного метода датирования песчаных отложений из этих же обнажений, подтверждается идентичность датировок, а, следовательно, и более уверенная реконструкция событий прошлого. Такие катастрофические паводки происходили около 25 тыс. лет назад по Катуне и около 20 тыс. лет назад по Бие [4].

Нет сомнений в том, что и в последующие времена паводковые волны неоднократно наблюдались на реках Алтая, но их следы не сохранились в геоморфологической и геологической летописи этого горного сооружения. Их существование можно подтвердить лишь теоретической экстраполяцией событий последних десятилетий XX в. и началом XXI в. Так, в 1969 г. уровень паводка был зафиксирован на отметке более 6 м над меженью Катunyi, следы которого зафиксированы на стенах машинной станции Чемальской ГЭС (рис. 1, 2). До этих же отметок повышался и уровень воды по Бие. По притокам главных рек создавались кратковременные подпоры вод, что приводило к затоплению береговых террас и расположенных на них жилых строений.



Рис. 1. Машинное отделение Чемальской ГЭС со следами паводковой волны 1969 г.



Рис. 2. Уровень паводка 1969 г. в машинном отделении Чемальской ГЭС

Несколько иная ситуация возникала на малых реках в условиях резкого потепления суточных температур в осенне-зимний период. Так, в 2005 г. отмечалось зажорное явление, приведшее к подтоплению жилых строений в р.ц. Чемал Республики Алтай. Причиной подтопления явилось также нерациональная планировка застроенных территорий. В бассейне Чемала суммарная длина зажорного покрова из снега и льда составила более 50 км при ширине 10-30 м и более, общей площадью свыше 0,25 км<sup>2</sup> (рис. 3).



Рис. 3. Затопленное жилое строение при образовании зажора в 2005 г. в р.ц. Чемал Республики Алтай

В связи с этим событием нами [5] был разработан и предложен административным органам района ряд мероприятий, часть из которых впоследствии было выполнена, но большая часть нет.

В 2006 г. весенний паводок по р. Бии привел к затоплению целого поселка Большое Угренево в районе г. Бийска Алтайского края. Весенний паводок 2014 г. только в Алтайском крае затопил многие населенные пункты. Было затоплено свыше 1500 жилых строений, разрушены многие мостовые переходы, были жертвы (рис. 4).



Рис. 4. Наводнение в Горном Алтае 31 мая 2014 г. (фото Д. Чурилина, сайт журнала о бизнесе «Капиталист»)

В р.ц. Чемал уровень Катунь соответствовал паводку 1969 г. Восстановленный мост вновь был разрушен, что заставило все-таки администрацию Республики Алтай выполнить первый пункт наших рекомендаций и соорудить капитальный мост на свайных опорах.

Верхний бьеф Чемальского водохранилища был забит принесенной сверху р. Чемалки древесной и техногенным мусором, что явилось невыполнением одного из пунктов наших рекомендаций (рис. 5). К сожалению ни третий, ни четвертый пункты рекомендаций также были проигнорированы. Природа постоянно напоминает нам о своем могуществе, но, к сожалению, мы плохо воспринимаем реальности.



Рис. 5. Наводнение в Горном Алтае 31 мая 2014 г. Район Чемальской ГЭС (фото Д. Чурилина, сайт журнала о бизнесе «Капиталист»)

Таким образом, паводки на горных реках Алтая это обычное явление, только разрушительная сила их более динамичная, чем на равнинных реках. Населению, проживающему на данных территориях, надо быть постоянно готовым к такому природному событию, а еще лучше упреждать это явление.

#### Литература

1. Робертус Ю.В., Байлагасов Л.В. Особо охраняемые природные территории Республики Алтай: современное состояние и перспективы развития. Красноярск, 2012. С. 13–20.
2. Барышников Г.Я., Краснослабодцева Н.А. Оптимизация природопользования горных сооружений / География и геоэкология на современном этапе взаимодействия природы и общества: Материалы всерос. научн. конф. «Селиверстовские чтения». СПб., 2009. С. 125–129.
3. Барышников Г.Я., Краснослабодцева Н.А. Природно-хозяйственный каркас переходной зоны Алтая. Барнаул: Издательство Алтайского государственного университета, 2012. 146 с.
4. Барышников Г.Я. Рельеф переходных зон горных стран. Барнаул: Издательство Алтайского государственного университета, 2012. 499 с.
5. Барышников Г.Я., Маринин А.М., Машошина И.А., Банникова О.И., Климова О.В. Гидрогенные катастрофические ситуации (на примере наледных явлений на р. Чемал, Республики Алтай). Сб. статей «География и природопользование Сибири» / под ред. Г.Я. Барышникова. Барнаул: Издательство Алтайского государственного университета, 2006. Вып. 8. С. 11–16.

## INTERACTION OF PARTICLES CHARGED PARTICLE WITH CELL NUCLEUS AND PHYSICAL DAMAGES

### Abstract

For simulating at molecular scale it is not enough to take into account the modeling only direct damages of DNA by incident particles but also important the modeling of indirect processes, generated by emerged particles and radiochemical products in liquid water *radiolysis*. Such kind of effects have been studied in simulations [1,2].

In work [3] the physical damages caused by decay radiations of radioactive nuclei, introduced in center of spherical water model have been simulated. Here the method is applied for simulation of chemical reactions, induced by particle impact the water model. Some results of physical and chemical characteristics, calculated using Geant4.10.01 toolkit are demonstrated below. Time dependences of number of protons and electrons, emerged in track are shown in Figure 1.

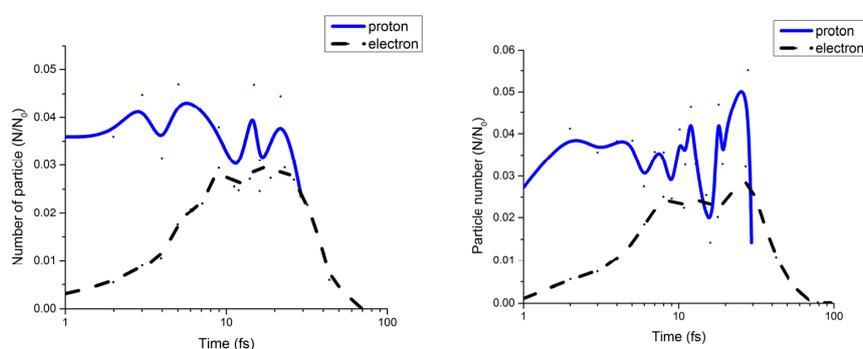


Fig. 1. Time dependence of particle number, arisen in spherical model. Incident alpha particle with energy 25 MeV a), proton with energy 50 MeV. b)

The time duration of incident particle and radicals in tracks have been limited within 1 fs, 1 ps and 1 $\mu$ s (figure 2).

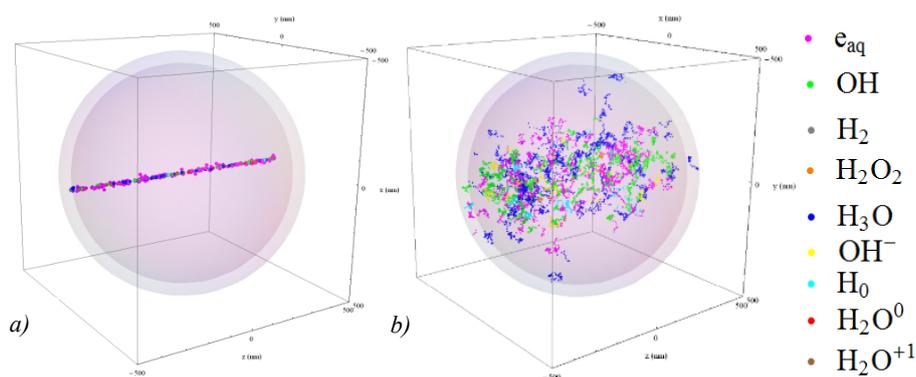


Fig. 2. It is shown distributions of particles and radicals in track. Proton of energy 50 MeV. Time duration 1 ps a), 1 $\mu$ s b). Various colored points correspond to different chemical radicals

Portion of definite type particles with total number at given the moment as a result of absorbed energy  $E(eV)$  that produced for deposited energy 100 eV, called as radiochemical yield G. Time dependence of number of molecules, formed by water polar molecules surrounding free electron that called as  $e_{aq}^-$  is demonstrated in Figure 3.

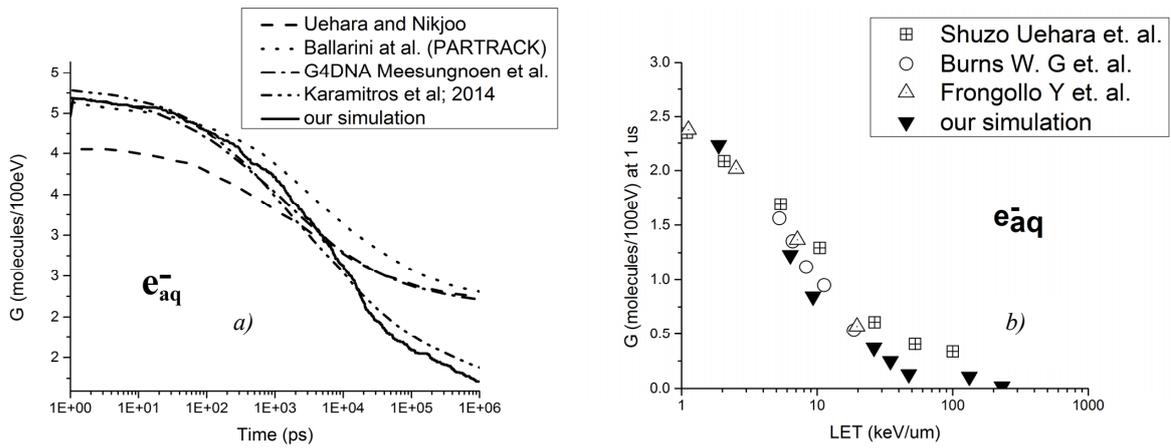


Figure 1. Time dependence of radiochemical yields for  $e_{aq}^-$  species: a).  
Radiochemical yields in dependence of linear energy transfer at 1  $\mu$ s b).

### Reference

1. M. Karamitros, et. al. (2011). Modeling Radiation Chemistry in the Geant4 Toolkit. *Progress in NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY*, 503-508.
2. M. Karamitros, et. al. (2014). Diffusion-controlled reactions modeling in Geant4-DNA. *Journal of Computational Physics*, 8841-882.
3. M. Batmunkh, O.V. Belov, O. Lhagva, L. Bayarchimeg, P. Battogtokh. (2014). Simulation of energy deposition from I-125 and Bi-213 decays in the cell nucleus. *JINR. Communications*, 1-14.

## МОНГОЛ АЛТАЙН НУРУУНЫ ОЙГ ХАДГАЛАН ХАМГААЛАХ АРГА ЗАМ

### Удиртгал

Ойн нөөц баялгийн төлөв байдал, түүний хувьсал өөрчлөлтийг таниж мэдэх улмаар тэдгээрийн тоон болон чанарын үнэлгээг зөв тогтоох нь байгалийн нөөц баялгийг зохистой ашиглах, хамгаалах нөхөн сэргээх бодлогыг төлөвлөх, практик арга хэмжээг авч хэрэгжүүлэхэд нэн чухал ач холбогдолтой юм.

Манай гаригийн биологийн олон янз байдлыг хамгаалах хамгийн үр дүнтэй арга зам нь тэдгээрийн амьдрах нутгийг иж бүрэн хамгаалах явдал юм. Биологийн бүлгэмдлийг хамгаалан үлдээх 4 гол арга зам байдаг. Эдгээр нь:

1. Газар нутгийг тусгай хамгаалалтанд авах замаар хамгаалах;
2. Тусгай хамгаалалтанд авсан газар нутгийн үр дүнтэй менежментийг бий болгох;
3. Зөвхөн тусгай хамгаалалттай газар нутгаар хязгаарлалгүй, тэдгээрийн хилийн гадна ч зүйлийг хамгаалах үйл ажиллагааг үргэлжлүүлэн хэрэгжүүлэх;
4. Сөрөг нөлөөлөлд өртсөн амьдрах орчны биологийн бүлгэмдлийг нөхөн сэргээх зэрэг болно[2].

Биологийн олон янз байдлыг хамгаалах хамгийн найдвартай хэрэгсэл бол бүх төрлийн амьдрах орчинг аль болох байгалийн анхдагч төрхөөр нь хадгалан үлдээх явдал юм [3].

Ой мод нь нөөц баялаг, экологийн орчинг бүрдүүлэх, нийгэм-аж ахуйн хэрэгцээт нөхцлийг бий болгоход асар их ач холбогдолтой өндөр үүрэг гүйцэтгэдэг билээ. Энэхүү үүрэг, ач холбогдлыг хадгалан улмаар сайжруулахад тус ойд тохирсон ойн аж ахуйн менежмент чухал юм.

Монгол оронд ойн аж ахуйн хөгжилт төдийлөн эрчимтэй бус байгаа өнөөгийн зах зээлийн нөхцөлд ойн менежментийг ой ургамалжилтын муж, хошуудын онцлогийг харгалзан явуулбал зохино. Манай орны өнөөгийн нөхцөлд ойн аж ахуйн менежмент нь ой модыг огтолж ашиглахаас илүүтэй, харин түүний хамгаалан-тогтонгишуулах үүргийг хэвээр байлгах, ихэсгэхэд голлон чиглэгдэх ёстой [4].

Монгол Алтайн нурууны шинэсэн ойн төлөв байдал, өсөлтийн онцлог, ургах орчин нөхцөл, байгалийн сэргэн ургалтын үйл явц, онцлог зэрэг нь ойг хамгаалах арга замыг төлөвлөх, хөтлөн явуулах, авч хэрэгжүүлэх боломж, чиглэлийг тогтоох үндэслэл болох юм.

Тус бүс нутгийн ойн өсөлт, бүтээмж, байгалийн сэргэн ургалт, ойн хөрс ба ургамалжилтын нарийвчилсан судалгаа байхгүйгээс гадна Монгол орны ойн тархалтын баруун өмнөд хилийн ой болохын хувьд түүний онцлогийг судлан тогтоох нь төгөл тархалттай тус бүс нутгийн ойг хэвээр хадгалан хамгаалах, нөхөн сэргээх, нөөцийг нэмэгдүүлэх шинжлэх ухааны үндэслэлийг бий болгох нь зайлшгүй шийдвэрлэх асуудлын нэг болж байна. Иймээс тус бүс нутгийн ойн шинж чанарыг зөв тогтоосноор ойн нөөцийн бүртгэл тооллогын ажлын чанарын түвшинг дээшлүүлэх, ойн нөөцийн менежментийг боловсронгуй болгох, ойн бүтэц, бүрэлдэхүүн, шинж чанарыг сайжруулах зэрэг ойн аж ахуйн арга хэмжээний төлөвлөлтийг авч явуулахад зохих хувь нэмэр болох юм.

Монгол Алтайд МОХБИБЭ-ийн ойн судлаачид 1973 онд Говь-Алтайн аймгийн Тайшир, Ховд аймгийн Дарви, улмаар Баян-Өлгий аймгийн нутагт хамаарах Ховд голын дагуух төгөл зураа ойд судалгаа хийж, ойн өргөгдөл бүслүүрийн зүй тогтол, ойн зонхилох хэвшинжүүд, тэдгээрийн таксацийн бүтэц, бүрэлдэхүүнийг тогтоожээ [5].

Алтай Соёны экобүс нутгийн биологийг төрөл зүйлийг хамгаалах, тогтвортой ашиглах төслийн хүрээнд 2002 онд явуут судалгааг хийж, ойн тархалт, ашиглалтын байдлыг тоймчлон тогтоосон байна [6].

Монгол Алтайн нурууны ургамалжилтын тархац, бүс, бүслүүрийн болон зонхилох хэвшинжүүдийн зүй тогтлыг илрүүлж ангилал зохиох, тухайн нурууны системийн хэмжээнд ботаник-газарзүйн мужлалыг шинэчлэн хийж, Евразийн ботаник газарзүйн мужлалд түүний эзлэх байр суурийг тодорхойлох, цаашид ургамлын бүрхэвчийг ашиглах, хамгаалах асуудлуудыг боловсруулжээ [7].

## Судалгааны аргазүй, цуглуулсан материал

Байгалийн шинэсэн ойд дээж талбай байгуулах, загвар мод авах болон материал боловсруулалтын ажлыг В. С. Моисеев (1971), А. Г. Мошкалев ба бусад (1988), В. С. Моисеев ба бусад (1987), Н. П. Анучин (1982) нарын өргөн хэрэглэгдэж буй арга зүйн дагуу явуулав [8–11].

Шинэсэн ойн сэргэн ургалтыг А. В. Побединский (1962)-н арга зүйн дагуу ойн залуу үе удмыг цухуйц ба өсвөр мод гэж хувааж үзэв [12]. Цухуйцад 1 настайг, өсвөр модонд 2 ба түүнээс дээш настайг тооцов. Арга зүйн дагуу ойн судалгааны дээж талбай дотор өсвөр моддын тооллогыг түүний нас болон өндрөөс хамааруулан 2x2 м хэмжээтэй нийт 10 ш тооллогын талбайд гүйцэтгэв. Өсвөр мод цөөн, талбайдаа жигд бус тархсан тохиолдолд өсвөр моддыг бүгдийг тоолов.

Өсвөр моддыг модны төрөл, гарал үүсэл, нас өндрийн бүлгээр 10 см хүртэл өндөртэй, 11-50 см, 51-150 см, 151-300 см ба 300 см-ээс дээш гэж ангилан, дээр дурдсан өндрийн ангиллын хэмжээнд эрүүл, хэвийн хөгжилтэй, гэмтсэн ба хатсан мод гэж ялган тоолов. Өсвөр модны нас-өндрийн бүлэг тус бүрээс 2 загвар мод авч, тэдгээрийн нас, өндөр, дундаж өсөлт, сүүлийн жилийн өсөлтийг тодорхойлов.

Өсвөр модны тоог 1 га талбайд шилжүүлэх болон тохиолдлын коэффициентийг тооцохдоо нийтлэг хэрэглэдэг дараах томъёонуудыг ашиглав. Үүнд:

$$M = \frac{T * 10000}{S};$$

M- 1 га талбай дах өсвөр модны тоо

T- тооллогын талбай дах өсвөр модны тоо

S- бүх тооллогын талбайн нийлбэр (м<sup>2</sup>)

Өсвөр модны тохиолдлын коэффициент:

$$K = \frac{P_i}{P};$$

P<sub>i</sub>-өсвөр модтой тооллогын талбайн дүн

P-тооллогын талбайн нийт тоо

Монгол Алтайн нурууны Хан Тайшир, Хасагт Хайрхан болон Хархираа, Түргэний уулсын шинэсэн ойд хээрийн хэмжилт судалгааг 2003, 2004 онуудад гүйцэтгэсэн ба 6 дээж талбай байгуулж, байгалийн сэргэн ургалтын дээж 12ш, 2007 онд Хан Тайшир, Хасагт Хайрхан болон тэдгээрийн салбар уулс, Монгол Алтайн нурууны Хар Азаргын нурууны ой болон хавтгайруулан мод бэлтгэсэн талбайд 0.04-0.12 га хэмжээтэй нийт 15ш, 2008, 2010 онд Монгол Алтайн нурууны Цамбагарав уул, Ховд голын дагуух ой болон Даян, Хотон нуур орчмын ойд 5ш дээж талбай байгуулж, шаардлагатай хэмжилт судалгааг явуулж, дээж цуглуулсан болно.

Судалгааны ойн нийт 26 ш дээж талбайд байгалийн сэргэн ургалтыг үнэлэх 260 ш жижиг талбайг байгуулж, сэргэн ургалтын 72ш загвар модыг төлөөлүүлэн сонгон авч, нас, өндөр болон диаметрийн өсөлтийг тодорхойлов.

## Судалгааны үр дүн

### 1. Байгалийн сэргэн ургалт бүхий шинэсэн ой

Ойн сэргэн ургалтын тухай ойлголт нь эцсийн дүнд, биогеоценозын буюу экосистемийн ойлголтоор, ойн экосистемийн ойн бүлгэмдлийн сэргэн ургалт гэж авч үзэж болохыг И. С. Мелехов (1976) тэмдэглэсэн байдаг [13].

Ойн тасралтгүй хөгжлийн цикл үйл явцад ойн байгалийн сэргэн ургалт чухал үүрэгтэй бөгөөд энэ нь ой үүсэн бүрэлдэх үйл явцын эхлэл үе юм.

Монгол Алтайн нурууны судалгаанд хамрагдсан шинэсэн ойн 19.2%-ийг цухуйц бүхий ой, 11.5%-ийг сэргэн ургалт хангалттай ой тус тус эзэлж байгаа ба нийтдээ 30.7%-ийг байгалийн сэргэн ургалт бүхий ой эзэлж байна.

Ойн бүлгэмдлийн шинж чанар, байгалийн сэргэн ургалтын явцыг авч үзэхэд цухуйц бүхий ойд 3, 4, 8, 9-р дээж талбай, тооны хувьд хангалттай сэргэн ургалт бүхий ойд 7, 23, 25-р дээж талбайнууд тус тус хамаарна.

Байгалийн сэргэн ургалт бүхий ойд өсвөр моддыг өндрийн бүлгээр тоолж, өндрийн бүлэг тус бүрээс байгалийн аясаар сэргэн ургасан өсвөр моддын өсөлт, насыг тодорхойлох загвар моддыг авав. Дээж талбай дах өсвөр моддыг өндрийн бүлгээр ангилан тоолсон тоо хэмжээг 1га талбайд шилжүүлэн хүснэгт-1-д үзүүлэв.

## Шинэсэн ой доторх байгалийн сэргэн ургалтын тоо хэмжээ (ш/га)

Дээж тал- байн дугаар	Өндрийн бүлгийн ангилал (см)					Дүн
	0-10	11-50	51-150	151-300	300<	
ДТ-4	57500±9600	-	-	-	-	<b>57500±9600</b>
ДТ-6	77540±12300	-	-	-	-	<b>77540±12300</b>
ДТ-7	41200±8800	12400±2232	10000±1670	4800±817	1200±228	<b>69600±15860</b>
ДТ-23	19000±3610	430±69	380±58	80±13	800±120	<b>20690±8312</b>
ДТ-25	-	40±5	1680±453	1600±346	2840±682	<b>6160±1149</b>

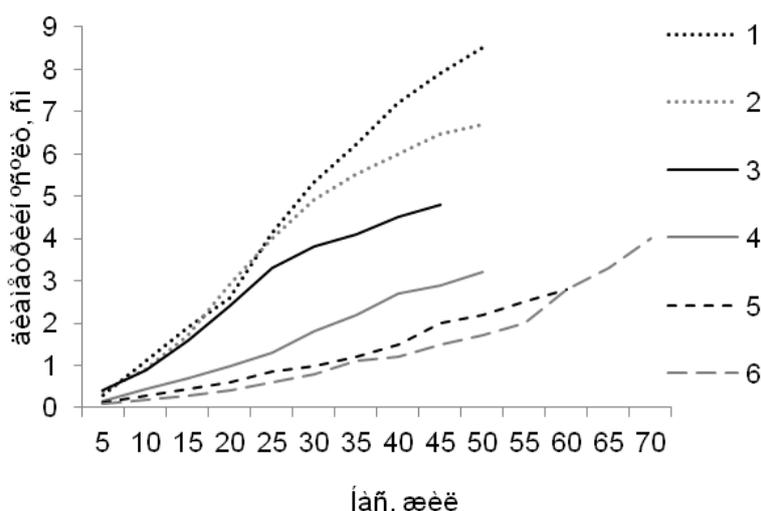
Хүснэгт-1-ээс үзэхэд Монгол Алтайн шинэсэн ойд байгалийн сэргэн ургалтын тоо, өндрийн хэмжээ харилцан адилгүй байна. Хасагт Хайрхан уулын Хустайн нурууны уулын дээд хэсгийн ойд дунджаар 69600ш/га (ДТ-7), Ховд голын дагуух (гүүрний ойролцоох уулын дээд хэсэг) шинэсэн ойд дунджаар 20690 ш/га (ДТ-23), Даян нуур орчмын шинэсэн ойд 6160 ш/га (ДТ-25) хэмжээтэй байна. Хасагт Хайрхан уул, Ховд голын дагуух шинэсэн ойд байгалийн сэргэн ургалт өндрийн бүлгийн 0-10см ангилалд их байгаа бол Даян нуур орчмын шинэсэн ойд 3м-ээс дээш өндөртэй өсвөр модод давамгайлж байна.

Монгол Алтайн нурууны шинэсэн ойд (дээж талбай 7) 0-10 см-ийн өндрийн ангилалд сэргэн ургалт хамгийн их (41200 ш/га) тоологдсон байхад өндрийн бусад ангилалд өсвөр модны тоо хэмжээ эрс буурч, 11-50 см-ийн өндрийн бүлэгт 12400 ш/га, 51-150 см-ийн өндрийн ангилалд 10000 ш/га, 151-300 см-ийн өндрийн ангилалд 4800 ш/га, 300 см-ээс дээш өндрийн ангилалд 1200 ш/га өсвөр модод байна. Сэргэн ургалтын насны бүтцийг авч үзвэл 0-10см-ийн өндрийн ангилалд 2-4 настай сэргэн ургалт, 11см-ээс дээш өндрийн ангилалд 26-39 настай өсвөр модод хамаарагдаж байна. Иймээс 11см-ээс дээш өндрийн ангилалд хамаарч байгаа өсвөр модод насны II (20-40 настай) ангид багтаж байна.

Монгол Алтайн нурууны Ховд голын дагуух ойн (дээж талбай 23) байгалийн сэргэн ургалт 0-10 см өндрийн бүлэгт 19000 ш, өндрийн бусад үелэлд 80-800 ш/га өсвөр мод тоологдов. 0-10 см өндрийн бүлэгт тоологдсон өсвөр мод 2-7 настай байхад бусад ангилалд тоологдсон өсвөр модод 30-45 настай байна.

Даян нуур орчмын шинэсэн ойд сэргэн ургалтын өндрийн бүлгийн 0-10 см-ийн ангилалд өсвөр модод тоологдоогүй бөгөөд өндрийн бүлгийн ангилал өгсөх тутам өсвөр моддын тоо нэмэгдэж байна. Тус ойд өсвөр модод шигүү ургасан байх ба насны хувьд бусад газрын өсвөр моддоос эрс ялгаатай байв. Өсвөр модод 40-60(70) настай ба насны III ангид хамаарч байна.айна.

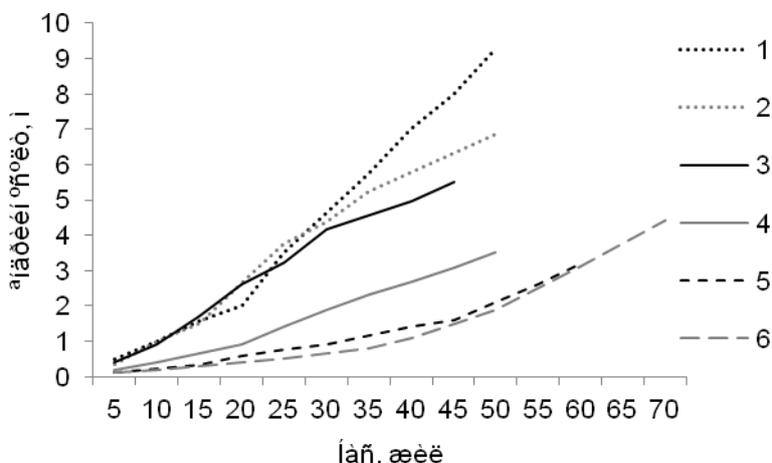
Монгол Алтайн нурууны баруун хэсгийн ойн тархалтын гол цөм нь болох Сиргал, Ховд гол (Цэнгэл сум), Даян, Хотон нуур орчмын уул, нуруунд тархан ургасан шинэсэн ой нь нилээд онцлогтой.



Зураг 1. Өсвөр шинэс моддын диаметрийн өсөлтийн явц ( $D_0$ )

- 1, 2 – Мод огтолсон талбайд ургасан дунд насны (50-60) ой мод (дээж талбай 24);  
3, 4 – Ховд голын гүүрний ойролцоох шинэсэн ой доторх өсвөр модод (дээж талбай-23);  
5, 6 – Даян нуурын ойролцоох шинэсэн ой доторх өсвөр модод (дээж талбай 25)

Хотон нуур орчмын (Сиргал) нутаг дэвсгэрт гол төлөв ижил биш насны ой модод янз бүрийн өтгөрөлтэйгээр холилдон ургах ба хавтгайруулан мод огтолж байсан газрууд нь харьцангуй сайн сэргэн ургасан байх тул ижил насны залуу ой модод талбайн хувьд харилцан адилгүй хэмжээтэйгээр тохиолдоно. Тус бүс нутгийн хавтгайруулан мод огтолсон газарт залуу, дунд насны ой модод, мөн огтлолтоос үлдсэн хөгширч буй ой модод хэсэг бүлгээр тархан ургана.



Зураг 2. Өсвөр шинэс моддын өндрийн өсөлтийн явц  
 1, 2 – Мод огтолсон талбайд ургасан дунд насны (50-60) ой мод (дээж талбай 24);  
 3, 4 – Ховд голын гүүрний ойролцоох шинэсэн ой доторх өсвөр модод (дээж талбай-23);  
 5, 6 – Даян нуурын ойролцоох шинэсэн ой доторх өсвөр модод (дээж талбай 25)

Зураг 1 болон 2-оос үзэхэд Сиргалийн дунд насны ой модод 50-60 настай, дундаж загвар мод 1 ба доминант загвар мод 2-ын диаметр 6.7 см ба 8.5 см, өндөр нь 6.85 м ба 9.3м байхад Ховд голын гүүрний ойролцоох шинэсэн ой дотор ургасан өсвөр модод 45-50 настай, дундаж загвар мод 3 ба доминант загвар мод 4-ын диаметр 3.2 см ба 4.8 см, өндөр нь 3.53 м ба 5.5 м, Даян нуурын ойролцоох шинэсэн ой дотор ургасан өсвөр модод 60-70 настай, дундаж загвар мод 5 ба доминант загвар мод 6-ын диаметр 2.8 см ба 4 см, өндөр нь 3.18 м ба 4.43 м байна. Эндээс үзэхэд Сиргалийн дунд насны ой моддын диаметр, өндрийн өсөлт бусад газруудынхаас харьцангуй сайн байна. Энэ нь ойн бүтэц, бүрэлдэхүүнээс ихээхэн хамаарч байна.

Сиргалийн ижил насны залуу ой модод нь мод огтлолтын дараа үүсч, дан бүрэлдэхүүнтэйгээр энгийн ой үүсгэн ургасан байхад Ховд гол, Даян нуур орчмын шинэсэн ойд ургасан залуу модод тус ойн 3 дах үе удмыг үүсгэн ургаж байгаа учир өсөлт хөгжилт нь илүү хязгаарлагдмал байна.

Судалгаа явуулсан газар нутгийн ойд байгалийн сэргэн ургалт нь гол төлөв ойн чөлөө, цоорхой болон бага талбайгаар юмуу түүвэрлэж мод огтолсон ойд, хөвдөн бүрхэвч бүхий ойд ургасан байна.

Зүүн Хэнтийд өргөн тархсан хээржүү алаг өвст хэв шинжийн дан бүрэлдэхүүнтэй, дунджаар 45 настай, III-IV бонитетийн шинэсэн ойд хийсэн өсөлт хөгжилтийн судалгаанаас үзэхэд 5-10 насанд модны үндэсний систем харьцангуй бэхжиж, ойн бүлгэмдэл бэхжиж байна. Улмаар өсвөр мод өвслөг нөмрөгийг бүрэн давамгайлж, өөрийн бичил орчинг үүсгэсний дүнд температурын хэлбэлзэл багасч, агаарын чийгшилт ихэсдэг. Үүний дүнд моддын өндөр, эзлэхүүний өсөлтүүд эхний 5 жилийнхээс нилээд эрчимтэй явагдаж байна.

Өсвөр мод 10-20 настай болох үед гэрэлд дуртай өвслөг ургамлууд аажмаар үхэж, хөрсний бүрхүүлийн бүтэцэд чанарын өөрчлөлт ордог. Энэ үед өсвөр модод хүрээлэн байгаа орчиндоо идэвхитэй нөлөөлж, гадны тохиромжгүй хүчин зүйлсийн үйлчлэлд нилээд тэсвэртэй болдог. Иймээс ч моддын өндөр диаметрийн өсөлт өмнөх жилүүдийнхээс огцом ихэсч байна. Мөн түүнчлэн нэгж талбай дах модны тоо дээд хэмжээндээ хүрдэг.

Ой мод 20-35 насандаа амьдралын шинэ шатанд орж, моддын өсөлт эрчимжиж, титмийн нягтрал ихэсч, улмаар титмийн доод хэсгийн мөчир хүчтэй сүүдэрлэгдэн аажмаар унаж эхэлж байна.

Ой мод 35-45 наснаасаа үрээ өгч эхлэн моддын диаметр болон өндрийн өсөлтийн явц удааширч, ойн бүх бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн өсөлт тогтонги байдалд орж байна. Ойн цаашдын амьдралд түүний бүрэлдэхүүн хэсэг болох сөөг, өсвөр мод, хөрс, амьтны аймаг бүрэлдэнэ. Иймд залуу моддын өсөлтийн явцыг дээшлүүлэхийн тулд 0.8-аас дээш өтгөрөлтэй ургаж буй ойд арчилгааны огтлолтыг явуулах хэрэгтэй юм [14].

Байгалийн ховор ургамал болоод бүлгэмдлийн нөхөн сэргэлтийг дэмжихийн тулд тухайн нутаг дэвсгэрийг тодорхой хугацаагаар амрах, байгалийн өгөөж баялгийг амьдрал ахуйд ашиглах асуудлыг урт, богино хугацаагаар хориглож, услах бордох, арчлах зэрэг олон талт үйл ажиллагааг хэрэгжүүлэх нь нээлттэй нөхцөлд хамгаалах аргад хамаарна. Энэ бүх аргуудаас экосистемийн хэмжээнд хамгаалах нь үр дүнд хүрэх хамгийн дөт бөгөөд хялбар арга юм [3].

Ойд болон ойн талбайд мал бэлчээхийг бүрэн зогсоох нь ойн бүлгэмдлийг хамгаалах нэг чухал арга хэмжээ болно. Ийнхүү Монгол Алтайн нурууны хувьд ойд ургах байгалийн сэргэн ургалт нь гол төлөв бөөн бүлгээр ургах тул хэсэгчлэн хаалт, хашаа барих замаар өсвөр моддыг мал болон амьтдаас хамгаалах нь зүйтэй. Шигүү ургасан байгалийн сэргэн ургалтын нэгж талбайд ноогдох модны тоо хэмжээг тохируулах, тэжээлийн талбайг ихэсгэх, өсөлт ургалтыг нэмэгдүүлэх зорилгоор арчилгааны огтлолтыг явуулах шаардлагатай.

## **2. Шинэс модны цухуйц**

Хасагт Хайрхан уулын Шонт хэмээх газрын (дээж талбай 1) ширэгжээгүй хөрстэй ойн чөлөөнд 2003 оны 8-р сарын дунд үед 1 настай цухуйц дунджаар 310.0 мян. ш/га, тохиолдлын коэффициент 30%, харин системгүй мод огтолсон сийрэг ойн чөлөөнд дунджаар 130.0 мян. ш/га хэмжээтэй, тохиолдлын коэффициент 46% байв. Харин 2004 оны 8-р сарын сүүлээр дээрх газруудад эргэн очиход ургаж байсан цухуйц байхгүй болсон байв.

Мод огтолсон талбайн (ойн чөлөө) бичил уур амьсгал нь нарны шууд тусгалаас хамааран эрс өөрчлөгддөг ба улмаар энэ нь цухуйц, өсвөр моддын амьдралтанд сөргөөр нөлөөлөх хүчин зүйл болдог байна [15]. Тухайлбал, Төв Хангайн шинэсэн ойн хавтгайруулан мод огтолсон талбайн хөрсний гадаргуугийн хамгийн их температур 6-р сард 59.4°C, 7-р сард 54<sup>0</sup>-54.5<sup>0</sup>C хүрч байв [16].

ОХУ-д хийгдсэн туршилт судалгаанаас үзэхэд хавтгайруулан мод огтолсон талбайд хөрсний гадаргуугийн үнэмлэхүй хамгийн их температур 52<sup>0</sup>C хэмжээтэйгээр 5 минут үргэлжлэхэд цухуйц бүрэн үхдэг ба жижиг өсвөр моддын ургал эрхтэн шилмүүс, нахиа, найлзуур хүртэл хатаж, амьдрах чадваргүй болдог байна [17].

Төв Хангайн шинэсэн ойн хавтгайруулан мод огтолсон ихэнхи талбайд, хавтгайруулан бус огтолсон зарим талбайд ойн байгалийн сэргэн ургалтын үйл явц хангалтгүй байна [18, 19, 20].

Хасагт хайрхан уулын (Сүмийн дэн) хөвдөн бүрхэвч бүхий шинэсэн ойн сийрэг хэсэгт (дээж талбай 4,) 3-4 настай сэргэн ургалт 57.5 мян. ш/га ургасан байгаа ба өндрийн бүлгийн 0-10 см хамаарна (хүснэгт 27). Сэргэн ургалтын тохиолдлын коэффициент 71% байна.

Хасагт Хайрхан уулын Хустайн нурууны ойн дээд хэсэгт хөвдөн бүрхэвч бүхий шинэсэн ойд (дээж талбай 6) микрорельеф ихтэй ба дэвсгэдүү хэсэгт 2-3 настай сэргэн ургалт ихээр ургажээ. Байгалийн сэргэн ургалтын тоо хэмжээг тооцоход 77.5 мян. ш/га байна (хүснэгт-1). Сэргэн ургалтын тохиолдлын коэффициент 64% байна. Эндээс үзэхэд ургах орчны тодорхой нөхцөл бүрдэж, байгалийн аясаар үрээс ургаж буй эхэн үеийн сэргэн ургалт маш их тоо хэмжээтэй байна.

Төв Хангайн тайгажуу шинэсэн ойн түүвэрлэн мод огтолсон ойд хийсэн судалгаанаас үзэхэд өсвөр шинэс 1 га талбайд 11.5 мян.ш тоологджээ. Мод огтлолтоос үлдсэн хэсэг бүлэг модны дунд, талбайд үлдсэн том модны үдийн сүүдэр тусдаг газар, ойн хананы ойролцоо, тэрчлэн хөвдөн бүрхүүл бүтэн үлдсэн газарт өсвөр мод гэмтэлгүй хадгалагдан үлджээ. Чухамхүү эдгээр газарт л цухуйц гарч ирэх ба улмаар хадгалагдан үлдэж байна [4].

Ийнхүү 1 настай цухуйц ургасан ойд цухуйцын мэнд үлдэлтийг хамгаалан газрын гадаргын орчмын хэт халалтаас сэргийлж, сүүдэрлэх арга хэмжээг авах нь зүйтэй. Үүний тулд ойд унасан моддыг авч ашиглахгүйгээр ойд нь үлдээх, мөн түүнчлэн хатсан унасан мод, мөчрийг ашиглан зохиомол сүүдрэвчийг бий болгож цухуйцыг нарны цонолтоос хамгаалах нь цухуйцын мэнд үлдэлтийг нэмэгдүүлэх юм.

## **3. Байгалийн сэргэн ургалтгүй шинэсэн ой**

Ой байгалийн аясаар сэргэн ургаж үүсэн хэлбэржих, өсөж ургах үйл явцад олон хүчин зүйлс нөлөөлж байдаг. Монгол Алтайн бүс нутгийн ойд говь, цөлийн уур амьсгалын нөлөөллөөс гадна хүний хүчин зүйлс ихээхэн нөлөө үзүүлж байна. Ой модны өнөөгийн төрх байдал нь тэдгээрт урт хугацааны туршид хүний хүчин зүйлс нөлөөлж байсныг илтгэнэ [21].

Монгол Алтайн нурууны ойн захаар ойгоо тэлэх замаар ургах байгалийн сэргэн ургалт төдийлөн байхгүй. Хар Азаргын нурууны Их Өргөн мод, Даян ба Хотон нуур орчмын ойн дээд захад

хэсэг хэсгээр, бөөнөөр ургасан өсвөр моддын оройн нахиа болон сүүлийн жилүүдийн өсөлтийг бүгдийг идэж, гэмтээсэн байдал их тохиолдоно [22].

Ойн байгалийн сэргэн ургах үйл явц хязгаарлагдсан ой нь судалгааны ойн талбайн 69.3%-ийг эзлэх ба байгалийн сэргэн ургалтгүй байгаа ойд 1, 2, 5, 10-21, 24, 26-р дээж талбайнууд хамаарч байна.



Зураг 3. Ойн талбай дах мал сүргийн бэлчээрлэлт ба идэгдсэн өсвөр модод

Судалгаа явуулсан тус бүс нутгийн хэмжээнд ойн дээд, доод зах, ойн цоорхой, мод бэлтгэсэн талбайд мал сүрэг ихээр бэлчээрлэдэг нь бий болсон малын жим болон орой нь идэгдсэн өсвөр моддоос (зураг-3), мөн ойн ургамлын өөрчлөгдлийн судалгаанаас тодорхой харагдана. 9-р дээж талбайн байрлах ойн дээд захад бөөн бүлгээр ургасан сэргэн ургалтын тоо 1га талбайд 1250 ш/га байгаа ба 100% идэгдэж гэмтсэн байна. Идэгдсэн өсвөр моддын дундаж нас 36, дундаж өндөр 68 см байна. Идэгдэж гэмтсэн өсвөр моддын гадаад хэлбэр нь бут сөөг мэт харагдана.

Байгалийн сэргэн ургалт байхгүй байгаа ойд дараа дараагийн залгамж үе удам үүсэж бий болох нөхцөл бүрдэхгүй байгаагийн илэрхийлэл юм.

Ойд мал бэлчээх нь түүний эрчмээс хамаарч, ойн сэргэн ургах үйл явцад ялгаатай нөлөө үзүүлдэг ба харин өмнөх жилийн хагдарсан өвс нь модлог ургамалд сөрөг нөлөө үзүүлэхгүй, харин байгалийн сэргэн ургалтын үйл явцад саад учруулдаг байна. Түүнчлэн ойн газрыг малын бэлчээрт эрчимтэй ашигласнаар сөөг ургамал болон өсвөр мод устахад хүргэдэг [23, 24].

Монгол Алтайн тайгажуу өндөрлөг бүслүүрийн шинэсэн ой дотор байгалийн нөхөн ургалтын үйл явц байнга хангалттай бус, харин түүвэрлэх огтлолтоор талаас дээш хувийг огтолсон, өтгөрөл нь 0.3 хүртэл сийрэгжсэн ой дотор нөхөн ургалтын үйл явц хангалттай явж байна (сор.тал.123). Уулын хээр, царамтай хил залгаа, малын бэлчээрт ашиглагддаг мод огтолсон талбай туйлын муу нөхөн ургаж байна. Аж ахуйн сөрөг үйл ажиллагаа нь ойн сэргэн ургалтын явцыг зогсоож, ойн талбай хорогдох, усны горимыг зохицуулах, хөрс хамгаалах үүргийг алдагдуулж байна [4].

Хүний хүчин зүйлийн нөлөөллийн улмаас экологид гарах үндсэн өөрчлөлтийг тогтоосноор экологийн үр нөлөөний талаарх ойлголтыг гүнзгийрүүлэх, мөн экологийн мониторинг ба менежментийг боловсронгуй болгох чухал хэрэгсэл болох юм [25, 26].

#### 4. Ойг хамгаалах загвар

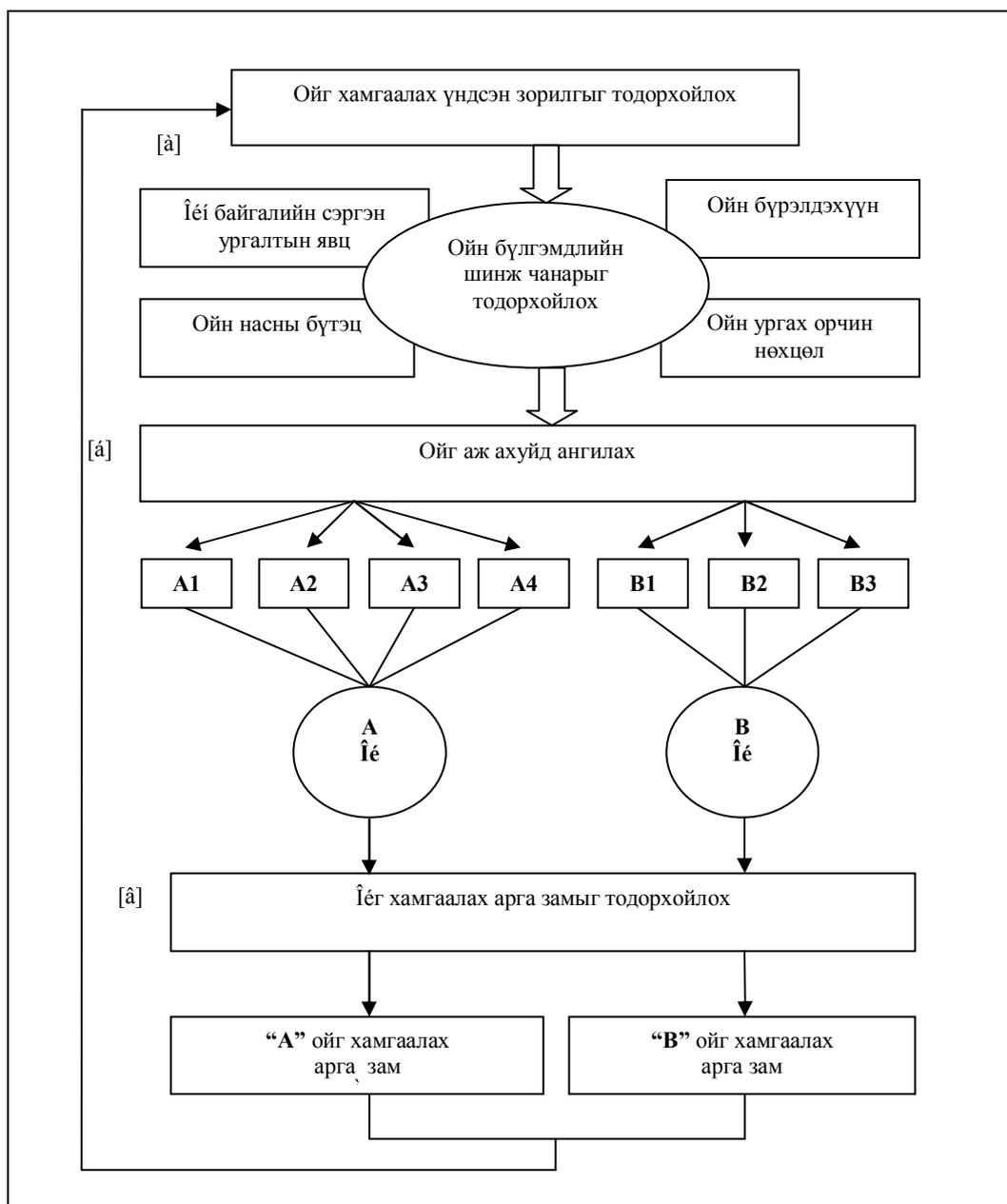
Монгол Алтайн нурууны шинэсэн ойг нийтэд нь нэг аж ахуйн нэгж болгон авч үзэх явдал өсөлт хөгжилт удаан, ургах орчин нөхцөл муутай, бүтээмж бага, гадны сөрөг нөлөөнд өртөмтгий тухайн бүс нутагт зохимжгүй ба харин төгөл тархалттай тус ойг бүлгэмдлийн шинж чанараар нарийвчлан зохион байгуулах ойн менежментийн аргыг хэрэглэх нь зохистой арга хэмжээг авч хэрэгжүүлэх, ойг хамгаалахад үр дүнтэй юм.

Иймээс бид Монгол Алтайн нурууны ойг хадгалан хамгаалах загварчлалыг боловсруулав (зураг-4). Ойг хамгаалах загварчлал нь [а], [б], [в] гэсэн үндсэн 3 хэсгээс бүрдэнэ.

[а] – хэсэгт Монгол Алтайн нурууны ойг хамгаалах зорилгыг тодорхойлох, байгалийн сэргэн ургалтын явц болон уг бүтээлийн IV бүлгийн хүснэгт-15-д үзүүлсэн ойн бүрэлдэхүүн, насны бүтэц, ургах орчин нөхцлийг үнэлсэн үзүүлэлт дээр үндэслэн ойн бүлгэмдлийн шинж чанарыг тодорхойлох талаар тусгав.

Монгол Алтайн нурууны ойг хамгаалах үндсэн зорилго нь экосистемийн үүрэг, ач холбогдлыг алдагдуулахгүйгээр хэвээр нь хадгалан хамгаалахад оршино.

[б] - Ойг А1, А2, А3, А4, В1, В2, В3 гэсэн аж ахуйн нэгжид ангилна.



Зураг 4. Монгол Алтайн нурууны ойг хамгаалах загвар

А ойн **A1** аж ахуйд нөөцийн хувьд ойн бүрэлдэхүүн нь **Шс(>100)Шс(<40)** байх, насны 2 үе удаас бүрдэх ойг, **A2** аж ахуйд ойн бүрэлдэхүүн нь **Шс(>100)Шс(41-100)Шс(<40)** байх, насны 3 үе удаас бүрдэх ойг, **A3** аж ахуйд ойн бүрэлдэхүүн нь **Шс(>100)Шс(>100)Шс(<40)** байх, насны 3 үе удаас бүрдэх ойг, **A4** аж ахуйд ойн бүрэлдэхүүн нь **Шс(>100)Шс(>100)Шс(41-100)+Шс(<40)** байх, насны 3 үе удаас бүрдэх, ургах орчин нөхцлийг үнэлэх бонитетийн IV, V ангид хамаарах ойг тус тус хамруулна.

В ойн **B1** аж ахуйд нөөцийн хувьд ойн бүрэлдэхүүн нь **10Шс(>100)+Шс(41-100)** байх, насны 1-2 үе удаас бүрдэх ойг, **B2** аж ахуйд ойн бүрэлдэхүүн нь **Шс(>100)Шс(>100)** байх, насны 2 үе удаас бүрдэх, **B3** аж ахуйд ойн бүрэлдэхүүн нь **Шс(41-100)Шс(>100)** байх, насны 2 үе удаас бүрдэх, ургах орчин нөхцлийг үнэлэх бонитетийн V, V<sub>a</sub>, V<sub>б</sub> ангид хамаарах ойг тус тус хамруулна.

Ойд авч хэрэгжүүлэх ой хамгааллын ижил арга хэмжээгээр нь аж ахуйнуудыг бүлэглэн **А ба В** гэсэн ойд бүлэглэнэ. Үүнд:

- 1) **А ой**- Байгалийн сэргэн ургалт бүхий ой
- 2) **В ой**- Байгалийн сэргэн ургалтгүй ой болно.

[в] – хэсэгт А ба В ойг хамгаалах арга замыг тусгав. “А” ой буюу байгалийн сэргэн ургалт бүхий ойн экосистемийн үүрэг, ач холбогдлыг алдагдуулахгүйгээр хэвээр хадгалан хамгаалахад

чиглэгдэнэ. Тус ойг хамгаалах арга замын хүрээнд цухуйц болон өсвөр модыг хамгаалах асуудлыг онцлон авч үзэх болно.

“В” ой буюу ойн байгалийн сэргэн ургалт нь гадны хүчин зүйлсийн үйлчлэлээр хязгаарлагддаг дунд насны болон хөгширсөн ойд байгалийн сэргэн ургалтыг дэмжих, хөгширсөн ойн дараачийн үе удмыг бий болгох зорилгоор ой дотор тарьц, суулгацыг зориудаар тарьж ургуулах зэрэг арга хэмжээг авч, хамгаалахад чиглэгдэнэ.

Монгол Алтайн бүс нутаг ой модны нөөцөөр бага, ой нь хэсэг хэсэг, төгөл тархалттай хэдий ч тухайн бүс нутгийн экосистемд үзүүлэх нөлөө нь их учир юуны өмнө ойг хамгаалж хадгалан үлдэх нь юунаас ч чухал бөгөөд байгалийн сэргэн ургалт нь хязгаарлагддаг ой болон байгалийн аясаар сэргэн ургах чадваргүй хөгширсөн ой дотор тарьц, суулгац ашиглан зориудаар тарьж ургуулах нь урт удаан хугацаанд ойтой байх, ойн талбайг бууруулахгүй байх үндсэн нөхцөл болно.

### Дүгнэлт

1. Ойн өсөлт, түүний эрчим болон бүтээмж бага, их газар нутагт бага талбайгаар “төгөл” тархалттай ургах Монгол Алтайн нурууны ойг нэг бүхэл аж ахуй болгон авч үзэх бус, ойг хамгаалах загварчлалын дагуу төсөөтэй шинжээр нь аж ахуйн нэгжид бүлэглэн, түүнд тохирсон ялгаатай арга хэмжээг авч хэрэгжүүлэх нь тус бүс нутгийн ойн хөрс хамгаалах, ус зохицуулах экосистемийн үүрэг, ач холбогдлыг хэвээр хадгалах, биологийн бүлгэмдлийг хамгаалах практик арга хэмжээ болно.

2. Байгалийн аясаар сэргэн ургах үйл явцад нөлөөлж буй нэг хүчин зүйл болсон ойд болон ойн орчинд мал бэлчээх явдлыг зогсоож, цухуйц болон өсвөр моддыг хамгаалах нь зүйтэй.

3. Байгалийн сэргэн ургалт бүхий ойд өсвөр модод хэт шигүү ургасан нь диаметрийн өсөлтийг хязгаарлаж байна. Иймд шигүү ургасан өсвөр моддын тоо хэмжээг тохируулах, өсөлтийг нэмэгдүүлэх зорилгоор арчилгааны огтлолтыг явуулах нь зүйтэй.

4. Говь, цөлийн нөлөө ихтэй тус бүс нутагт ойн залгамж халаа болох өсвөр модод ургах нөхцлийг бүрдүүлэх, ойн талбайг бууруулахгүйгээр ойгоо хадгалан хамгаалах, залгамж халааг бий болгох зорилгоор сэргэн ургалт нь хязгаарлагдсан хөгширсөн ойд тарьц, суулгацыг зориудаар тарьж ургуулах шаардлагатай.

### Ном зүй

1. Коротков. И. А., Цэдэндаш Г. (1983). Карта лесов МНР. М 1:1.5 млн. ГУГК СССР и ГУГК МНР. М.
2. Ричард Б. Примак., Д. Батболд., Р. Самъяа., Н. Батсайхан. 2003. Байгаль хамгааллын биологи. Улаанбаатар, х. 422.
3. Самъяа .Р., Мюленберг .М. (2006). Монгол орны байгаль хамгаалал. Хэвлэлийн газар “Мөнхийн үсэг”ХХК, Улаанбаатар, 325 х.
4. Дугаржав. Ч. (2006). Монгол орны шинэсэн ой. Бемби сан хэвлэлийн газар, Улаанбаатар, 318 х.
5. Леса Монгольской Народной Республики. (География и типология). Наука, М., 1978. 127 с.
6. Энхсайхан .Д. 2002. Алтай-Соёны экобүс нутгийн биологийн төрөл зүйлийг хамгаалах, тогтвортой ашиглах төслийн хүрээнд тус бүс нутагт ажилласан шинжээчдийн тайлан, Улаанбаатар.
7. Бекет. У. (2003). Монгол Алтайн нурууны ургамалжилт, түүнийг ашиглах, хамгаалах асуудлууд, ШУ-ны докторын зэрэг горилсон бүтээл. дисс, Улаанбаатар, 269 х.
8. Моисеев. В. С. (1971). Таксация молодняков. Изд. ЛТА, Л., 343 с. Морозов. Г. Ф. (1931). Учение о лесе. М.-Л.: Сельхозгиз, 438 с.
9. Мошкалев А. Г., Моисеев В. С., и др. (1988). Закладка лесотаксационных и дешифровочных пробных площадей. Л., 78 с.
10. Моисеев. В. С., Нахабцев. И. А., Яновский. Л. Н., и Мошкалев. А. Г. (1987). Лесная таксация. учебное пособие, Л., 80 с.
11. Анучин. Н. П. (1982). Лесная таксация. Изд. Лесная промышленность, М., 520 с.
12. Побединский .А. В. (1962). Изучение лесовосстановительных процессов. (методические указания) Красноярск. 63 с.
13. Мелехов .И .С. (1976). Биология, экология и география возобновления леса.-В кн.:Возобновление леса. М.: Колос, с. 4-21.
14. Öiãð. Ç. (1997). Çaðóó øeiyñ ññáú ñ°èðèéí ñöèñ. ÁÎß, Íeí áí ñóææèúí ðçðýýeýí, Ýðäýí øeíæðëýýíèé áçòýýeé¹³, ÓÁ, ð. 42-47.
15. Краснощеков. Ю. Н., Коротков И. А., Доржсурэн Ч. (1981). О микроклимате под пологом леса и на вырубках в псевдотаежных лиственныхниках в связи с возобновительными процессами.-Тр. Инс-та ботаники, Уланбатор, №5, с. 36-46.

16. Дашзэвэг. Ц. (1990). Культуры лиственницы сибирской в лиственничных лесах Центрального Хангая и Восточного Хэнтэя МНР. дисс.канд.с/наук, Красноярск, 146 с.
17. Гирс. Г.И., Зубарева. О. Н. (1979). Устойчивость вегетативных органов хвойных к высокой температуре.-В кн.: Реакция хвойных на действие повреждающих факторов. Красноярск, с.5-14.
18. Дугаржав. Ч., Коротков .И .А., Савин .Е .Н. (1975). Леса хребта Тарбагатай в Монголии//Леоведение, №2 с. 38-46.
19. Савин. Е. Н., Дугаржав Ч. (1980). Возобновительные процессы в лесах МНР// Леса МНР "Хозяйственное использование". М., с. 6-65.
20. Дугаржав. Ч. (1980). Естественное возобновление лиственницы сибирской в лесах Хангая, МНР. //Автореф. дисс. канд. с/х наук. Красноярск, 26 с.
21. Краснощеков. Ю. Н., Евдокименко. М. Д. (1990). Влияние пожаров на противозерозивную устойчивость почв лиственничных лесов Восточного Хэнтэя.// Методологические вопросы оценки состояния природной среды МНР. Пушино, с. 76-77.
22. Цогтбаатар. Ж., Баттулга. П. (2008). Говь-Алтай, Монгол Алтайн нурууны шинэсэн ойн байгалийн сэргэн ургалт. ШУТИС-ийн эрдэм шинжилгээний бүтээл. №1/96, ШУТИС, Улаанбаатар, х. 95-103.
23. Морозов. Г. Ф. (1931). Учение о лесе. М.-Л.: Сельхозгиз, 438 с.
24. Лашинский. Н. Н. (1961). Естественные возобновление лиственницы сибирской в главных типах леса Горного Алтая. Автореферат.канд.дис. Новосибирск, 18 с.
25. Elliott, K. J., Hedrick, R. L., Major, A. E., Vose, J. M. and Swank, W. T. 1999. Vegetation dynamics after prescribed fire in the southern Appalachians. Forest Ecology and Management 114: 199-213.
26. Dale, V. H., Beyeler .S C and Jackson . B. 2002. Understory vegetation indicators of anthropogenic disturbance in longleaf pine forests at Fort Benning, Georgia, USA. Ecological Indictors 1(3): 155-170.

## THE MAMMALIAN SPECIES AND ECOLOGY OF PROTECTED AREA 'KHUKH SERKH'

**Goal of the research:** To research mammalian species, their features of components and do geography research.

Method of the research: During the mammalian field study used general research methods that used popularly in field study. For example, for determining the components of the mammalian species on the territory that we did our research we selected another old research materials' results and compared our result with these materials to prove real numbers. When we value abundance of small mammals like rodents, we used the method of relative number of animals that per 100 days (Kuz'yakin, 1962). Also we used some methods like caught animals and did detailed study to collect information about animals (Руковский, 1986).

### The mammalian species and ecological study of protected area 'Khukh Serkh'

We did pole research in protected area of 'Khukh Serkh' to stress mammalian species, their prevalence and fall movement, population status, changes of fluctuations in numbers.

During the research environment and vegetation of this protected area were yellow, finished vegetation period of plants and gave seeds. In the summer there was much grass. And it snowed and the weather was cool, water in the river froze.

Based on analyses of the former researchers and own results of the research we found out that there are 45 species of mammals.

### The mammals of the protected area 'Khukh Serkh'

On this site live the 4 rare animals like snow leopard that registered into the 1<sup>st</sup> appendix of Convention on international trade of rare animals and plants, grey wolf, wild cat and mountain sheep that registered into the 2<sup>nd</sup> appendix of Convention on international trade of rare animals and plants. In recent years, number of the Mongolian marmot and mountain goat is relatively stable surrounding the mountain Khukh Serkh.

### Location and main habitat of the mammals surrounding the protected area 'Khukh Serkh'

Table 1

№	Name of the mammalian species	Patterns of habitat				
		Tussock grass dry steppe (1500-2400m)	Mountain steppe with hay and small tussock grass (2400-3200m)	Valley of High mountain lake and rivers, larch forests	High mountain cool meadows (3200-4000m)	Top of high mountain with avalanche slopes, rock and snow (above 4000m)
1	<i>Neomys fodiens</i>			+		
2	<i>Sorex caecutiens</i>			+		
3	<i>Sorex tundrensis</i>			+		
4	<i>Sorex minutissimus</i>			+		
5	<i>Ochotona daurica</i>	+				
6	<i>Ochotona pallasi</i>		+	+		+
7	<i>Ochotona alpina</i>			+		+
8	<i>Lepus tolai</i>	+	+	+		
9	<i>Lepus timidus</i>			+		
10	<i>Marmota baibacina</i>					
11	<i>Spermophilus undulatus</i>		+		+	
12	<i>Marmota sibirica</i>		+		+	
13	<i>Pteromys volans</i>			+ larch forest		
14	<i>Tamias sibiricus</i>			+ larch forest		
15	<i>Sciurus vulgaris</i>			+ larch forest		

№	Name of the mammalian species	Patterns of habitat				
		Tussock grass dry steppe (1500-2400m)	Mountain steppe with hay and small tussock grass (2400-3200m)	Valley of High mountain lake and rivers, larch forests	High mountain cool meadows (3200-4000m)	Top of high mountain with avalanche slopes, rock and snow (above 4000m)
16	<i>Cricetulus longicaudatus</i>	+	+			
17	<i>Ellobius tancrei</i>	+	+	+	+	
18	<i>Microtus oeconomus</i>			+		
19	<i>Microtus gregalis</i>			+	+	+
20	<i>Myodes rufocanus</i>			+		
21	<i>Myodes rutilus</i>			+		
22	<i>Alticola semicanus</i>		+	+		
23	<i>Alticola macrotis</i>				+	+
24	<i>Alticola tuvinicus</i>				+	+
25	<i>Meriones meridianus</i>	+				
26	<i>Mus musculus</i>	+	+			
27	<i>Apodemus peninsulae</i>			+		
28	<i>Allactaga sibirica</i>	+	+			
29	<i>Vulpes corsac</i>	+				
30	<i>Vulpes vulpes</i>	+	+	+	+	+
31	<i>Canis lupus</i>		+	+	+	+
32	<i>Martes foina</i>			+	+	+
33	<i>Mustela erminea</i>		+	+	+	+
34	<i>Mustela altaica</i>		+			+
35	<i>Mustela sibirica</i>			+		
36	<i>Mustela eversmanni</i>	+	+	+		+
37	<i>Mustela nivalis</i>	+	+	+		
38	<i>Meles leucurus</i>		+	+		
39	<i>Gulo gulo</i>		+	+		
40	<i>Felis manul</i>	+	+	+		
41	<i>Lynx lynx</i>				+	+
42	<i>Uncia uncial</i>				+	+
43	<i>Cervus elaphus</i>			+		
44	<i>Ovis ammon</i>				+	+
45	<i>Capra sibirica</i>				+	+
	Total	12	18	29	14	15

In the 1<sup>st</sup> table shown general view of the protected area of Khukh Serkh, its mammalian species and their habitat. And for the carnivorous mammals we can meet everywhere on this territory because they moves regularly from one place to another. So in summary bar of the table have shown geminated numbers of the mammalian species and numbers of total species outbalance.

From table 1 we can see that there are 5 different mammalian habitats surrounding the protected area 'Khukh serkh'. The habitats which has large number of wild animals are mountain lake, meadows of rivers. According to geminated numbers there are 29 species of mammals. Generality of this land is Mountain steppe and there are 18 different species of mammals. And dry steppe has 12 mammalian species. In general around this zone live animals that like dry climate. Therefore, the some animals that live in gobi-desert zone are living there and 14 species of animals that live in high mountain cool meadows. On the top of high mountain with avalanche slopes, rock and snow we can meet 15 species of mammals. In general, on the top of high mountain with avalanche slopes, rock we can meet vultures-animals that are moving from one place to another. Also some kind of mice like pikas, 'hergelzii' mice, asphalt are live there.

### Conclusion

1. There are 5 different habitat and live 45 species of mammals surrounding the protected area of 'Khukh Serkh'.
2. People need to pay attention to the supporting life of the rare animals like red deer, snow leopard, mountain goat, mountain sheep, and herders discriminate wild animals life by herding livestock.
3. This region has high mountains glacier. Although its has good water supply, there is a harsh weather. So the species of the animals that living in this region are poor, only live species that live in cool and wet condition. It may be a risk.

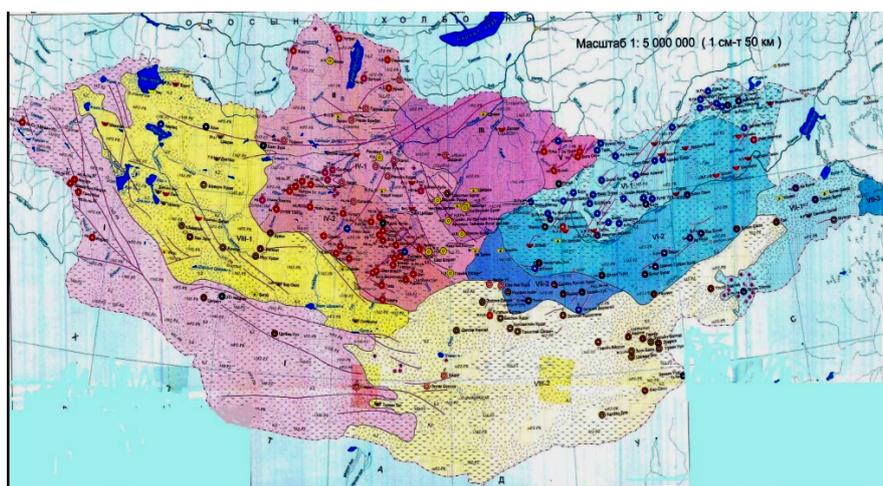
## HYDRO-CHEMICAL STUDY OF WESTERN REGION MAIN SPRINGS AND THEIR PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS

### Introduction

Studying natural waters, especially springs and identifying their current status is significant for improving people's health, as well as it provides valuable information for keeping the ecological balance of the fields. Mongolia having limited water resources and highly developing industries and mining at this open-market economy, in connection with future social and economical development and needs, researching the spring water resources is becoming one of the biggest issues being both scientifically and practically important.

Springs in the western region were studied by the researchers in the past, Namnandorj (1966) and Myagmarjav (1989). They have studied chemical compositions of Tsagaan Gol, Chikhertei, Gants Mod, Ot-gontenger, Indert and Aksu Indert. However these studies were conducted only in summer time and there are not enough findings on gases and minerals diluted in the spring waters. The researchers have registered about 40 springs in the western region with medical importance.

In 2013, 436 springs were registered in Mongolia by surface and underground water census and 149 of them were in the western part of the country. These include, 49 in Khovd, 24 in Uvs, 36 in Zavkhan, 2 in Gobi-Altai, and 38 in Bayan-Ulgii. 11 hot springs were registered in the western region.



Picture 1. Map of Mongolian Springs

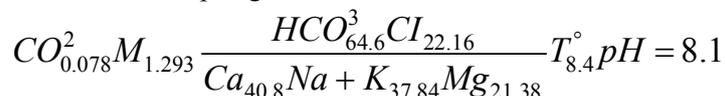
### The Springs in Uvs aimag:

Khar Termes Spring in Uvs aimag is located in 4<sup>th</sup> brigade are of Khyargas soum on the north shore of Khyargas lake at the 49°22' of south latitude and 93°12'30" of east longitude 1070m above the sea level. It is 137kms from Ulaangom city of Uvs aimag at south-east and 46kms from Naranbulag soum. The spring is on north shore of lake Khyargas in 500m from the lake and takes its headstreams from a very high rocky cliff.



Picture 2. Khar Termes Spring

General mineralization of Khar Termes spring is 734-1796mg/dm<sup>3</sup>, general solidity is 6.6-16.33mg-eq/dm<sup>3</sup> or its hard water (10.86mg-eq/dm<sup>3</sup>), its pH is between 7.4-9.3 and 8.1 at the mean which shows it has low alkalinity. According to its chemical compositions, the spring refers to hydro carbonate calcium and sodium type cold spring (8.4°C). Khar Termes spring contains following microelements such as Fe 0.057mg/dm<sup>3</sup>, Al-0.305mg/dm<sup>3</sup>, Cu-0.01mg/dm<sup>3</sup>, Mn-0.01mg/dm<sup>3</sup>, Co-0.015mg/dm<sup>3</sup>, Rb-0.045 mg/dm<sup>3</sup>, Mo-0.027mg/dm<sup>3</sup>, Zn-0.01mg/dm<sup>3</sup> and Ni 0.025mg/dm<sup>3</sup>. As well as it contains bioactive elements which are ammonium azote 0.305-0.31mg/dm<sup>3</sup>, nitrate azote 0.233-0.237mg/dm<sup>3</sup> and nitrite azote 0.0027mg/dm<sup>3</sup>. Chemical composition of Khar Termes spring is shown in the formula of Kurlov:

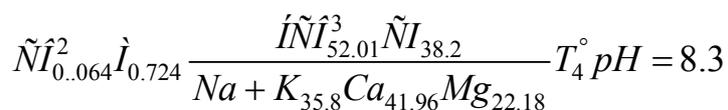


Givant spring: There is one big valley called Khunkh, covered with lime tree and branched from Khankhukhii mountain range in Zuunkhangai soum. Givant spring takes headstreams from the nearby of the river which takes offsprings from the end of this valley and flows to the river again. The spring is located 2000m above the sea level and surrounded by trees and mountains, it also doesn't freeze in the winter. Givant spring is one of the four in the world and only one in Asia of its type.



Picture 3. Khunkhiin Jalga and Givant Springs in Uvs aimag

Givant spring is classified as a cold spring of sodium-calcium type of hydro carbonate class with alkalinity as its general mineralization was 664.42-780.62mg/dm<sup>3</sup>, general solidity was 7.29-7.89mg-eq/dm<sup>3</sup> or it can be seen as lime water (7.59mg-eq/dm<sup>3</sup>) and its pH was 8.1-8.5 or 8.3 at the mean. Among biologically active elements, iron is highly contained in Givant spring (0.12-0.23mg/dm<sup>3</sup>). Thus the spring can be used for curing anemia and for the lack of iron. Each microelement content in natural waters is not higher than 1mg/dm<sup>3</sup>. Givant spring content is Al-0.02mg/dm<sup>3</sup>, Cu-0.01mg/dm<sup>3</sup>, Mn-0.01 mg/dm<sup>3</sup>, Cr-0.02mg/dm<sup>3</sup>, Rb-0.01mg/dm<sup>3</sup>, Mo-0.03mg/dm<sup>3</sup> and Zn-0.01mg/dm<sup>3</sup>. Chemical composition of Givant spring is shown in the formula of Kurlov:



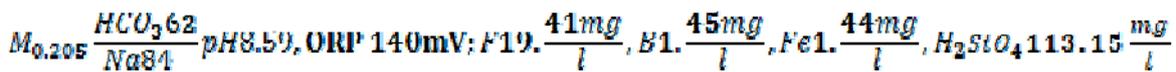
### Hot Springs in Bayan – Ulgii aimag,

Gants Mod Spring. Gants Modnii spring is located in 47kms from Deluun soum center at south-west between high mountains Gants Mod, Burgastai and Shar Khavirga which are 3415m. Gants Mod spring comes out from underneath the rooted granite in 5 different springs. There are no trees around the spring, but only one old larch grows there and it was named after that tree. Gants Mod means one tree.

Bumantsetseg and Tsend-Ayush had studied physic-chemical qualities of the spring in 2008 and identified that the spring belongs to hydro carbonate, sulphate, calcium and magnesium type. The researchers

had determined the microelements of the spring:  $Mo_{0.202} \frac{HCO_3 17 SO_4 13}{Ca 41 Mg 34} pH 7.6$

In accord with the study conducted in 2014 by Bolormaa and Bakhytgul the spring was identified as hydro carbonate sodium type hot spring with low alkalinity and mineralization. The spring contains biologically active elements such as orto silicic acid 113.152mg/l, fluoride 19.41mg/l, boron 1.45mg/l and iron 1.44mg/l. Among microelements Mo, Be, Al, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Ag, Cd, Ba, Th, and U are contained with the content of 0.001-0.005mg/l. Chemical composition of the spring is shown in the formula of Kurlov:

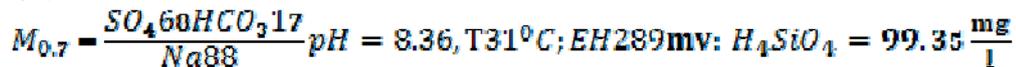


*Chikhertei Spring in Deluun soum* belongs to the east region of Mongola Altai mountain range. The spring is located in the headstream of Burgastai river at 47°48' of south latitude and 90°28' of east longitude 2480m above the sea level. It is 24-25kms from Gants Mod spring directly to Chikhertei spring. According to the studies conducted in 2006, 2007 and 2008 by the researchers Bumantsetseg, Bolormaa and Tsend-Ayush on chemical compositions of Chikhertei spring, the spring was classified as hydro carbonate and sodium kali type warm spring with low alkalinity sphere and medium mineralization. The spring contains several microelements such as copper, silicon, manganate, and chromium which are good at metabolism and support hormone biocatalyst process.

Chikhertei spring contains biologically active elements such as fluoride 21.45mg/l, boron 1.37mg/l and iron 0.02mr/l. Among the microelements the elements Mo, Be, Al, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Ag, Cd, Ba, Th, and U were there with the content of 0.004-0.124mg/l.

*Indert Hot Spring in Bulgan soum of Khovd aimag.* Indert hot spring is located in 56kms from Bulgan soum center in the infall of Bulgan and Indert rivers, at 46°36' of south latitude and 91°23' of east altitude 1670m above the sea level. Indert spring was first studied and registered in 1960s by the researchers Namnandorj, O., Tsegmid, Sh., and Murzaev, E. Currently the spring is used locally.

Chemical compositions of Indert spring water were studied and determined by the researchers Bolormaa, Ch and Khurelchimeg, Sh in April, 2013 and May, 2014. Indert hot spring is classified as sulphate sodium type spring as sulphate ions being dominant among anions (205.7-320.89mg/dm<sup>3</sup>) and kali ions being dominant among cations (134.62-150.77mg/dm<sup>3</sup>). As the conductivity of the spring is approximately 80.26mg/dm<sup>3</sup> and ortho silicic acid content is 99.35mg/l, it meets the norms of balneology with its silicic acid composition (65 < H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>). Chemical composition of the spring is shown in the formula of Kurlov:



*Nevt Spring:* Nevt Spring of Duut soum, Khovd aimag is located at the beginning of Tsagaan Burgastai river, at 47°32' of south latitude and 91°42' of east altitude 2170m above the sea level. It is 63kms from Khovd aimag at south-east and 15kms from Duut soum center at north-east. It has beautiful nature and also located between two mountains, Jantsatkhairkhan in the south and Khongorkhairkhan in the north. There are about 10 different types of springs in Nevt Spring. There are a camp and a health resort next to the spring.



Picture 4. Nevt Spring, Camping site

Samples of Nevt Spring were taken from 5 different points /gall, head, intestines, kidney, liver/ and general chemical tests were done. In Nevt Spring waters, hydro carbonate ions were dominant among anions (245.25-335.5mg/dm<sup>3</sup>) and kali ions among cations (31.74-96.64mg/dm<sup>3</sup>), their general mineralization was 475.93-646.53mg/dm<sup>3</sup>, general solidity was 4.25-5.25mg/dm<sup>3</sup>, solute carbonic acid content was 30-42 mg/dm<sup>3</sup> and pH was between 7.83-7.89. Thus Nevt Spring was identified as a cold spring of sodium kali group, hydro carbonate class with medium mineralization, soft, rich with carbon oxide and with low alkalinity sphere. Bioactive elements contained in Nevt Spring were nitrate azote 0.026-0.039mg/dm<sup>3</sup> and nitrite azote 17.49-20.64mg/dm<sup>3</sup>.

*Khunkher Zuslan Spring in Gobi – Altai aimag:* It is located in the land of 3<sup>rd</sup> bag in Jargalant soum of Gobi-Altai aimag, at the left hillside. Khunkher Spring is located at 46° 47' 30" of south latitude and 95° 59" of east longitude, 2350m above the sea level.

Khunkher Zuslan is located in 65kms from Esun-Bulag city at north-west and 27kms from Jargalant soum center at south-east. This place is distinctively beautiful with its nature and the mineral waters leak from the cave in between cliffs next to high-mountain pure-water Khunkher stream.



Picture 5. Khunkher Zuslan Spring, Camping site

For hydrochemical study of Khunkher Zuslan spring, the samples were taken in July and August, 2014 and chemical tests were done according to 18 indicators. Khunkher Zuslan was classified as the cold spring with medium mineralization of hydro carbonate, sulphate and calcium type. Though the waters containing 50mg/dm<sup>3</sup> or higher silicone are considered as silicic mineral waters, Khunkher Zuslan spring containing 14.5mg/dm<sup>3</sup> silicic acid is very special and it distinguishes from ordinary drinking waters. When mineral waters rich with silicic oxide are drunk, intestine fermentation reduces. Therefore it is useful to drink Khunkher Spring mineral waters. Chemical compositions of Khunkher spring shown in the formula of Kurlov would be

as follows:  $M_{0.481} \frac{HCO_3 49 SO_4 35}{Ca 46 Mg 30} p 78.23, ORP 450mV; H_2SiO_4 14 \frac{mg}{l}$

Microelement compositions of Khunkher spring in Gobi-Altai were determined at the central geological laboratory. Microelement compositions of Khunkher spring are Si 2.27mg/dm<sup>3</sup>, Fe 0.054 mg/dm<sup>3</sup>, Cu 0.018 mg/dm<sup>3</sup>, Al 0.012mg/dm<sup>3</sup>, B 0.011mg/dm<sup>3</sup>, Zn 0.003mg/dm<sup>3</sup>, Ag 0.001mg/dm<sup>3</sup>, Se 0.002mg/dm<sup>3</sup>, Sb 0.001mg/dm<sup>3</sup>, and Cd 0.001mg/dm<sup>3</sup>. The findings show that Khunkher spring waters contain some microelements and minerals which have high medical effects for human body.

### Conclusion

1. Springs in western part of the country are mostly hot springs with nitric gas. These hot springs contain high bioactive elements such as silicon, boron, iron and fluoride. Chihertei, Gants Mod and Indert hot springs meet the norms of balneology.

2. Majority of western-region springs are high-mountain low-mineralized cold springs. These springs belong to special-content hydro carbonate sodium and calcium type mineral waters with low alkalinity.

3. Based on the chemical compositions of these mineral waters which contain special features of western region, the study on their salubrity has high importance for the treatment of common people.

4. Studies on hot and cold springs in Zavkhan aimag area are comparatively few. Therefore further studies need to be conducted in this area.

### References

1. Altantseteg, Ts., 1998. The role of physic-chemical processes in formation of mineral waters from different genes in Mongolia. PhD dissertation. Ulaanbaatar.
2. Geochemistry of underground mineral waters in The People's Republic of Mongolia. 1980. Novosibirsk. Science. Branch in Novosibirsk. p-78.
3. Marinov, N.A., & Popov, V.N., 1963. Hydrology of The People's Republic of Mongolia. Publication of National Technical Publication Office. p-451.
4. Pisarskiy, B.I., Aryadagva, B., & Nambar, B. Map of Mongolian Springs. M 1:2500000, 1:5000000
5. Nambar, B., & Baklikov, L.I., 1987. Mineral Water Treatment. p-158. State Publishing Bureau. Ulaanbaatar.
6. Nambar, B., 2004. Salubrity of springs.
7. Namnandorj, O., Tseren, Sh., & Nyamdorj, O., 1966. Springs of The People's Republic of Mongolia. p - 468. Ulaanbaatar.
8. Smirnov, V.A., 1932. Mineral water springs of Mongolia. Mongolian Commission of Academy of Science, Soviet Union of Russia. Scientific Committee of The People's Republic of Mongolia. Publication of Academy of Science, Soviet Union of Russia. №5, p-48.

## ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ЛИМНОГЕНЕЗА БОЛЬШОГО АЛТАЯ В НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ

Оледенение позднего неоплейстоцена сыграло ведущую роль в становлении современного рельефа Алтайской горной страны. Являясь одним из главных факторов, оказавших влияние на процессы лимногенеза в горах, оледенение опосредованно отразилось на развитии озерных систем прилегающих территорий.

По степени заозеренности территория Русского Алтая может быть разделена на две области – юго-восточную, где сконцентрировано около 76% всех озер, и северо-западную (24%, соответственно). Наибольшее количество озер сосредоточено в восточной части, что обусловлено развитием горного оледенения в неоплейстоцене в бассейнах главных рек, в межгорных котловинах и на высокоподнятых плато. Для выяснения основных закономерностей их распространения и для сравнения отдельных крупных районов по обеспеченности озерными водами нами был применен картографо-статистический метод, предоставляющий широкие возможности для оценки степени заозеренности той или иной территории.

Для определения заозеренности отдельных районов использовались крупномасштабные топографические карты, данные дистанционного зондирования, включая аэрофотосъемку, и сведенные в единый блок матрицы SRTM-3. Данные обрабатывались в статистических модулях Гис-пакета MICRODEM/Terra Base-II (V 16). Для каждого из озерных районов определялась площадь, а также суммарная площадь озер, включенных в территорию района. После этого рассчитывалось процентное соотношение площадей озер и района. В зависимости от степени заозеренности были выделены районы повышенной и незначительной обводненности. Группировка квадратов в том или ином районе производилась по принципу общности числовых значений водности, выраженной в процентах, если они располагались более-менее компактно, где ясно прослеживалась какая-либо определенная закономерность в их расположении. К районам с повышенной водностью относились такие, где средняя величина заозеренности составила 1,5 % и более. К районам с пониженной обводненностью причислялись участки, включающие квадраты, где заозеренность менее 0,5 %. После выявления районов с повышенной и низкой водностью для оставшейся территории были вычислены средняя и фоновая заозеренность: средняя – отношение числовых значений суммарной площади всех озер к общей территории, включая озера районов на всей территории Русского Алтая, а фоновая – отношение площадей озер и территорий, не входящих в район.

Все озера Алтайской горной страны условно можно разделить на две основных группы: **приледниковой и ледниковой (1)** и **внеледниковой (2)**. Озера первой группы возникали в пределах непосредственного распространения оледенения. К ним, в первую очередь, относятся многочисленные морено-подпрудные, каровые и термокарстовые водоемы, локализованные в долинах и небольших внутригорных впадинах. Эти озера относительно неглубоки, конфигурация их строго подчинена рельефу ледникового ложа.

Морено-подпрудные озера формировались при деградации горно-долинного оледенения перед конечными или стадийными моренами, где их уровни вверх по долине последовательно располагались на более высоких абсолютных отметках. К примеру, в верховьях р.р. Юстыд, Буйлюгем насчитывается до 6 стадийных валов и соответствующее им количество морено-подпрудных озер.

Вторым типом озер описываемой группы являются **ледниково-подпрудные озера**. Они связаны с непосредственным подпруживанием - перегораживанием ледниками речных долин, в результате чего выше по долинам возникали подпрудные водоемы (Чуйско-Курайское, Улаганское).

Начало трансгрессии озер в Чуйской и Курайской впадинах совершенно определенно отождествляется с началом регрессии ледников первого мегастадиала. В максимум трансгрессии первого лимностадиала уровень палеозера контролировался ледниковой подпрудой, находившейся ниже Курайской котловины и достигал высотной отметки 2100 м, его акватория составляла 2650 км<sup>2</sup>, объем не превышал 600 км<sup>3</sup>. С периодом первого постмаксимального наступания ледников (от 37 до 36 тыс. лет т. н., согласно схеме постмаксимальной динамики ледников Алтая), мы связываем завершение процесса накопления первой толщи озерно-ледниковых осадков в долине Чаган-Узуна и деградацию лимносистемы, вызванную структурными изменениями основной ледниковой плотины в результате подвижек составлявших ее ледников.

О начале трансгрессии второго лимностадиала можно судить по датировке, полученной из прибрежно-озерных отложений в Курайской котловине (32190 +/-260 ВР (Beta 137035 UM993)). Характер трансгрессии второго лимностадиала мало чем отличался от первого, увеличение глубины лимносистемы происходило постепенно, о чем свидетельствует плавное затухание знаков ряби течения вверх по разрезу второй (вложенной в эрозионный врез) озерно-ледниковой толщи Чаган-Узуна. Кровля этой пачки приурочена к высоте 1920 м, значит максимальный уровень лимносистемы не мог быть ниже этой отметки.

Разгрузка Чуйско-Курайской лимносистемы осуществлялась через подледниковые и внутриледниковые дренажные каналы плотины. Реальность подледного стока подтверждается глубоким (до 50 м) эрозионным врезом в коренные породы на участке современной долины Чуи в пределах массива Белькенок, от устья р. Маашей до Чибитского расширения долины. Заключительную стадию регрессии второго лимностадиала мы связываем с окончанием накопления второй толщи озерно-ледниковых осадков. Калькуляция суммы годичных лент (около 5000), геохронологические данные (датировка, полученная из приподошвенной части разреза - 25300 ± 600 МГУ-ИОАН-65) позволяют установить время исчезновения водоема в Чуйской котловине – от 20 до 19 тыс. лет т.н., в Курайской - около 18-17 тыс. лет т.н.

Динамика палеозера на этапе третьего лимностадиала была обусловлена активизацией ледников в максимум второго мегастадиала оледенения позднего неоплейстоцена, который укладывается во временные рубежи от 14 до 13 тыс. лет т.н. Характерной чертой третьего лимностадиала являлось обособленное и относительно кратковременное существование озер в пределах Чуйской и Курайской впадин. О кратковременном подпруживании Чуйской котловины ледниками, выдвигавшимися из долины Куэштанара, можно судить по толще хорошо промытых, слоистых песков, налегающих на моренные отложения максимума второго мегастадиала в устьевой части долины Куэштанара. Пески датированы возрастом 14 ± 2 и 12 ± 2 тыс. лет. В Курайской котловине озеро формировалось в результате подпруживания пра-Чуи Маашейским ледником. Озеро также являлось проточным, о чем свидетельствуют толщи песчаных и мелко-гравийных отложений в долине Чуи на всем ее протяжении от западного края Курайской котловины до крутого поворота Чуи к устью Маашей. В приплотинной части глубина озера не превышала 20-30 м, что соответствует высотной отметке дна неглубокого эрозионного вреза в отложениях переходного конуса в старой долине Чуи близ пос. Мены. Сток вод подпрудного озера в этом направлении был, по видимому, непродолжительным по времени и ограниченным по расходам. Основной сток водоема осуществлялся по современной долине Чуи. Время исчезновения озер во впадинах связывается с началом регрессии ледников второго мегастадиала.

Без учета объемов стока в периоды стабилизации уровня лимносистемы, повышенные расходы составляли от 3 до 5,5 куб. км в год, т.е. были в 2,5 - 4 раза больше современного годового стока Чуи на створе Белый бом. В дальнейшем, при снижении уровня озера в диапазоне высот от 2000 до 1720 м годовые расходы превышали современные в 4 - 5 раз.

Факт относительно хорошей сохранности следов волновой деятельности палеоводоема на поверхности конечных морен максимума позднеплейстоценового оледенения свидетельствует о том, что в период формирования морен и последующей литификации ледниковых отложений, озер в котловинах не было или, если они уже возникли, их уровень не достигал отметок 1900 м в Чуйской котловине и 1650 м в - Курайской. В истории существования Чуйско-Курайского палеозера нами установлено наличие трех событийно-хронологических этапов, обозначенных нами как лимностадиалы. В каждом из них выделяется две фазы – трансгрессии и регрессии.

**Озера внеледниковой зоны** занимали как крупные межгорные депрессии, так и небольшие понижения рельефа. Проблема синхронности трансгрессивных озерных стадий или плювиалов с периодами ледниковых экспансий, неоднократно поднималась исследователями Севера Американского континента, Ближнего и Среднего Востока, Внутренней Азии [5,6,8,9,10,11,12,13,14]. Являясь чуткими индикаторами климатических изменений, озера бессточных впадин вот уже более ста лет привлекают внимание ученых различных естественнонаучных направлений. Палеогеография плювиальных озер Западной Монголии освещалась в печати Э.М. Мурзаевым, Е.В. Девяткиным, В.Э. Мурзаевой [2-4].

Котловина Больших Озер представляет собой достаточно крупную межгорную депрессию. Орографически в котловине выделяются три крупные, гидрографически разобщенные впадины, имеющие падение с юга на север [1]. Наиболее пониженные части впадин в настоящее время заняты комплексом озер различного гидрологического режима и солончаками. Котловина дренируется системой рек (Кобдо, Дзобхан, Буянт, Тэс, Хунгуй, Хархира и др.) с истоками в высокогорных хребтах Монгольского Алтая и Хангая, подвергавшихся оледенению в квартере. На территории западной

Монголии разными авторами [2,7,8] устанавливалось от двух до четырех (включая современное) оледенений. По мнению одних исследователей, оледенение охватывало весь неоплейстоцен, по мнению других - не выходило за временные рубежи его среднего и позднего отделов [2]. Оледенение позднего неоплейстоцена, по данным В.И. Селиванова [7], носило очаговый характер и охватывало площадь около 12000 кв.км, с основными центрами в горных хребтах Табын-Богдо, Цэнгэл-Хайрхан, Мунх-Хайрхан, Душин, Цаган-Шибету, Цамбагарав, Сутай, Хархира и др. с общей тенденцией сокращения масштабов с запада на восток.

Развитие оледенения в горном обрамлении Котловины Больших Озер вызывалось общим похолоданием климата. Как же отразилось это похолодание на ее водном балансе? Поскольку впадина является бессточной, то основной процент расходной части балансового уравнения для замкнутой системы «оледенение – речной сток – озерный бассейн» должен падать на испарение. Известно, что величина испарения зависит от суммы среднегодовых, и особенно летних температур. Устойчивое похолодание климата влечет за собой неизбежное уменьшение доли испарения, и, как следствие, вызывает увеличение увлажненности территории. Последнее, в свою очередь, находит отражение в подъеме уровней бессточных водоемов. В Хяргас-Нурском геоморфологическом районе Котловины Больших Озер наблюдаются два четких высотных уровня озерной абразионно-аккумулятивной деятельности [1,2], которые соответствуют озерным эпохам среднего и позднего неоплейстоцена.

В среднем неоплейстоцене современные озера Хара-Ус-Нур, Хара-Нур, Доргон-Нур, Айриг-Нур и Хяргас-Нур объединялись в единый водоем (Рисунок 4), с максимальной отметкой уровня 1260–1265 м. Следы существования такого обширного водоема, площадь акватории которого достигала 23158 кв. км, представлены преимущественно песчаными отложениями мощностью от 30 до 60–70 м, сменяющиеся на склонах песчано-гравийными и галечно-щебнистыми накоплениями. С поверхности озерные отложения среднего плейстоцена не сохранили морфологических следов озерной деятельности. В целом, они образуют ровные, пологонаклонные к центру впадины поверхности, покрытые пролювием и слабо переветренным песком. Наличие в разрезах озерных осадков отдельных выдержанных горизонтов материала склонового типа свидетельствуют о чередовании нескольких трансгрессий и регрессий.

Максимальная трансгрессия позднего неоплейстоцена (рис. 1) привела к подъему уровня водоема до отметок 1170 – 1180 м, при этом площадь акватории составляла 14362 кв.км. Позднеоплейстоценовые озерные образования вскрываются в ряде разрезов по р. Дзабхан и по берегам оз. Хяргас-Нур. Они представлены ритмично-слоистыми, почти ленточными, песками, суглинками с прослоями галечников и гравийников. В основании и кровле этих осадков отмечены криогенные текстуры. Мощность позднеоплейстоценовых озерных толщ составляет 15–30 м.

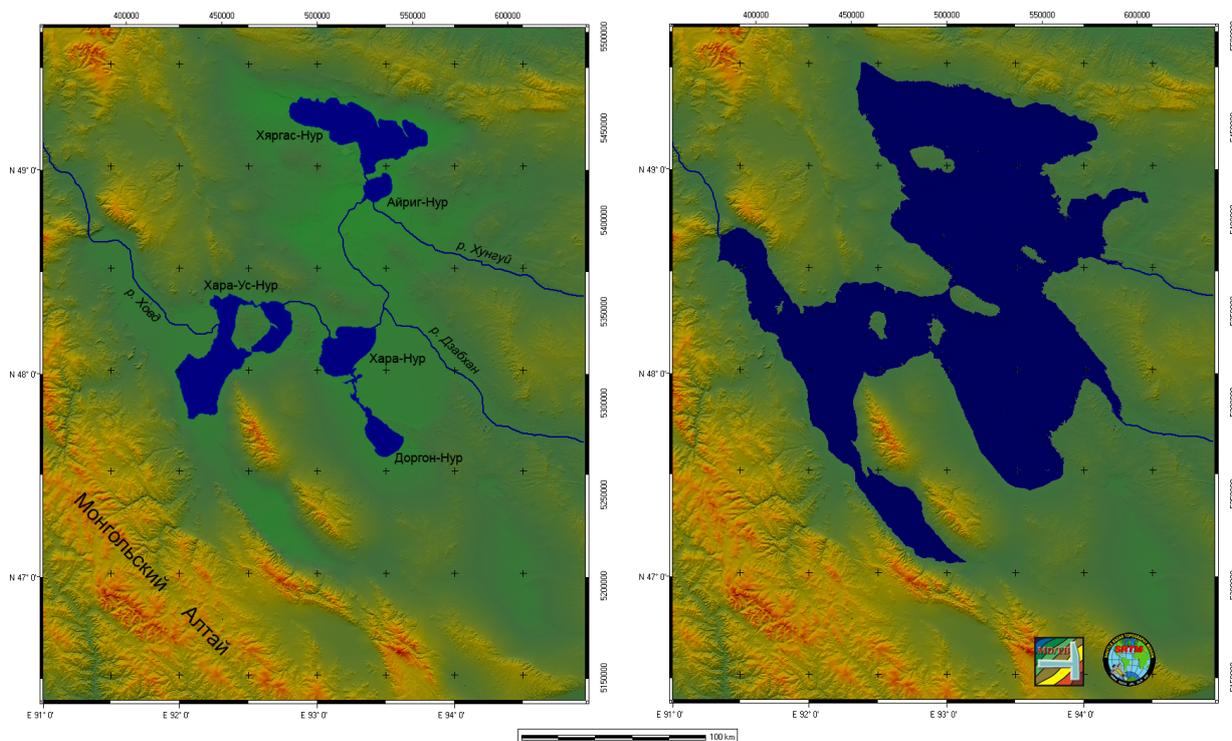


Рис. 1. Водоемы Котловины Больших Озер в современных границах и в максимум трансгрессии среднего неоплейстоцена

Основным отличием озерных отложений позднего неоплейстоцена от среднееоплейстоценовых является их сохранившийся очень яркий абразионно-аккумулятивный озерный рельеф: четко выраженные абразионные клифы в выступах коренных пород, галечниковые пляжи, береговые валы, бары, офсеты и косы (Рисунок 5). Древние береговые образования образуют три разновысотных комплекса, сохранность которых уменьшается от более низких к более высоким. По соотношению озерных береговых форм и их сохранности, а также по присутствию в разрезах озерных осадков горизонтов грубообломочных (регрессивных) фаций удалось выделить несколько уровней позднеоплейстоценовых озерных трансгрессий [9]. Озерные террасы образуют три уровня на высотах 1140–118 м (IV терраса-110-150м), 1120 м (III терраса -90 м) и 1090м (II терраса — 60м). В первой половине голоцена имела место небольшая регрессия. В частности, об этом свидетельствует затопление донного рельефа на севере оз. Хара-Ус-Нур.

### Литература

1. Геоморфология Монгольской Народной Республики. Под ред. Н.А. Флоренсова, С.С. Коржуева. М.: Наука, 1982, 260 с.
2. Девяткин Е.В. Кайнозой Внутренней Азии (стратиграфия, геохронология, корреляция). Тр. советско-монгольской научн.-иссл. геол.эксп. М.: Наука, 1981, Вып 27, 196 с.
3. Мурзаев Э.М. Котловина Больших Озер в Западной Монголии и происхождение ее ландшафтов. – В кн.: Тр. 2-го Всесоюзн. Геогр. Съезда, М.: Геогрвгиз, 1948, Т.1, с 367-378.
4. Мурзаева В.Э., Маринов Н.А., Сырнев И. П. 1971. Палеогеография четвертичного периода территории Монголии. — Изв. ВГО, 1971, т. 103, вып. 5.
5. Обручев В.А. Впадины Центральной Азии и их научные сокровища, ожидающие изучения. – Изв. АН СССР. Сер.геол., 1947, №5.
6. Равский Э.И. Осадконакопления и климаты Внутренней Азии в антропогене. М.: Наука, 1972.
7. Селиванов Е.И. Неотектоника и геоморфология Монгольской Народной Республики. М.: Недра, 1972, 293 с.
8. Синицын В.М. Центральная Азия. М.: Географгиз, 1959. 456 с.
9. Benson L.V. 1978. Fluctuation in the level of pluvial Lake Lahontan during the last 40000 years. Quaternary Research 9, 300-318.
10. Bobek H.1963. Nature and implications of Quaternary climatic changes in Iran – Symposium on change of climate. Rome, Oct.1961. UNESCO-WMO.
11. Butzer K.W. 1961. Climatic change in arid regions since the Pleistocene. – Arid Zone Res., №17
12. Gilbert G.K. 1890. Lake Bonneville. – US. Geol. Surv. Monogr., vol.1, monogr.
13. Morrison R.B. 1965. Lake Bonneville, Quaternary stratigraphy of eastern Jordan valley, south of Salf Lake Sity, Utah. – Geol. Surv. Profess. pap., № 337
14. Morrison R.B. 1970. Conflicting pluvial-lake evidence on climatic changes between 14 and 9 millennia ago, with particular reference to lakes Lahontan, Bonneville, and Searles. AMQUA Abstracts 1, 97-98.
15. Thomson R.S., Benson L.V., Hattori E.M. 1986. A Revised chronology for the Last Pleistocene lake cycle in the central Lahontan basin. Quaternary Research 25, 1-9.

## СТРУКТУРА ВЫСОКОГОРНЫХ ЛЕСОВ И РАДИАЛЬНЫЙ РОСТ ХВОЙНЫХ НА ЮЖНО-ЧУЙСКОМ ХРЕБТЕ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)

Работа выполнена при поддержке СО РАН (программа VIII.77.1.3), РФФИ (грант №13-05-00762).

Высокогорные леса на южном макросклоне Южно-Чуйского хребта (бассейн р. Джазатор) на абсолютных высотах 2000-2500 м представлены в его западной, более влажной части лиственничными и кедровыми древостоями, в восточной и центральной, более сухих частях, – только лиственничными. Основные таксационные показатели (высота и диаметр) древостоев значительно выше в западной части макросклона, чем в восточной.

Возрастная структура этих лесов на всей протяженности южного макросклона имеет значительное сходство, как в кедровых, так и в лиственничных древостоях. Для этих пород выделено три полноценных возрастных поколения (рис. 1): первое основное – со средним возрастом деревьев около 300 лет (высота деревьев до 24 м, диаметр ствола до 80 см), второе – с возрастом около 200 лет (высота деревьев до 22 м, диаметр ствола до 60 см) и третье поколение – со средним возрастом деревьев около 120 лет (высота деревьев до 20 м, диаметр ствола до 40 см). Кроме того, в западной части макросклона в лесах присутствуют единичные старовозрастные деревья лиственницы – остатки материнского полога с максимальным возрастом деревьев более 500 лет. В центральной и восточной частях макросклона значительное участие принимают молодые деревья со средним возрастом около 50 лет (высота деревьев до 10 м, диаметр ствола до 15 см), которые в будущем смогут сформировать полноценное возрастное поколение.

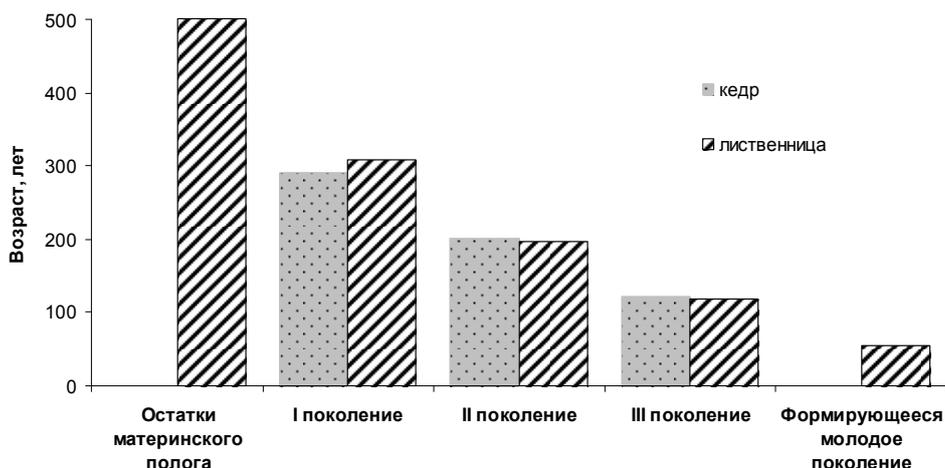


Рис. 1. Возрастная структура высокогорных лесов на южном (бассейн р. Джазатор) макросклоне Южно-Чуйского хребта

Для анализа радиального роста деревьев были построены обобщенные древесно-кольцевые хронологии их длительность составила 268 лет для кедра и 310 лет для лиственницы из высокогорных лесов (2000–2200 м над ур. м.) в западной части южного макросклона и 252 года для лиственницы в восточной части, а также 90 лет для лиственницы, произрастающей на верхней границе леса (2200–2500 м над ур. м) в центральной и восточной частях хребта. В период современного потепления климата (рис. 2) амплитуда колебаний прироста у деревьев лиственницы на верхней границе леса выше, чем в лесном поясе (среднеквадратическое отклонение 0,26-0,36 и 0,17-0,20 соответственно). Серии прироста более чувствительны к влиянию внешних факторов на верхней границе (коэффициент чувствительности 0,28-0,30), где ярче выражено влияние внешних факторов, прежде всего климатических, и снижено – фитоценологических, чем в лесах (0,19–0,24). Кроме того, чувствительность и амплитуда прироста выше у деревьев лиственницы, произрастающих в лесах восточной части южного макросклона, по сравнению с западной. Серии прироста «листопадной» лиственницы оказалась более чувствительными, чем «вечнозеленого» кедра.

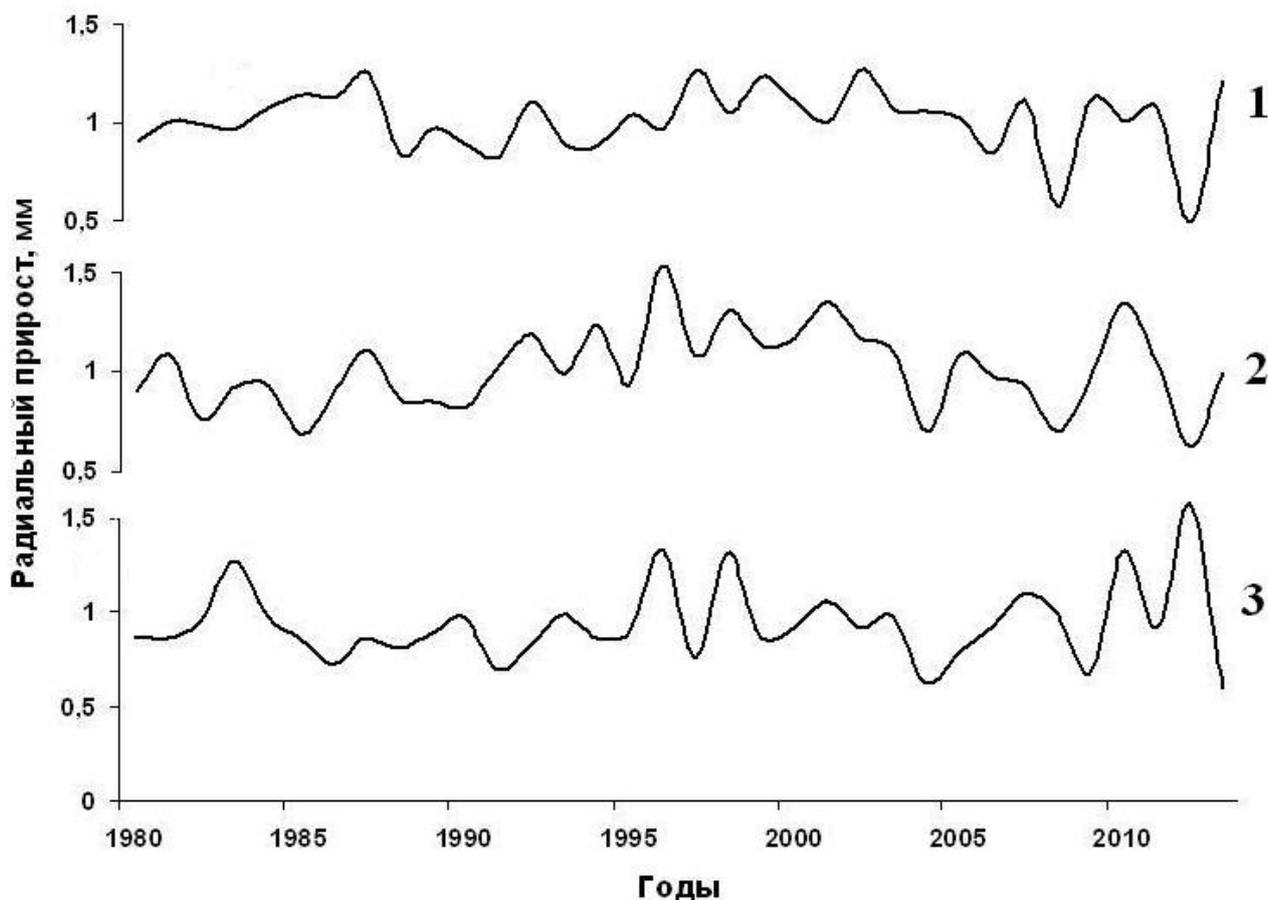


Рис. 2. Динамика радиального прироста деревьев кедра (1) и лиственницы (2) в высокогорных лесах и на границе леса (3) на южном макросклоне Южно-Чуйского хребта, в долине р. Джазатор, в период современного потепления климата

В условиях криоаридного климата на южном макросклоне Южно-Чуйского хребта климатические изменения сильнее влияют на радиальный прирост лиственницы, чем на этот показатель у кедра. Деревья лиственницы в западной и центральной частях этого макросклона сходно реагируют на изменение температуры июня-июля (коэффициент корреляции  $R=+0,29-0,36$  и  $+0,35-0,41$  соответственно). Отклик радиального прироста деревьев на изменение осадков в западной – более влажной, части макросклона, отрицательный ( $R$  от  $-0,30$  до  $-0,54$ ); в восточной – более сухой, осадки не лимитируют радиальный прирост, что связано, по-видимому, с сильными конкурентными взаимоотношениями между деревьями. На верхней границе в центральной и восточной частях макросклона прирост деревьев лиственницы положительно реагирует на изменения температуры июля ( $R=+0,32$ ) и осадков июня ( $R = +0,36$ ). В это время деревья могут испытывать дефицит почвенной влаги, для нормального роста им требуется дождевая влага. Кроме того, на всем протяжении от лесного пояса до верхней границы леса радиальный прирост обеих пород отрицательно связан с осадками мая ( $R=-0,37$  для кедра и от  $-0,30$  до  $-0,55$  для лиственницы). Деревьям в мае достаточно почвенной влаги, а ее избыток в виде атмосферной может снижать их прирост.

На основе проведенной дендроклиматической реконструкции были выявлены наиболее выраженные периоды повышения и понижения летних температур за последние 300 лет. Периоды потепления отмечены в середине первой половины XVIII в., середине XVIII и XIX вв., на рубежах XVIII–XIX и XIX–XX вв., в конце XX в.; похолодания – в середине первой половины XIX в., начале и середине второй половины XX столетия.

Сопряженный анализ динамики радиального прироста, реконструированных температур и возрастной структуры высокогорных лесов южного макросклона показал, что увеличение прироста и температур начала XVIII в. соотносится с появлением деревьев первого – старшего возрастного поколения на всех обследованных участках лесов. Улучшение климатических условий произрастания на рубеже XVIII и XIX вв. привело к появлению значительного количества близких по возрасту деревьев кедра и лиственницы, отнесенных ко второму возрастному поколению; потепление на рубеже XIX и XX вв. – деревьев третьего поколения. В настоящее время идет формирование молодого поколения лиственницы из подроста, появившегося в период увеличения летних температур в середине 1950-х гг.

В течение последних 20 лет (период современного потепления) на границе леса численность подроста кедра имеет низкие значения, единичные молодые особи отмечены на открытых участках в лиственнично-кедровых группах деревьев. Подрост лиственницы на границе практически отсутствует. В лесах отмечается

активное возобновление кедра и лиственницы. Кедровый подрост многочисленнее лиственничного. Кроме того, более активно идет возобновление в окнах древостоя, чем под кронами деревьев. Сопряженный анализ динамики реконструированной температуры воздуха и возобновления показал, что увеличение численности подроста кедра и лиственницы наблюдалось в периоды повышенной температуры в 1970 и 1990-е гг.

Высокогорные леса на северном макросклоне Южно-Чуйского хребта (бассейн р. Аккол) на абсолютных высотах 2300-2500 м представлены чистыми лиственничниками, единично встречается ель. Кедр на этом макросклоне в составе лиственничных лесов отсутствует. Основные таксационные показатели (высота деревьев и диаметр ствола) разреженных лиственничных лесов и биогрупп деревьев лиственницы имеют значительное сходство. В древесном ярусе лесов выделено два полноценных возрастных поколения (рис. 3): первое основное – со средним возрастом деревьев более 250 лет (высота деревьев до 12 м, диаметр ствола до 40 см) и второе – со средним возрастом до 100-150 лет (высота деревьев до 10 м, диаметр ствола до 20 см). Кроме того, в этих лесных массивах присутствуют единичные старовозрастные деревья лиственницы – остатки материнского полога с возрастом деревьев 500-700 лет.



Рис. 3. Возрастная структура высокогорных лесов на северном (бассейн р. Аккол) макросклоне Южно-Чуйского хребта

В биогруппах лиственницы преобладают деревья с возрастом до 150 лет (15 км от ледника Софийский), по мере продвижения к истокам р. Аккол и леднику Софийский увеличивается число деревьев 250-летнего возраста. По мере продвижения к леднику максимальный возраст деревьев лиственницы снижается и не превышает 150 лет. В биогруппах представлены две молодых возрастных генерации (150 и 100 лет). Верхняя граница лесов в долине р. Аккол не выражена. Около 2 км от ледника деревья лиственницы встречается единично или биогруппами, состоящими из двух-трех одновозрастных особей или одного лидерного дерева и 3-5 более молодых особей. Возраст деревьев здесь не превышает 100 лет. По мере приближения к леднику деревья встречаются единично, их возраст не превышает 50 лет. Приурочены они, главным образом к мезопонижениям моренного рельефа.

Для анализа радиального роста лиственницы были построены обобщенные древесно-кольцевые хронологии с молодых деревьев длительностью 78 лет и со старовозрастных деревьев длительностью 612 лет. В период современного потепления климата (рис. 4) амплитуда колебаний прироста у молодых деревьев лиственницы ниже, чем у старовозрастных. Серии прироста чувствительнее у старых деревьев (коэффициент чувствительности 0,27), чем у молодых (0,19). В условиях криоаридного климата северного макросклона Южно-Чуйского хребта радиальный прирост положительно связан с весенне-летней температурой: коэффициенты корреляция для хронологии, построенной по старовозрастным деревьям лиственницы, выше, чем по молодым ( $R = +0,45-0,47$  и  $+0,32-0,38$  соответственно). Значимая связь радиального прироста с осадками не выявлена.

На основе проведенной дендроклиматической реконструкции были выявлены наиболее выраженные периоды повышения и понижения весенне-летних температур за последние 500 лет. Периоды потепления отмечены в середине XVI в., начале XVII, середине первой половины XVIII, на рубеже XVIII и XIX вв., в конце XIX и XX вв.; похолодания – на рубеже XV и XVI вв., в конце XVI и XVII вв., в конце первой половины XIX в., начале и середине второй половины XX столетия.

Возобновление лиственницы в долине р. Аккол – крайне слабое, подрост представлен единичными молодыми особями лиственницы разного возраста.

Таким образом, на южном макросклоне Южно-Чуйского хребта (долина р. Джазатор) Горного Алтая основными лесобразующими породами в западной, более влажной, части, являются лиственница и кедр, в восточной и центральной, более сухих – только лиственница. Возрастная структура лесов на всем протяжении макросклона имеет значительное сходство, как в кедровых, так и в

лиственничных древостоях. Выделены 3 полноценных возрастных поколения со средним возрастом деревьев от 120 до 300 лет, а также остатки материнского полога (более 500 лет) и формирующееся молодое поколение (до 50 лет). Деревья лиственницы в лесах положительно реагируют на изменение температуры июня-июля, а на изменение летних осадков – отрицательно в более влажной западной части макросклона и индифферентно – в более сухой восточной. На верхней границе прирост лиственницы положительно связан с температурой июля и осадками июня.

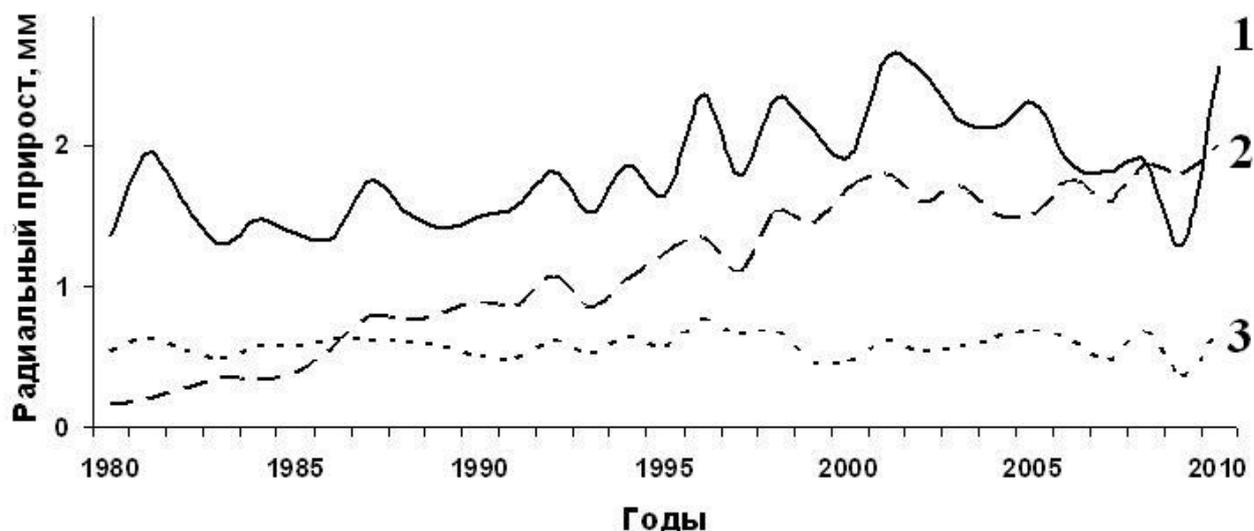


Рис. 4. Динамика радиального прироста молодых (1) и старовозрастных (3) деревьев лиственницы в высокогорных лесах и на границе леса (2) на северном макросклоне Южно-Чуйского хребта, в долине р. Аккол, в период современного потепления климата

На северном макросклоне этого хребта (долина р. Аккол) основная лесообразующая порода – лиственница. Основные таксационные показатели (высота деревьев и диаметр ствола) разреженных лиственничных лесов и биогрупп деревьев лиственницы имеют значительное сходство. Выделены 2 полноценных возрастных поколения со средним возрастом деревьев от 100 до 250 лет, а также единичные старовозрастные деревья (500–700 лет) и биогруппы деревьев в верховьях долины (до 100 лет). Радиальный прирост положительно связан с весенне-летней температурой, значимой связи с осадками не выявлено.

Повышение температур соотносится с увеличением радиального прироста и появлением новых возрастных поколений деревьев, как на южном, так и на северном макросклонах хребта в течение последних 300 лет и увеличением численности подроста кедра и лиственницы в 1970 и 1990-е гг.

Динамика радиального прироста кедра сибирского и лиственницы сибирской Южно-Чуйского хребта зависит от погодичных погодно-климатических условий и подчиняется внутривековым, вековым и сверхвековым колебаниям климата, но корректируется локальными условиями речных долин на разных макросклонах хребта.

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ БЛИЗЦЕНТРАЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ СОМОНА МУНХХАЙРХАН

Почва-одно из особых естественных тел, подвергающихся техногенным изменениям, одновременно являясь основным полем для занятия хозяйственной деятельностью. Она выполняет важную роль в обеспечении предприятия сырьём, человека, животных и растения- пищей [1]. В Монголии доминирует, в основном, горнорельефная поверхность, так как в процессе распространения и стабилизации почв рельефные факторы оказывают главное влияние на нее [2]. По происхождению и признаку почвы различают черноземы, бурые, пустынно-степные бурые, солончатые, луговые, луговоболотные аллювиальные. Почти все элементы периодической системы Менделеева входят в состав почв. Из них более часто встречаются O, Si, также Al, Fe, Ca, Mg, K [3].

Цель исследовательской работы заключается в установлении химического состава почв, проведя исследование над взятыми нами пробами в определенных точках на территории сомона Мунххайрхан Ховдского аймака.

Материал исследования: Площадь территории сомона Мунххайрхан Ховдского аймака составляет 256900 кв.км. и 37% ее, т.е. 95.0гек., принадлежит особоохраняемой территории. Проживает 2529 человек в 559 семьях. Большинство жителей занимается традиционным скотоводством, в общем, сумма скотов составляет 82000 поголовьев.

*Климат:* В горах Мунххайрхан и в близлежащих районах наблюдается значительно большая разница в температуре зимнего и летнего сезонов, ночи и дня, основываясь над этим можно определить, что в данном районе континентальный, прохладный, сырой климат.

*Гидрология:* В районе г. Мунххайрхан обильная гидрологическая сеть. В нем более 100 маленьких пресноводных озёр ледникового происхождения. Главную гидрологическую систему г. Мунххайрхан составляют реки Булган, Уенч, Бодонч, Сэнхэр, озера Хөх, Шуурхай, Борт, Сунхул. В питании, в основном, важную функцию выполняют воды ледников, рек ледникового происхождения, источников, грунтовая вода, в нем меньшую часть занимают осадки [4].

*Фауна:* В горах Мунххайрхан и в близлежащих районах обитают горный козел, олень, ирбис, волк многие другие, наряду с ними здесь обитают и многие виды пресмыкающихся, в следствии чего данный район считается одним из 4 больших районов, где одновременно существуют различные виды пресмыкающихся и земноводных. Прудовая ящерица, включенная в Красную книгу Монголии, обитает лишь в подзоне г. Мунххайрхан. В реке Булган водится зеленая жаба, рыба-джунгар, считающиеся редкими. Установлено, что в настоящее время в данном районе обитают 41 вида млекопитающих, 85 видов птиц, 1 вид земноводных, 4 вида пресмыкающихся.

*Флора:* В исследуемом районе рассчитывается 690 видов растений, относящихся к 241 типам и 61 семействам. Из них 98 видов кустарников, 592 вида травянистого растения [14].

Методика исследования: Пробы для исследования были взяты 23 марта 2013г. и 15 ноября того же года в 3 точках с помощью метода почвенной прорези. В пробах почву определили методом прорези по внешним качествам и записи. При установлении химического состава почв использовали метод объёмного и приборного анализа. Морфологические свойства и химический состав почв близцентральной территории сомона Мунххайрхан: Почва местности “Дахын ам”, простирающейся в 1км от центра сомона, как утверждают исследовательские результаты, принадлежит типу горных степных темнобурых почв. Почвы центральной площади сомона Мунххайрхан и местности Хох эрэг, расположенной на западе в 2 км-ах от центра сомона, относятся к типу высокогорных бурых почв.

Таблица 1

Химический состав почв в некоторых точках сомона Мунххайрхан

№	Точки, где взяты пробы	pH	Влажность	Гниение	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl	Общая	Жесткость
			(в %-ах)	(в %-ах)				щелочность	
			%				мг/л		
1	Хох эрэг	7.8	23.3	3.5	0.49	0.048	0.9	3.9	28.5
2	Дахын ам	7.1	15.0	3.06	0.56	0.036	0.7	1.6	31.0
3	Центральная площадь	7.3	19.7	3.5	0.53	0.042	0.7	2.0	30.0

В пробах почвместности Хох эрэг величина рН составляла 7.8, влажность - 23.3%, гниение- 3.5%, щелочность-3.90 мг/л, общая жесткость 28.5 м-экв, в них содержатся ионы хлора 0.9 мг/л, ионы кальция- 0.49%, ионы магния-0.048%. Из результата исследования ясно, что почвенная среда в некоторых точках нейтральная, т.е. 7.1-7.8.

В пробах почвместности Дахын ам величина рН составляла 7.1, влажность – 15.0%, гниение- 3.06%, щелочность-1.6 мг/л, общая жесткость 31.0 м-экв, в них содержатся ионы хлора 0.7 мг/л, ионы кальция- 0.56%, ионы магния-0.036%.

В пробах почвместности Центральная площадь величина рН составляла 7.3, влажность – 19.7%, гниение- 3.5%, щелочность-2.0 мг/л, общая жесткость 30.0 м-экв, в них содержатся ионы хлора 0.7 мг/л, ионы кальция- 0.53%, ионы магния-0.042%.

Таблица 2

**Поверхностных почвах исследованных нами точек как сомона Мунххайрхан**

Точки, где взяты пробы	рН	Ес (мг/кг)	гниение (в %-ах)	NH <sub>4</sub> <sup>1+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
				мг/кг			
Хох эрэг	8.45	378	0.98	39.7	36.1	21.6	90.4
Дахын ам	8.58	143	1.59	27.2	60.1	20.9	75.2
Центральная площадь	8.50	229	1.06	21.3	19.0	63.9	56.9

В результате исследования химического состава поверхностных почв в некоторых точках сомона Мунххайрхан рН составляло 8.45-8.58, Ес 143-378 мг/кг, гниение- 0.98-1.59%, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>21.3-39.7 мг/кг, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>19.0-60.1 мг/кг, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 20.9-63.9 мг/кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 56.9-90.4 мг/кг.

### Выводы

В результате проведения настоящей исследовательской работы мы пришли к следующим выводам.

1. В почвах близцентральной территории сомона Мунххайрхан доминирует горные сухостепные бурые и темнобурые почвы.

2. Нами установлено, что в близцентральных почвах сомона Мунххайрхан слабощелочная почвенная среда - 7.1-7.8, что удовлетворяет норме госстандарта MNS 3263-90, согласно которому соответствующая норма составляет рН=6.5-7.8, также величина гниения составляет 3.06-3.5%, что свидетельствует она в пределах принятой нормы по госстандартуMNS 3263-90 (2%<).

3. Из сравнительного анализа результатов проведенного исследования со средними показателями химического состава почв Монголии стало известно, что в почвах сомона Мунххайрхан меньше содержание кальция и магния. Согласно средним показателям в бурых почвах содержание Са<sup>2+</sup> составляет 2.78мг/л, Mg<sup>2+</sup> 1.57мг/л, в темнобурых-Са<sup>2+</sup> 2.74мг/л, Mg<sup>2+</sup> 1.65мг/л, однако в почвах сомона Мунххайрхан Са<sup>2+</sup> -0.6-0.7мг/л, Mg<sup>2+</sup>-0.4-1.07мг/л.

### Литература

1. Доржготов. Д. Монгол орны хөрс –УБ.,2003 он, хууд 30.
2. Дорж Д. Хүрээлэн буй орчны хими – УБ .,2006 он, хууд 10.
3. Бэхтөр. Ө. Хөрс судлал - УБ.,1978 он, хууд 14, 64-66, 71-82.
4. Мөнххайрхан сумын ус цаг уур орчны шинжилгээний төвийн статистик мэдээ – Ховд.,2012 он, хууд 49-52.
5. Мөнххайрхан сумын танилцуулга – Ховд.,2011 он, хууд-11.

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СВОЙСТВА ВОД ОЗЁР МОНГОЛЬСКОГО АЛТАЯ

С конца XIX века многие зарубежные и отечественные исследователи провели исследование по водному запасу и режиму озёр Монголии. В каталоге “Озёра Монголии”, опубликованном в 2000 году и составленном исследователем Ж.Цэрэнсодномом, озёра по происхождению выделены на 9 типов. В данный каталог включены сведения о 1142 озерах, которые составляют 37,3% всех озёр страны. Данные озёра объединили по 15 показателям как площадь, объём, глубина и минерализованность и др. В каталоге изложено, что среди озёр доминируют малые озёра [1].

В Монголии в каждые 4 года проводится перепись водоёмов страны. Сравнительный анализ результатов данных по переписи 2011 и 2003 года показывает, что наблюдается повышение количества рек и речек, причиной которого являются повышение уровня осадков, выпадающих в данном году, изменение климата и антропогенное воздействие [1, 2].

Таблица 1

**Результаты переписи водоёмов Монголии**

№	Тип воды	2003	2007	2011
<b>1</b>	Реки, речки	5565	5121	6646
	<b>Действующие</b>	<b>4882</b>	<b>4234</b>	<b>6095</b>
	<b>Сохнувшие</b>	<b>683</b>	<b>887</b>	<b>551</b>
<b>2</b>	Источники, ключи	9600	9340	9320
	<b>Действующие</b>	<b>8116</b>	<b>7244</b>	<b>7441</b>
	<b>Сохнувшие</b>	<b>1484</b>	<b>2096</b>	<b>1879</b>
<b>3</b>	Озёра	4193	3732	3613
	<b>Действующие</b>	<b>3433</b>	<b>2569</b>	<b>3110</b>
	<b>Сохнувшие</b>	<b>760</b>	<b>1166</b>	<b>483</b>

Таблица 2

**Морфометрические показатели озёр Алтая**

№	Озёра	Средняя высота (м. над у.м)	Площадь сбора вод (км <sup>2</sup> )	Объём воды (км <sup>3</sup> )	Длина (км)	Ширина средняя (км)	глубина средняя (м)	Длина береговой линии (км)
1	Оз. Хотон	2084	2670.0 м, Поверхностная площадь воды-60	1.341	21.5	2.3км, максимальная ширина-4	26.6м, максимальная глубина -58м,	48.8
2	Оз.Хоргон	2073	3450.0, Поверхностная площадь воды-71.5	0.537	22	3.1км, максимальная ширина -6	7.6м, максимальная глубина-28м	71.2
3	Оз.Даян	2232.4	870 км <sup>2</sup> , Поверхностная площадь воды-68.1	0.157	18	3.7км, максимальная ширина-9	3.7м, максимальная глубина-4.5м	64.2
4	Оз.Тал	2575	420, Поверхностная площадь воды-32	31.9	15.3	4.6км	8.9м	
5	Оз.Толбо	2080	1980, Поверхностная площадь воды -83.5	0.571 шоо км	21.2	3.8км, максимальная ширина-6.7	7м, максимальная глубина 12.7м	62.4
6	Оз.Ачит	1464	10500, Поверхностная площадь воды -296.8	0.665	30	12.3км, максимальная ширина-18км	2.3м, максимальная глубина-5м	93.0
7	Оз.Уурэг	1426	3360, Поверхностная площадь воды-238.0	6.419	19.5	12км, максимальная ширина-18км	27м, максимальная глубина-42м	65.6

По табл. 1 видно, что в 2003 году на территории гобийской и степной зоны было зарегистрировано большое количество малых озёр, причиной их появления считается обилие осадков. Рост количества малых озёр связан с тем, что в 2003 году по сравнению с последними годами, в том году выпал больше осадков и перепись водоёмов была проведена во время хорошего питания поверхностных вод. Большинство малых озёр исчезают от того, что их состояние зависит от уровня осадков того года и не имеют источников питания [2].

Озёра Монголии выделяют на 2 основные зоны по отношению к высоте поверхности земли: высокогорные и степные [Ж.Цэрэнсодном 1969]. В настоящем исследовании мы рассматриваем высокогорные озёра, расположенные на Алтае. К ним относятся озёра Монгольского Алтая как Хотон, Хоргон, Даян, Хар, Толбо, Дуруу, Ачит и многие другие малые озера. Лишние воды этих озёр впадают в реку Ховд. Река Ховд, проходя через эти озёра, соединяет многие реки, озёра. Источники озёр впадают в оз. Хар ус. Река Ховд создает большую часть водного течения данного озера [3, 4].

Озера с площадью свыше 50 км<sup>2</sup> занимают примерно 40% озёр на Алтайских горах. К крупным озёрам с площадью выше 100 км<sup>2</sup> относятся оз. Ачит и Уурэг [3, 5, 6].

Расположение объектов, где взяли пробы для исследования в июле 2012-2014гг., определили с помощью GPS, развернутый анализ разработан методикой О.А.Алекина и др [1973], Лурье [1971, 1974], Лете [1975], Соколовой [1989], Л.А. Резникова и др. [1970], Д. Дариймаа [1985], А. Мөнгөнцэцэг [2003], Д. Булган [2008]. Г. Туваанжав, Ц. Мөнхзул [7, 8, 9].

В минерализованности озёрных вод Монголии в значительной мере наблюдается изменение в зависимости от ландшафта бассейна, физико-географических особенностей местности, от специфики его рельефа, растительности и дохода впадающих в них рек. Из исследованных озёр оз.Уурэг неисточное, остальные – источники [3].

Таблица 3

#### Химический состав групп Алтайских озёр

№	Озёра	Время сбора пробы	Координат точек пробы	Среда воды	Общая жесткость (мг-экв/дм <sup>3</sup> )	$\Sigma_{\text{и}}$ (мг/дм <sup>3</sup> )	Происхождение озёр
1	Оз. Хотон	2014.08.24.	2080м над у.м N 48°41'52.8 <sup>''</sup> , E 88°14'20.8 <sup>''</sup>	7,32	1.720	188,06	Источное озеро ледникового происхождения
2	Оз.Хоргон	2014.08.24.	2074м над у.м N 48°34'04.3 <sup>''</sup> , E 88°40'13.2 <sup>''</sup>	7.55	1.900	168.72	Источное озеро, происходящее от накопления ледниковых морен
3	Оз.Даян	2012.07.26	2234м над у.м, N 48°17'36.1 <sup>''</sup> , E 88°53'38.8 <sup>''</sup>	7,03	1,680	176.69	Источное озеро ледникового происхождения
4	Оз.Хар (Даян)	2012.07.24.	2354м над у.м, N 48°17'34.4 <sup>''</sup> , E 88°46'52.2 <sup>''</sup>	7,98	1,508	165,79	Источное озеро ледникового происхождения
5	Оз.Тал	2011.09.16.	2575м над у.м, N 48°03', E 90°10'	7.09	2,480	261.10	Источное озеро ледникового происхождения
6	Оз.Толбо	2011.09.15.	2081м над у.м N 48°31'5.0 <sup>''</sup> , E 90°09'55.6 <sup>''</sup>	7,79	6,580	992,40	Источное озеро ледникового происхождения
7	Оз.Ачит (Усан хоолой)	2014.07.04.	1435м над у.м N 49°25'33.1 <sup>''</sup> , E 90°39'54.7 <sup>''</sup>	8,00	2.600	275,48	Озеро тектонического происхождения
8	Оз.Уурэг (южный берег)	2014.06.30.	1430м над у.м. N 50°05'44 <sup>''</sup> , E 91°07'28 <sup>''</sup>	7.88	40,00	2458,70	Озеро котловины, происходящее в результате тектонических движений

#### Результаты исследования

1. Общая минерализованность вод в исследованных озёрах как Хотон, Хоргон, Даян, Хар, Тал, Ачит составляет 165,79-275,48 мг/дм<sup>3</sup>, в них доминируют гидрокарбонатные ионы и они пресноводные. Данные озёра питаются водами вечных ледников и осадками, располагаются в зоне

высокогорья и поэтому вода в них низкой температуры, в ней плохо растворяются минералы. Ледники ослабляют просвечивание между подземными и речными водами. Наблюдается закономерность, что в отношении химического состава воды исследованных озёр более чистые, чем вод в степных озёрах.

2. В воде оз. Толбо из анионов доминируют гидрокарбонатные ионы, из катионов – натриевые, вода менее жёстче ( $6.58\text{мг-экв/дм}^3$ ), согласно классификации минерализованности по Курнакову-Валяшко данное озеро относится к пресноводным озерам (минерализованность до  $1000\text{мг/дм}^3$ )

3. В воде оз. Уурэг наблюдается следующее соотношение катионов и анионов:  $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^-$  и  $\text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}$ , вода очень жесткая, типа хлорида-сульфата, относится к озерам магниевых групп.

### Литература

1. Батсүх Н., Доржсүрэн Д., Батсайхан Н. Монгол орны усны нөөц, ашиглалт, хамгаалалт. –УБ.,2008. Хууд. 5, 29-30.
2. <http://www.mne.mn>
3. Цэрэнсодном Ж. “Монгол орны нуур” –УБ., 1970. Хууд. 57-59, 118-136.
4. Үндэсний атлас. –УБ., 2009. Хууд 94, зураг 65.
5. Цэгмид Ш. БНМАУ-ын физик газарзүй. -УБ.,1967. Хууд. 185-193, 217-220.
6. Шагдар Ш. Монголын газарзүйн нэрийн товч толь бичиг. –УБ., 2000. Хууд.287-288.
7. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Гидрометеоиздат. – Л.,1970. -С 53-164, 280-318.
8. Булган Т. Усны химийн шинжилгээний аргачлал. –УБ., 2008. Хууд. 28-47, 70, 143-148.
9. Туваанжав Г., Мөнхзул Ц. Усны задлан шинжилгээний дүн боловсруулалт –УБ., 2009. Хууд. 28-32.

## ВЛИЯНИЕ ГЭС «ДУРГУН» НА ПРИРОДОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ

Экономическое развитие любой страны непосредственно зависит от количества производства электричества, от его проиводности. В результате многих исследований было установлено, что в нашей стране имеются источники возобновляемой энергии, в том числе большая возможность произвести электричество, построив ГЭС. Западный регион Монголии принадлежит Бассейну Котловины Больших озёр, что позволяет приобрести большую экономическую пользу для данного региона путем постройки гидроэлектростанции, опираясь на большой водный резерв. Это утверждалось входом в эксплуатацию гидроэлектростанции Дургун. Данная электростанция по сравнению с другими производит более чистую энергию без загрязнения воздуха, почвы и воды.

Цель исследовательской работы: С целью снабжения электричеством граждан Западного региона была построена гидроэлектростанция на р. Чонохарайх Дургунского сомона аймака Ховд и с тех пор как вошла в эксплуатацию в 2009г, непрерывно действует до наших дней.

*Нынешнее состояние возобновляемой энергии Монголии:*

Хотя Монголия имеет достаточный гидроэлектрический резерв, однако данный вопрос требует тщательного исследования и полезного использования. С 1950г. была выдвинута проблема об научнообоснованном использовании гидроэлектричества и в 1960г. впервые проводилась оценка гидроэлектрического резерва, в результате общая мощность электричества Монголии была установлена - 3800МВт. Первая гидроэлектростанция с мощностью 528кВт была построена в 1959г. в Хархорине Убурхангайского аймака при технико-экономической поддержке КНР, при постройке которой был использован оросительный канал, источником чего является р.Орхон [6].

Техническое решение проекта большинства ГЭС основывается на плотинах, поднимающих уровень воды, приливному бассейну, линии отлива, сооружениях станции, водовыделяющих каналах. В большинстве случаев маломощные гидроэлектростанции получают необходимые деривационные издержки непосредственно от рек, в течение года постоянно изменяются издержки. Для того чтобы ГЭС работала с высокой эффективностью, выходит необходимость правильно выбрать турбин-генератор [7].

Географическая расположенность, общий поверхностная структура и почвенный покров района ГЭС Дургун: Сомон Дургун, где располагается ГЭС, граничит с сомоном Дурвулжин Завханского аймака, Мянгад, Чандмань- Ховдского, Өлгий, Завхан- Увсунурского аймака. Территория сомона занимает 376.5тыс.кв.км, где сочетается горы, степь и гоби. Данный сомон принадлежит зоне Котловины Больших озер, климат- теплый гобийско-пустынный, сухой. Особенность такого рода климата характеризуется дефицитом почвенно-воздушной влажностью [6].

*Почва:* Сомон Дургун расположен в относительной низменности Котловины Больших озёр, окруженной горами, следствием чего среда почвенного раствора, в общем, варьируется от слабощелочной к щелочной, в отношении механического почвенного состава по берегам реки и озера наблюдается песчанно- малоглинистая, среднеглинистая почва, в степи распространена песчанная с механическим составом почва. Поверхность почв сильно подвергнута ветрам, толщина гнилого слоя относительно тонкая, почвенный покров сухой, с плохим составом, содержит мало гнили [7].

*Технико-экономическое исследование Гидроэлектростанции Дургун:* Бассейн ГЭС Дургун построен из плотин, длина которых составляет 250м, ширина- 17,5м. Когда уровень воды выше на 1159,5м над уровнем моря, площадь водного бассейна достигает 364,6 км<sup>2</sup>. Согласно технико-экономическому обоснованию в первом проекте было отражено, что в среднем ГЭС Дургун может произвести 38 млн кВтч мощности за год, однако в зависимости от природно-климатических изменений, от количества осадков производит мощность разной величины [7].

В результате исследования стало ясно, что гидроэлектростанция Дургун, с тех пор как вошла в эксплуатацию, до наших дней производила 120 млн.кВт\*час электричества. Уровень водного бассейна колеблется от 1159.00 до 1159.50, к концу 2010 к началу 2011г. уровень водного бассейна достиг максимальной величины – 1159.70. По состоянию 2013г. уровень вод может достичь уровня 2010г., что обуславливает получению 38 млн.кВт\*час электричества [7].

*Деятельность Гидроэлектростанции Дургун- исследование влияния на водных животных:* Совместно с исследователями биологической экспедиции России провели гидробиологические

исследования вод оз. Хар, Хар ус, р. Чонохараих, бассейна гидроэлектростанции Дургун, также 10-19 августа 2013г. провели исследование над рыбами. В рамках данного исследования рассматривали изменения, происходящие в экосистеме реки и озер, с тех пор как была построена “Гидроэлектростанция”. (Канд.биол.наук А.Дулма, Канд.биол.наук Б.Мендсайхан, Учёный внутреннего гидрологического института г.Борок России, Канд.биол.наук Крылов А.В, Грокин А.А и др.) [9].

Планктоны оз. Хар-Ус составляет основной состав плавающих в плотинах животных, так и в связи с постройкой плотин уменьшился сток вод, а с переводом органических веществ от озера увеличивалась биопроизводительность, в следствии чего наблюдается повышение биомасс планктонов по сравнению с биомассой в озере.

На дне водного бассейна сформировано условие жизни для насекомых. Здесь, в основном, доминируют насекомые семьи chironomidae [11]. В той части, где растут растения, обогащается состав насекомых. Состав животных дна зависит от растительности и наблюдается, что начиная с 2013 г. начинает создаваться среда обитания для животных на дне.

Исследование рыб озёр бассейна р. Чонохараих: С 1975 по середине 1980г. проводились исследования биомассы и состава рыб, водных животных озера Хар-Ус, Хар, Дургун, являющихся рыболовным резервом Западной Монголии. Результаты исследования последних 20 лет, проведенных совместной биологической экспедицией России и Монголии, в озерах западной части Бессточного бассейна Центральной Азии распространяется рыба Алтайский осман Потанина *O. potanini* [9]. С постройкой плотин гидроэлектростанции Дургун обогатилась биомасса планктонов и в 2013г. был пойман один клювый осман, который не отмечался после 2010г. В следствии создания плотин обогатился растительный состав, формировалось накопление биогенных и органических веществ, благодаря чему создавалось благоприятное условие для обитания алтайского османа (рыбы с длиной 200-280 см занимает 91%).

Провели кратко- и долгосрочное наблюдение над экологическим состоянием и поголовьем млекопитающих, пресмыкающихся, болотных и водных птиц. Наблюдалось, что на территории вблизи гидроэлектростанции увеличивалось число пресмыкающихся как змеи и ящерицы по сравнению с 2012 г.

Химический состав и качественное изменение вод р. Чонохараих, на которой построена ГЭС “Дургун”:

Р. Чонохараих берет начало на северо-востоке оз. Хар ус и протекая примерно 40 км. впадает в оз. Хар. Для того, чтобы провести гидрологическое исследование вод р.Чонохараих, разработали исследовательские результаты, полученные в 2004-2012гг. согласно месячному режиму [1, 3, 5, 10].

С целью установить уровень очищения вод р. Чонохараих 8 апреля 2010г. вдоль течения реки выбрали 5 точек и определили гидрохимический состав. При определении химического состава стало ясно, что содержание главных ионов колеблется между 369.08-457.52мг/дм<sup>3</sup> и снижается вдоль течения, средняя содержимость составляла 411.26 мг/дм<sup>3</sup>.

При математико-статической разработке над материалами многолетних фундаментальных исследований (2007-2011) вод р.Чонохараих статические ошибки характеристики каждого иона вод р.Чонохараих дает следующие результаты: гидрокарбонатные ионы 0.66%, сульфатные ионы- 2.13%, ионы хлорида- 2.3%, кальциевые- 1.38%, магниевые-3.04%, минерализация- 0.42% [4, 12]. В ионовой сумме вод р. Чонохараих сумма гидрокарбонатных ионов ( $r=0.96$ ) прямо пропорциональна сумме натриевых, калиевых ( $r=0.93$ ). Из уровня корреляции видно, что в водах р.Чонохараих из анионов доминируют гидрокарбонатные ионы, из катионов- натриевые [5].

Результаты гидрохимических фундаментальных исследований вод р. Чонохараих показывает, что в 2004-2007гг. ее вода принадлежала гидрокарбонатному классу кальциевой групп, общая минерализация составляла 247.76-278.58мг/дм<sup>3</sup> [5]. Однако исследовательские результаты 2008-2011г. дают следующие данные: общая минерализация варьировалась от 234.04 до 488.97мг/дм<sup>3</sup>, что показывает повышение и вода перешла в натриевую группу гидрокарбонатного класса [10]. Группа вод изменилась, уравнение регрессии выражается натриевым ионом, что свидетельствует об происшедшем изменении химического состава. Причина состоит в том, чтобы построить на р. Чонохараих создавали искусственное озеро и водный бассейн, в следствии чего речная экосистема превратилась в озерную.

В дальнейшем исследовании постарались установить уровень колебания качества вод и изменения водной группы, проведя гидрохимическое исследование состава вод. Для этого в 2012 г. в двух точках: I – в верхней части плотины ГЭС, II – в нижней части плотины ГЭС, по месячному режиму брали пробы. Результаты исследования, проведенного в 2012 г. согласно месячному режиму,

показывают, что в водах р. Чонохарайх из катионов доминируют кальциевые, из анионов- гидрокарбонатные ионы, вода принадлежит I типу кальциевой группы гидрокарбонатного класса. Видно, что состав вод стал аналогичным в отношении класса, группы и типа как в достроительственные годы ГЭС.

Состояние загрязнения текущих поверхностных вод рассматривают в двух аспектах: с экологического благоприятного состояния и со стороны снабжения потребности. Экологически благоприятное условие вод различают на 6 классов: I класс- максимальная пресная вода, II- пресная, III-значительно меньше загрязненная вода, IV-загрязненная вода, V- значительно загрязненная вода, VI- сильно загрязненная вода [8]. Как показано по результату, согласно оценке водного загрязнения текущих поверхностных вод с точки зрения экологически благоприятного условия вода р. Чонохарайх относится к I группе, т.е. к классу максимальной пресной воды. Воду данного класса допустимо использовать во все видах водопотребления, в случае принятия меры по гигиенической защиты, а при употреблении в системе централизованного и нецентрализованного водоснабжения принято непосредственное употребление или только в случае дезинфицированности.

*Работы, принятые в рамках природоэкологической реабилитации:* С января 2009 г. гидроэлектростанция Дургун стала поставлять электричество Электрической системе Западной Монголии. С тех пор до наших дней с природоэкологической реабилитационной целью была создана лесная полоса, организуются работы по технической и биологической реабилитации. В 2009–2013 гг. в зоне электростанции посадили примерно 1800 облепих, 1400 ив, 820 ильмов приземистых, 1000 тополей. В данной зоне посажено около 5300 деревьев и кустарников 5 видов, приблизительно 400 м<sup>2</sup> земли озеленели, по берегам реки создана ручная оросительная система, простирающая более 700 м [7].

## Выводы

1. В результате исследования стало ясно, что гидроэлектростанция Дургун, с тех пор как вошла в эксплуатацию, до наших дней производила 120 млн.кВт\*час электричества. Уровень водного бассейна колеблется от 1159.00 до 1159.50, к концу 2010 к началу 2011г. уровень водного бассейна достиг максимальной величины – 1159.70. По состоянию 2013г. уровень вод может достичь уровня 2010г., что обуславливает получению 38 млн.кВт\*час электричества.

2. В связи с постройкой плотин гидроэлектростанции стабилизировалось течение вод, создано условие обогащаться растительный состав, в зависимости от количества осадков и накопления биогенных и органических веществ, переносимых от озера. В бассейне ГЭС Дургун создавался своеобразный зоопланктон. Также после построения плотин обогащалась биомасса зоопланктонов и в 2013 г. был пойман один клювый осман, который не отмечался после 2010г. В следствии создания плотин обогащался растительный состав, накапливались биогенные и органические вещества, благодаря чему создавалось благоприятное условие для обитания алтайского османа (рыбы с длиной 200-280 см занимает 91%). На дне водного бассейна создано условие для жизни насекомых. Здесь, в основном, доминируют насекомые семьи chironomidae. В той части, где растут растения, обогащается состав насекомых. Состав животных дна зависит от растительности и наблюдается, что с 2013 г. начинает формироваться среда обитания животных на дне.

3. В водах р. *Чонохарайх* максимальная водная минерализация наблюдается в зимний сезон, когда она питается глубинными водами. Воды оказались со средней минерализацией, относятся к гидрокарбонатному классу, кальциевой группы, I типа, стабилизирован химический состав, класс, группа и тип.

4. Содержание растворенного в воде кислорода варьировалось от 6.68 до 9.34 мг\дм<sup>3</sup>, водная среда удовлетворяет нормальному жизненному состоянию для водных животных, рыб (> 5мг\дм<sup>3</sup>). Величина биохимической потребляемости кислорода составляет 2.19мг\дм<sup>3</sup>, ПИЧ- 2.75 мгО<sub>2</sub>\дм<sup>3</sup>, водная среда- 7.05, что показывает, водная среда не имеет противоположного воздействия для обитания водных растений и животных.

5. При оценке загрязнения поверхностных текущих вод с точки зрения экологически благоприятного условия вода р. Чонохарайх относится к I классу- максимальной чистой воде. Результат исследования доказывает, что деятельность ГЭС “Дургун” не оказывает отрицательных влияний на водное качество озер как Хар, Ногоон, Дургун и пролива Хом, являющихся концами Котловины Больших озер.

6. В зоне гидроэлектростанции было посажено около 5300 деревьев и кустарников 5 видов, озеленели приблизительно 400 м<sup>2</sup> земли, по берегам реки создана ручная оросительная система, простирающаяся более 700м, что позволяет уменьшению передвижения песка, реабилитации почв, также обуславливает благоприятное состояние для обитания животных.

### Литература

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Гидрометеоздат. - Л.,1970, С 53-164, 280-318.
2. Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээний шинжээч нарт зориулсан гарын авлага. -УБ.,2006.
3. Булган Т. Усны химийн шинжилгээний аргачлал. -УБ.,2008, Хууд 28-47, 70, 143-148.
4. Батжаргал З., Оюун Р. Байгалийн юмс үзэгдлийг шинжлэхэд математик статистикийн арга хэрэглэх нь. УБ.,1989, хууд 8-16, 37-49.
5. Бурмаа З. “Чонохарайх голын усны химийн найрлага, гидрохимийн горим” дисс. -УБ., 2009.
6. Дөргөний УЦС-ын байгаль орчинд үзүүлэх байдлын нарийвчилсан үнэлгээ -УБ.,2004.
7. “Дөргөний УЦС-ын үйл ажиллагааны тусгай зөвшөөрөлийн тайлан” -Ховд.,2013.
8. Жавзан Ч. “Орхон голын сав газрын гидрохими” -УБ.,2011 он, хууд 189-192, 198-207.
9. Крылов А.В., Мендсайхан Б “Межгодовые изменения зоопланктона озера Хар ус, Дургунского водохранилища и реки Чонохарайх, Монголия.” Всероссийский научно-практический журнал: “Вода химия и экология” 2012.12, стр 66-72.
10. Мөнгөнцэцэг А., Буманцэцэг Э., Бурмаа З., Эрдэнэчимэг Г. “Баруун Монголын зарим бүс нутгийн гадаргын усны гидрохими” -УБ.,2011.
11. Цэндсүрэн А., Улыкпан К. “ Монгол орны шавьж” –УБ.,1979.
12. Чарыков А.К. Математическая обработка результатов химического анализа. Л., 1984. С. 110–116, 147–162

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАНИТОИДОВ МАССИВА КЫЗЫЛ-ТАУ (ЗАПАДНАЯ МОНГОЛИЯ) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА ТИПОХИМИЗМА БИОТИТА

Большая часть редкометальных объектов Западной Монголии связана с кислым магматизмом: собственно с редкометальными гранитами либо с их продуцентами пневматолит-гидротермального оруденения. Рудоносность ограничивается типичными гранитофильными элементами (Sn-W-Mo и другими попутными компонентами), масштабы минерализации рудных объектов могут варьировать в широких пределах от месторождения до проявления. В пределах Западной Монголии, на территории Баян-Ульгейского аймака в 25 км к северо-востоку от города Ульгей, юго-западнее оз. Ачит-Нуур, находится гранитный массив Кызыл-Тау (Улаан-Уул). Этот массив стал известен благодаря открытому в пределах интрузии кварц-вольфрамитовому месторождению [1]. По масштабам оруденения объект относится к мелким, однако среднее содержание руды  $WO_3$  2-3 % сделало его экономически привлекательным [2]. Следует сказать, что с момента открытия месторождения (1975 г.) на массиве Кызыл-Тау работали различные коллективы геологов (Демин П.А., Иванова Г.Ф., Максимюк И.Е., Наумов В.Б., Коваль П.В., Якимов В.М., Бессоненко В.В., Боровиков А.А., Козлов В.Д., Сандимирова Г.П., Пахольченко Ю.А., Калмычкова Т.Н., Игнатов В.В., Альмухамедов Е.А., Семенцов Б.Г. и другие), благодаря которым в настоящее время имеем детальную информацию об этом объекте.

Геологические изыскания показали, что массив Кызыл-Тау, формируют две фазы внедрения, в каждой из которых выделяются по две структурно-вещественных разновидности (субфазы) [2, 3, 4]. Гранитоиды первой интрузивной фазы слагают около 75 % от площади массива. Южная треть массива представлена ранними сфен-биотитовыми адамеллитами повышенной щелочности. В центральной и северо-восточной части интрузива выходят биотитовые лейкократовые граниты второй субфазы первой фазы. Гранитоиды второй фазы внедрения представлены порфировидными лейкогранитами с очень низким содержанием биотита и равномернозернистыми лейкогранитами с содержанием биотита до 5 %. Среди пород второй фазы наблюдают аплитовидные дайки ультракислого состава. Рудные зоны, представленные вольфрамитсодержащими грейзеново-жильными телами, образующими ряд рудных участков, выходят в северо-западном эндоконтакте массива. Становление рудоносных гранитоидов Кызыл-Тау связывают с пермь-триасовым магматизмом (табл. 1).

Таблица 1

Абсолютные датировки объекта Кызыл-Тау

Метод	Возраст (млн лет)	Аналитический материал	Литература
Pb-U	200	Циркон гранитов	5
Rb-Sr	189	Гранит	4
Rb-Sr	282	Гранит	6
Sm-Nd	303	Флюорит и вольфрамит из рудных жил	
<sup>40</sup> Ar- <sup>39</sup> Ar	215	Гранит	7

Обрабатывая каменные материал, авторы данной работы, как и их предшественники, обратили внимание, что для гранитоидов Кызыл-Тау характерно значительное развитие метасоматических структур, связанных с альбитизацией полевых шпатов, появлением мирмекитов, вторичными изменениями полевых шпатов (развитием серицитизации плагиоклазов и пелитизации калиевых полевых шпатов), хлоритизацией биотита (табл. 2). Во всех магматических фациях наблюдаются постепенные переходы от порфировидных к равномернозернистым разностям. Порфировидные выделения II фазы гранитоидов представлены идиоморфными зернами плагиоклаза и округлыми выделениями кварца (похожего на «гороховидный»). Типичными акцессорными минералами адамеллитов I фазы интрузива Кызыл-Тау являются сфен и магнетит, для последующих - ильменит. Во всех разностях гранитоидов присутствует флюорит, монацит, циркон, апатит.

При работе с аншлифами были обнаружены и диагностированы (метод спектрального микроанализа) рудные минералы: вольфрамит, марказит, борнит, халькопирит, халькозин, мелантерит ( $Fe[SO_4] \times 7H_2O$  и метацейнерит  $Cu(UO_2)_2(AsO_4)_2 \times 8H_2O$ ).

## Петрографическая характеристика гранитоидов Кызыл-Тау

Характеристика	I фаза		II фаза	
	адамеллит	лейкогранит	лейкогранит порфи- ровидный	лейкогранит равномерно- зернистый
микроструктуры	Равномернозернистая Слабопорфировидная Гранофировая Пойкилитовая Обрастания Реакционные каемки Пертиты замещения Мирмекиты	Равномернозернистая Пертиты замещения «Шахматный» альбит	Порфировидная Пертиты замещения Мирмекиты	Равномернозернистая Пертиты замещения (сегре- гационные, обрастания)
метасоматоз	Серицитизация Альбитизация	Альбитизация	Серицитизация Альбитизация	Альбитизация
акцессорные минералы	Сфен Магнетит Флюорит Монацит Апатит Циркон	Ильменит Флюорит Монацит Апатит Циркон	Ильменит Флюорит Монацит Апатит Циркон	Ильменит Флюорит Монацит Апатит Циркон

Оценить параметры кристаллизации массива, выявить геохимические особенности расплава стало возможно, анализируя структурные, химические и другие особенности сквозных породообразующих минералов. Так, для выяснения физико-химических параметров гранитообразования ведущую роль отводят магнезиально-железистой слюде [8, 9, 10, 11 и др.]. Слюды в своей совершенной схеме изоморфизма, в которой участвуют как видообразующие ионы, так и редкие и рассеянные, фиксируют параметры минералообразования.

Биотит в изучаемых гранитах является единственным темноокрашенным породообразующим минералом. Его содержание в породах невелико (до 3-5 %). Довольно часто в зернах биотита можно наблюдать включения циркона, монацита, реже апатита, ильменита, магнетита и сфена, иногда включения сульфидов меди и касситерита. Заметное количество зерен биотита подвержено хлоритизации.

Химия биотита гранитоидов Кызыл-Тау определяется его переменным содержанием алюминевого, железистого и магниевого минералов (табл. 3, 4). Факторный анализ (метод главных компонент) показал, что по видообразующим компонентам вся выборка разделяется на две группы (рис. 1). В первую группу вошли хлорсодержащие слюды сидерофиллит-аннитового ряда гранитоидов I фазы и частично порфировидных лейкогранитов II фазы. Вторая группа объединяет фторсодержащие слюды аннит-флогопитового ряда гранитоидов II фазы.

Физико-химические условия становления массива отражают расчетные параметры биотита - глиноземистости, железистости, титанистости и фтористости [8-15].

Глиноземистость и железистость биотита Кызыл-Тау уменьшается от ранних магматических фаций к поздним, при этом первый показатель меняется незначительно, второй - более динамично. Все это происходит на фоне увеличения в составе слюды фтора.

Таблица 3

## Содержание видообразующих элементов (вес.%) и микропримеси (ppm) в составе биотита гранитоидов Кызыл-Тау

Элементы	I фаза		II фаза	
	Адамеллит (5)	Лейкогранит (5)	Лейкогранит порфи- ровидный (5)	Лейкогранит равномерно- зернистый (5)
SiO <sub>2</sub>	35,02	36,26	36,81	38,38
TiO <sub>2</sub>	2,75	2,64	3,55	3,05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,01	15,15	14,72	14,11
FeO	31,3	32,09	28,54	23,33
MnO	0,57	0,57	0,68	1,19
MgO	1,81	1,77	3,77	7,38
CaO	0,00	0,05	0,00	0,03
Na <sub>2</sub> O	0,00	0,00	0,00	0,05
K <sub>2</sub> O	9,39	9,11	9,48	9,29
F	0,02	0,00	0,33	1,74
Cl	0,26	0,22	0,14	0,00

Элементы	I фаза		II фаза	
	Адамеллит (5)	Лейкогранит (5)	Лейкогранит порфировидный (5)	Лейкогранит равномернoзернистый (5)
сумма	96,12	97,85	98,01	98,54
Li	430	430	610	1580
B	16	33	160	62
Zr	280	218	280	470
Nb	500	600	500	270
Sn	720	620	480	260
V	24	33	15	105
Ge	4,5	4,1	3,7	3,0
Ga	150	110	73	38
Y	48	50	60	44
Cu	>1000	1000	300	300
Pb	62	190	70	45
Формульные коэффициенты				
K	0,98 - 1,03	0,91 - 0,96	0,95 - 1,01	0,88 - 1,01
Na	0,00	0,00 - 0,01	0,00	0,00 - 0,03
Ca	0,00	0,00	0,00	0,00 - 0,01
Fe	2,12 - 2,30	2,12 - 2,23	1,67 - 2,07	1,40 - 1,69
Mg	0,21 - 0,23	0,20 - 0,23	0,34 - 0,75	0,73 - 0,99
Ti	0,16 - 0,19	0,15 - 0,17	0,20 - 0,23	0,17 - 1,19
Mn	0,04	0,04	0,03 - 0,08	0,07 - 0,09
Al <sub>VI</sub>	0,24 - 0,46	0,35 - 0,47	0,28 - 0,41	0,29 - 0,37
Al <sub>IV</sub>	1,04 - 1,16	1,02 - 1,07	1,02 - 1,06	0,94 - 1,03
Si	2,84 - 2,96	2,93 - 2,98	2,94 - 2,98	2,97 - 3,06
F	0,00 - 0,02	0,00	0,00 - 0,33	0,26 - 0,55
Cl	0,03 - 0,04	0,02 - 0,04	0,02 - 0,04	0,00
OH	1,24 - 1,48	1,29 - 1,39	0,94 - 1,31	0,74 - 1,19
O	0,47 - 0,72	0,57 - 0,69	0,65 - 0,81	0,55 - 0,71

Таблица 4

### Минеральный состав и типоморфные соотношения биотита гранитоидов Кызыл-Тау

Характеристика	I фаза		II фаза	
	Адамеллит (5)	Лейкогранит (5)	Лейкогранит порфировидный (5)	Лейкогранит равномернoзернистый (5)
Fe minal	75 - 82	74 - 79	60 - 74	49 - 60
Al minal	1 - 1,5	1 - 1	1 - 3	2,5 - 3
Mg minal	7 - 8	7 - 8	12 - 27	26 - 35
(K+Na)/Al	0,59 - 0,68	0,56 - 0,63	0,61 - 0,71	0,62 - 0,73
Si/Al	1,93 - 2,03	2,00 - 2,09	2,07 - 2,24	2,23 - 2,34
(Mg+Fe)/Al	1,53 - 1,80	1,58 - 1,72	1,63 - 1,83	1,80 - 1,88
L <sub>Bi</sub>	20,83 - 22,50	20,77 - 21,91	19,70 - 21,22	19,16 - 19,79
F <sub>Bi</sub>	90,21 - 91,27	90,17 - 91,39	69,01 - 85,89	58,57 - 69,83
T <sub>Bi</sub>	6,32 - 6,91	5,92 - 6,41	7,58 - 8,49	6,46 - 6,99

Примечание. L<sub>Bi</sub> - глиноземистость магнезиально-железистых слюд (Al/(Al+Mg+Fe+Si)); F<sub>Bi</sub> - железистость магнезиально-железистых слюд (Fe/(Fe+Mg)); T<sub>Bi</sub> - титанистость магнезиально-железистых слюд (Ti/(Fe+Mg+Mn)).

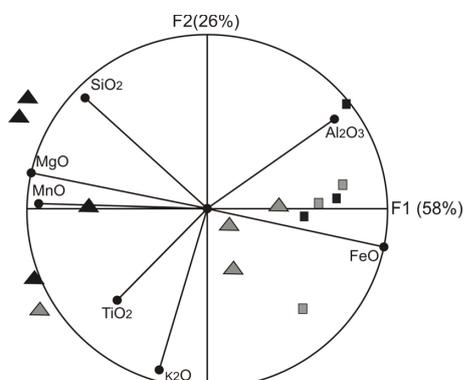


Рис. 1. Совмещенная проекция переменных (оксидов) и наблюдений на плоскость 1 и 2 компонент

Примечание. 1 - биотит адамеллитов I фазы; 2 - из лейкогранитов I фазы; 3 - из порфировидных лейкогранитов II фазы; 4 - из равномернoзернистых гранитов II фазы.

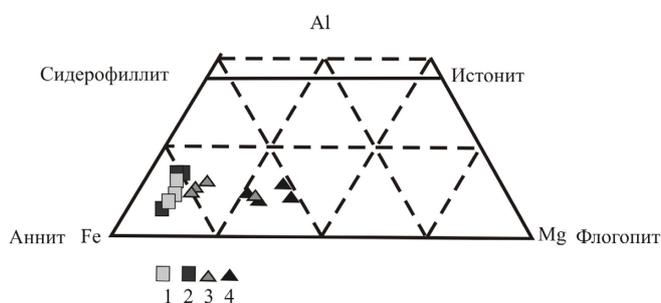


Рис. 2. Минеральный состав биотита гранитоидов массива Кызыл-Тау

Содержание фтора в биотите зависит от активности воды и кислорода в расплаве. Безфтористые и низкофтористые биотиты Кызылтауского массива кристаллизовались из расплава с высокой фугитивностью кислорода и воды. Это способствует образованию биотита с высоким содержанием аннитовой молекулы, которому несвойственно концентрировать фтор. Наличие сфен-магнетитовой ассоциации в гранитоидах I фазы подтверждает флюидный режим расплава. Особенностью фторсодержащих биотитов гранитоидов Кызыл-Тау является наличие широко проявленного изоморфизма:  $Mg^{2+} - (2Li^+) \leftrightarrow Fe^{2+}$ , что является следствием геохимической близости лития и магния. Для F-содержащих биотитов концентрации лития и магния увеличиваются в 3,5 раза относительно Cl-содержащих (табл. 1). Следует отметить, что наиболее близкой к действительной величине концентраций HF во флюиде можно получить исходя из состава слюды [16]. Поскольку для темных слюд Кызыл-Тау обнаруживаем корреляцию количества фтора и отношений главных катионов, участвующих в изоморфизме, возможно применение уравнения биотитового геофториметра. Для гранитоидов поздней фазы массива Кызыл-Тау десятичный логарифм концентрации HF составляет порядка минус 1,5, что соответствует значениями биотита Акчатауского гранитоидного комплекса, месторождения Акчатау.

Наряду с глиноземистостью, железистостью, фтористостью важнейшим параметром состава биотита является титанистость. Вхождение титана в кристаллическую решетку триоктаэдрических слюд определяется двумя параметрами системы: температурой и фугитивностью кислорода. Чем выше температуры кристаллизации, тем вероятнее появление титана в слюде. Повышение активности кислорода в расплаве сдвигает равновесие между катионными и анионными комплексами титана в область устойчивости последних, тем самым препятствуя вхождению Ti в октаэдрические позиции биотита [14]. В биотите гранитоидов I фазы Кызыл-Тау содержание  $TiO_2$  и FeO имеют положительную значимую связь, свидетельствующую о относительно высоком потенциале кислорода, характерном для сфен-магнетитовых серий. Для биотита II фазы - корреляция отрицательная. По содержанию  $TiO_2$  и  $Al_2O_3$  в биотите предложили оценивать фации глубинности пород [12]. На основании имеющихся аналитических данных (табл. 1), гранитоиды I фазы кристаллизовались в абиссальных условиях, II – мезо-гипабиссальных.

Состав биотита, содержание в нем редких и рудных элементов определяется геохимией элементов, а так же зависит от их концентрации в расплаве. Однако следует помнить, что присутствие других изоморфноэмких минералов в породе, например, мусковита, роговой обманки, приводят к снижению содержания рудных и редких в биотите. Содержание многих редких элементов в биотите Кызыл-Тау значительно превышают средние значения, определенные В.В. Ляховичем для биотитов из биотитовых гранитов СССР [17]. Для многих из них, главной формой вхождения в биотит является не структурная, а минеральная, т.е. в виде самостоятельных включений (Zr, Y, Cu, Sn, Bi). Концентрации некоторых элементов (в частности Li) благодаря их фторофильности увеличиваются в биотите поздней фазе. Концентрации Sn, Bi, Ga, Ge, Cu уменьшаются по направлению к поздней фазе, но все равно остаются довольно высокими. Для Sn и Bi главным фактором, благоприятствующим их вхождению в структуру биотита являются повышенная его железистость. Концентрация Ga в биотите зависит от наличия Al в шестерной координации (изоморфизм Al-Si-Ga). Количество Ge в биотите зависит от активности флюида, который способствует его геохимической специфике (или он аналог Si, или проявляет халькофильные свойства).

Анализ данных химического состава биотита и вольфрамит парагенетических ассоциаций, выявил прямую положительную корреляционную зависимость содержания гюбнеритового компонента в вольфрамите и флогопитового минала в слюде.

Таким образом, изменения состава биотита Кызыл-Тау в полной мере отражают развитие магматической системы. Расплав, формирующий породы I фазы, был более вязким, кристаллизовался в абиссальных условиях. Летучие компоненты, играющие ведущую роль в составе флюида, являлись кислород, хлор, вода и их активность определила минеральный набор второстепенных и рудных минералов. Вторая порция расплава кристаллизовалась в условиях низкого парциального давления кислорода, была маловодной, фтористой. Это пересыщенный глиноземом известково-щелочных расплавов нормальной щелочности, однако, относительно первой фазы, он отличался увеличением химического потенциала калия. Кристаллизация этого расплава проходила в мезо-гипабиссальных условиях. По железистости-глиноземистости биотита кызылтауский комплекс имеет черты гранитоидов I-типа ильменитовой специализацией, с которой связывают олово-вольфрамовое оруденение Типоморфизм биотита указывает на общие геохимические особенности и физико-химические тенден-

ции развития минералообразующей системы, характерные для рудоносных гранитоидов данного металлогенического профиля.

### Литература

1. Семенцов Б.Г. Крупнейшие месторождения Горного и Монгольского Алтая (геологическое строение и история познания). - Горно-Алтайск: Горно-Алт. тип., 2011. - 695 с.
2. Fluid regime and ore formation in the tungsten (–yttrium) deposits of Kyzyltau Mongolian Altai: evidence for fluid variability in tungsten–tin ore systems / Graupner T., Kempe U., Dombon E., Patzold O., Leeder O., Spooner E.T.C. // *Chemical geology*. – 1999. - V. 154. - P. 21-58.
3. Иванова Г.Ф., Максимюк И.Е., Наумов В.Б. Геохимические особенности гранитоидов и вольфрамитового оруденения месторождения Кызыл-Тау (Западная Монголия) // *Геохимия*. – 1985. - № 6. - С. 858-869.
4. О мезозойском возрасте рудоносных гранитов массива Кызыл-Тау (Монгольский Алтай) / Козлов В.Д., Сандимирова Г.П., Пахольченко Ю.А., Калмычкова Т.Н., Игнатов В.В., Альмухамедов Е.А. // *Геология и геофизика*. – 1995. – Т. 36. - № 3. - С. 73-77.
5. Демин П.А. Условия образования и зональность вольфрамовых месторождений Монгольского Алтая / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. - Иркутск: Институт Земной коры СО РАН, 1993. - 17 с.
6. Kempe U., Belyatskiy B.V. Direct isotope dating of W(-Y) mineralization at Kyzyltau (Mongolian Altai): preliminary results // *International geology review*. – 2000. – V. 42. - P. 470-480.
7. Пермотриасовый магматизм и Ag-Sb оруденение в Юго-Восточного Алтая и Северо-Западной Монголии / Павлова Г.Г., Борисенко А.С., Говердовский В.А., Травин А.В., Жукова И.А., Третьякова И.Г. // *Геология и геофизика*. – 2008. - Т. 49. - № 7. - С. 720-733.
8. Маракушев А.А., Тарарин И.А. О минералогических критериях щелочности гранитоидов // *Известия АН СССР. Серия геологическая*. – 1965. - № 3. - С. 20-37.
9. Путинцев А.В., Григорьев С.И. Состав биотитов из гранитов и петрогенетическая типизация орогенных гранитоидных серий // *ЗВМО*. – 1993. - Ч. 122. - № 4. - С. 18-34.
10. Бухарова О.В., Коноваленко С.И., Баева А.А. Минералого-геохимические особенности пегматитовых гранитоидов гранит-лейкогранитовой формации с граносиенитами // *Вестник Томского государственного университета*. – 2010. - № 338. - С. 217-222.
11. Валуй Г.А., Авченко О.В., Кирюхина Н.И. Генезис магнезиальных биотитов в малоглубинных гранитоидах // *Доклады АН СССР*. – 1991. - Т. 319. - № 2. - С. 461-465.
12. Ферштатер Г.Б., Бородина Н.С. Петрология магматических гранитоидов (на примере Урала). - М.: Наука, 1975. – 286 с.
13. Бороданов В.М. Особенности состава биотита гранитоидов, сопровождаемых вольфрамовым оруденением // *Известия АН СССР. Серия геологическая*. – 1983. - № 7. - С. 76-81.
14. Хитрунов А.Т. О титанистости биотитов гранитоидов // *Доклады АН СССР*. – 1974. - Т. 215. - № 5. - С. 1214-1216.
15. Григорьев С.И. Типизация, петрогенезис и геодинамика известково-щелочных и субщелочных гранитоидных комплексов / С.И. Григорьев. – С-Пб.: Изд-во СПбГУ, 2004. – 108 с.
16. Аксюк А.М. Режим фтора в глубинных гидротермальных флюидах и поверхностных водах (экспериментальные исследования) / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. - М.: Институт экспериментальной минералогии, 2009. - 59 с.
17. Ляхович В.В., Ляхович Т.Т. Геохимические особенности биотита // *Геохимия*. – 1987. - № 3. - С. 339-349.

## О ГНЕЗДОВАНИИ *MILVUS MIGRANS* В СЕЛИТЕБНЫХ ЛАНДШАФТАХ

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках базовой части государственного задания (НИР №3846 «Создание базы данных по экологии соколообразных и совообразных в градиенте агроландшафтов Алтайского региона»).

Чёрный коршун *Milvus migrans* один из самых узнаваемых и доступных для наблюдения видов хищных птиц. Обычен как в дикой природе, так и в населенных пунктах. Несмотря на это, в имеющейся литературе практически не представлены сведения об его гнездовании в поселениях Алтайского края.

В регионе чёрный коршун один из самых многочисленных и широко распространённых видов дневных хищников. Это птица среднего размера с относительно длинными, слегка изогнутыми крыльями и вильчатым хвостом. Общий тон оперения бурый. Хвост с вырезкой резко отличает его от других пернатых хищников, обитающих в нашей стране, за исключением красного коршуна *M. milvus*, встречающегося лишь на крайнем Западе России. Чёрный коршун встречается по всей территории Алтайского региона, населяет многие типы ландшафтов. Обязательным условием для его гнездования является наличие древесной растительности, скальных выходов или опор ЛЭП, служащих субстратом для устройства гнезд и открытых пространств для охоты, способных обеспечить пищей пару взрослых птиц с выводком.

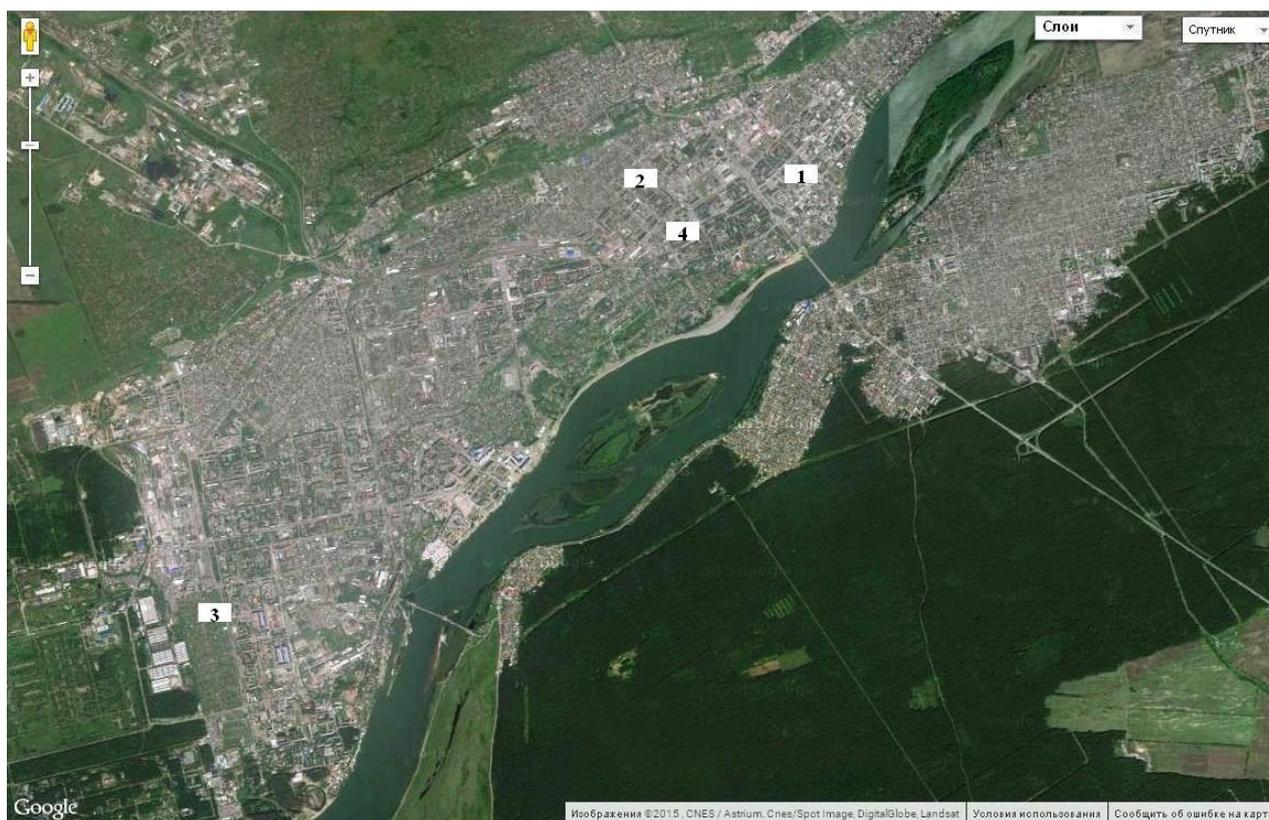


Рис. 1. Расположение гнездовых участков чёрного коршуна *Milvus migrans* в г. Бийске

Отсутствие выраженной пищевой специализации (полифагия) и широкая экологическая пластичность позволила чёрному коршуну дополнительно освоить антропогенные ландшафты и даже выработать избирательность к ним на гнездовании. Наши наблюдения говорят о том, что селитебная зона в пределах Алтайского края во многих местах заселена именно этим хищником. Городские улицы, территории промышленных объектов, парки и скверы, зеленые зоны, свалки, а также окраины сельских поселений являются гнездовыми и кормовыми биотопами [1, 2].

Следует отметить, что гнездование хищных птиц по соседству с человеком явление не новое. Примером могут послужить населённые пункты Зарубежной Европы и Европейской части России. Пернатые хищники здесь начали осваивать города с начала XX века. Гнездование чёрного коршуна установлено в Риме, Турине, Берлине, Вене, Братиславе, Ульяновске, Казани, предположительно – в Бонне [3]. Известно давнее гнездование этих хищников в городах Южной Азии, таких как Дели [4].

В пределах Алтайского края нами установлены факты гнездования чёрного коршуна в отдельных населённых пунктах сельского типа, а также в городской черте Бийска, где он гнездится на древесной растительности вдоль автомобильных дорог и среди жилой застройки. В Бийске нам известно четыре гнездовых участка чёрных коршунов. Три из них – приурочены к древесным насаждениям по обочинам городских дорог и один – ко двору жилого многоэтажного дома (рис. 1). Гнезда фиксировались в географической системе координат с помощью спутникового навигатора Garmin Etrex.

Первый гнездовой участок с одним гнездом на тополе *Populus* sp. располагался по ул. Ленина. Успешное размножение наблюдалось здесь в 2009 и 2010 гг. Затем деревья были спилены, и гнездовой участок прекратил своё существование. Второй гнездовой участок находится по ул. Иркутской, где два гнезда расположены на тополях, удалённых друг от друга всего на 6 м. Гнездование пары коршунов здесь фиксировалось в 2013 и 2014 гг. Третий гнездовой участок с одним гнездом на тополе располагается по ул. Социалистической. Размножение коршунов здесь зафиксировано в 2014 и 2015 гг. Четвёртый гнездовой участок с гнездом на клёне *Acer* sp. находится во дворе многоэтажного жилого дома по ул. Мухачёва. Успешное размножение установлено здесь в 2014 г, в июле с тротуара в гнезде наблюдались два птенца. В 2015 г. данное гнездо было занято вновь, 19 мая на нём зафиксирована насиживающая птица.

Таким образом, в настоящее время в г. Бийске нам известно три активных гнездовых участка чёрных коршунов с четырьмя гнездами. Все известные гнезда этого хищника располагаются на двух наиболее распространённых древесных породах – тополе ( $n=4$ ) и клёне ( $n=1$ ). Можно предположить с высокой долей вероятности, что количество гнездящихся пар в городе, как и в других населённых пунктах региона, будет возрастать. Это связано с наличием достаточной кормовой базы и толерантностью коршуна к шумовому загрязнению окружающей среды, а широкая экологическая пластичность делает этого хищника в настоящее время выраженным антропофилом.

#### Литература

1. Бахтин Р.Ф. Чёрный коршун в антропогенных ландшафтах: монография. – Бийск: ФГБОУ ВПО «АГАО», 2013. – 123 с.
2. Ирисова Н.Л. К экологии синантропной популяции чёрного коршуна *Milvus migrans* в Алтайском крае и предпосылки его синантропизации // Известия Алтайского государственного университета, 2013. – № 3–2 (79). – С. 80–83.
3. Лыков Е.Л. Гнездящиеся дневные хищные птицы в городах Европы // Тр. VI Международн. конф. по соколообразным и совам Северной Евразии. – Кривой Рог, 2012. – С. 558–565.
4. Галушин В.М. Крупная синантропная популяция чёрных коршунов в Дели (Индия) // Орнитология в СССР. Кн. 2. / Мат. V Всесоюз. орнитол. конф. – Ашхабад, 1969. – С. 161–164.

## СОВРЕМЕННОЕ РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЕ В ДОЛИННЫХ КОМПЛЕКСАХ ОКИНСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области в рамках научного проекта № 14-45-04002 p\_сибирь\_a и гранта Русского географического общества № 11/2015-Р.*

Окинское плоскогорье является ярким примером, когда взаимодействие ряда природных событий находят отражение в разнообразии форм рельефа, созданных воздействием ледников, текучих вод, карста, термокарста, выветриванием, вулканизмом.

Предметом наших исследований послужил долинный комплекс, который ярко иллюстрирует все многообразие современных экзогенных процессов, а также отражает обстановку прежних эпох. Речные долины в пределах территории исследования в зависимости от их строения, морфологии, направленности современных процессов рельефообразования, которые сопутствуют главному флювиальному процессу, а также унаследованности прямого и косвенного влияния процессов рельефообразования прошлого [1] можно разделить на несколько типов. Приведем некоторые примеры развития современного рельефа ключевых участков: долин рек Сорок, Гарган, Сенца, а также отрезка долины самой Оки (от истока до устья р. Дунда-Мольта), где проводилось детальное обследование морфологии рельефа и четвертичных отложений.

*Участок устья р. Сорок.* Борта речных долин (Оки, Сорок, Тустук) сложены породами верхней подскиты окинской свиты синийского комплекса (архей-протерозой), представленными метаморфическими сланцами, песчаниками, прослоями основных эффузивов и известняков. В днищах долин закартированы современные и верхнелепесточные аллювиальные, флювиогляциальные и ледниковые отложения. На правом берегу реки Сорок распространены тиссинские базальты неогенового возраста, а также поля распространения девонских интрузий (граниты, гранодиориты, сиениты).

На участке Ока-устье р. Сорок нами выделяются следующие морфологические уровни – низкая пойма, выраженная галечниковой отмосткой, высотой до 1,5 м, пойма (средняя) высотой до 2 м, выполненная валунно-галечным материалом в песчано-супесчаном заполнителе, первая терраса высотой 5 м, вторая высотой 8–13 м, которая встречается фрагментарно, третья терраса высотой 18–21 м морфологически выражена хорошо, а четвертая высотой 22–26 м выражена лишь на отдельных участках. В рельефе долин хорошо видны уступы террас, позволяющие судить об их генетической принадлежности к речным образованиям. Их поверхности часто неровные, размывы, но все-таки характеризуются выдержанными горизонтальными площадками. Данные высотные отметки пойменно-террасовых уровней фиксируются на протяжении долины р. Оки от истока до устья р. Саган-Шулута. Совсем другая картина предстает в долине р. Тустук (притока р. Сорок) и долине самой р. Сорок, которые, несомненно, служили ложем ледников. Об этом свидетельствуют отполированные выступы коренных склонов, участки курчавых скал в среднем течении. Косвенными признаками бывшего оледенения на этих участках долин также служат стремительное течение, значительный уклон русла, слабая выработка пойменно-террасовых уровней в среднем течении. «Молодой» облик долин и признаки врезания в пределах данной территории в совокупности со следами ледниковой обработки склонов вполне могут служить признаками переработки и уничтожения рекой ледниковых отложений.

*Участок устья р. Гарган.* На следующем рассматриваемом участке у устья р. Гарган, в долине Оки фиксируется комплекс хорошо сохранившихся террас высотой до 40–43 м, выполненных валунно-галечным материалом в песчано-супесчаном заполнителе [2]. Наиболее хорошо выражена поверхность 9–11-метровой (второй) террасы, более высокие сохранились фрагментарно. Валунно-галечный материал высоких террас хорошо окатан (4–5 класс окатанности по А. В. Хабакову). Поверхность террас изменена флювиальными процессами и осложнена эрозионными ложбинами и блюдцеобразными понижениями с крутыми стенками высотой от 5 до 16 м. На пойме высотой 1,5–1,6 м расположена система озер, связанных друг с другом протоками, которые сбрасывают в высокую воду. Среднее озеро также соединяется с р. Окой протокой шириной 2 и высотой около 2 м. Протока, видимо, сбрасывает в высокую воду, о чем свидетельствуют присутствующие в русле валуны и окатанная галька. Высота берега, выраженного в виде узкого вала, сложенного аллювием, составляет 3,2 м. Высота берегового уступа третьего озера составляет 14–18 м. Генезис этих озер можно определить как озера прорыва, старичные озера, которые в результате разрушения дамб соединились систе-

мой проток. Судя по рельефу озерных понижений и поверхностей террас, территория устьевое участка реки Гарган неоднократно претерпевала влияние высоких, даже катастрофических паводков. Итак, в устье р. Гарган в долине Оки выделяются следующие отметки пойменно-террасовых уровней: 1,5-2 м (пойма), 4-6 м (первая терраса), вторая терраса высотой 9-10 м, террасы с высотами 23-27 м, 30-33 м, 40-43 м. В процессе исследований был произведен отбор проб песчано-супесчаного заполнителя на гранулометрический анализ в ряде обнажений террас, а также руслового аллювия р. Гарган. Наибольшее содержание в пробах приходится на фракцию размером  $<0,5$  мм, за исключением прирусловой отмели р. Гарган. Крупно-среднепесчаная фракция (0,5-0,25 мм) составляет от 24,2% в разрезе 43-метровой террасы р. Оки (заполнитель – гравелистый песок) до 65,2% в 30-метровой (заполнитель – гравийный грунт с супесчаным заполнителем). Содержание мелко-тонкопесчаной фракции (0,25-0,05 мм) составляет от 24,7% в отложениях 30-метровой террасы р. Оки до 52,6% в толще 43-метровой.

Рассчитанные значения среднего диаметра частиц в пробах (Md), коэффициентов сортированности (So) и асимметрии (Sk) в отложениях высоких террас отличаются относительно высокой средней сортированностью материала заполнителя (3,46 - 3,89), что говорит об активном гидродинамическом режиме потока. Коэффициент асимметрии положителен ( $Sk=0,87-1,76$ ), что указывает на лучшую сортированность крупнозернистой части материала, чем тонкозернистой.

*Долина р. Сенца у с. Шаснур.* В днище долины представлены следующие морфолитогенетические поверхности (комплексы). Основным является флювиальный - это поверхности низкой и высокой поймы и первой террасы высотами до 1,5 и 3 и 5 м соответственно выражены или узкими полосами или представлены фрагментами до 500 м шириной (рис. 2). Ледниково-криогенный рельеф представлен двумя генетическими комплексами - бугристо-западинным рельефом современного криогенеза и комплексом моренно-холмистого рельефа с относительной высотой до 120 м. Склоны - обвально-осыпные с крутизной до  $45^{\circ}$ . Морфодинамический тип русла характеризуется как адаптированный извилистый неразветвленный. Отложения, вскрытые разрезами, местоположения которых отображены на рис. 1, характеризуются как озерные, сформированные в период прохождения долиной озерной стадии морфогенеза.

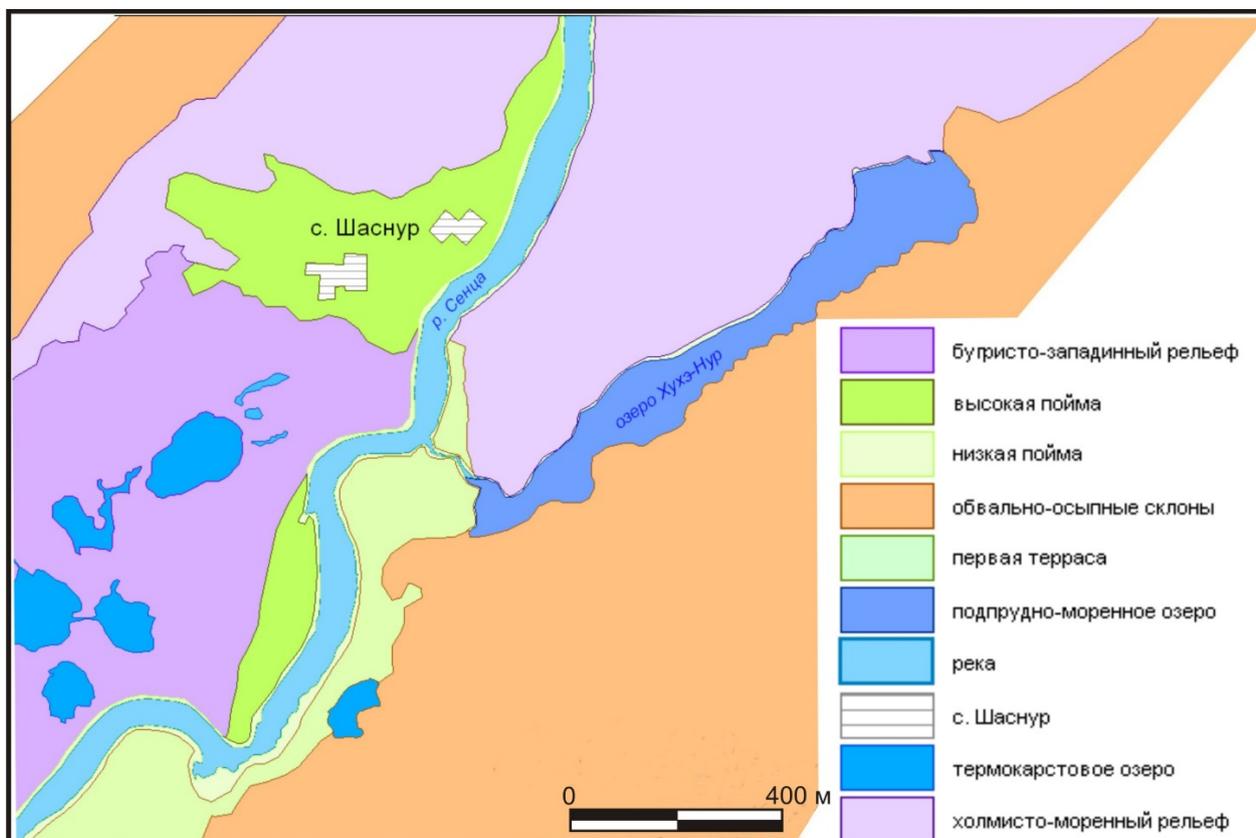


Рис. 1. Геоморфологическая карта-схема долины р. Сенца (нижнее течение).  
Кружками обозначены места отбора проб, а цифрами – номера разрезов

*Долина р. Ока.* На отрезке от истока до устья р. Дунда-Мольта были определены высоты пойменно-террасовых уровней, выявлены закономерности в распределении морфодинамических типов и проведена предварительная корреляция речных террас р. Оки на исследуемом участке (рис. 2). Зафиксированы низкая и высокая поймы с высотами 0,5-1 м и 2-3 м соответственно, первая терраса высотой 4-6, вторая – 8-10, третья - 13-15, четвертая – 18-20, пятая – 24-27 м. Хуже сохранились высокие террасы с отметками 32-35, 37-38, 43-45 и 52-53 м. Переломы продольного профиля долины приурочены к участкам пересечения р. Окой крупных разломов и характеризуются сменой морфодинамических типов русла на этих отрезках. В северо-восточной части Окинской котловины наиболее распространен широкопойменный тип русла с галечниковым аллювием. Формирование врезанного типа русла наблюдается при пересечении долиной полей базальтов. Значительная часть русла относится к адаптированному типу, что является результатом формирования долины в условиях влияния многочисленных факторов унаследованного характера развития, обусловленного особенностями структурно-геологического строения территории [2]. Верховья реки Оки представляет собой маловодный поток спокойно текущий по заболоченному дну, прорезающему моренные отложения, которыми выполнены и нижняя часть склонов долины. Морфодинамический тип русла здесь извилистый и слабоизвилистый, с участками наледной пойменной многорукавности. Ниже по течению в долине отмечается хорошо развитый пойменно-террасовый комплекс, спорадически на склонах фиксируются следы ледниковой обработки. Выше устья р. Ехэ-Хэрэгтэ по правому берегу расположен песчаный массив, происхождение которого, предположительно, может быть связано с существованием в этой части долины подпружного озера.

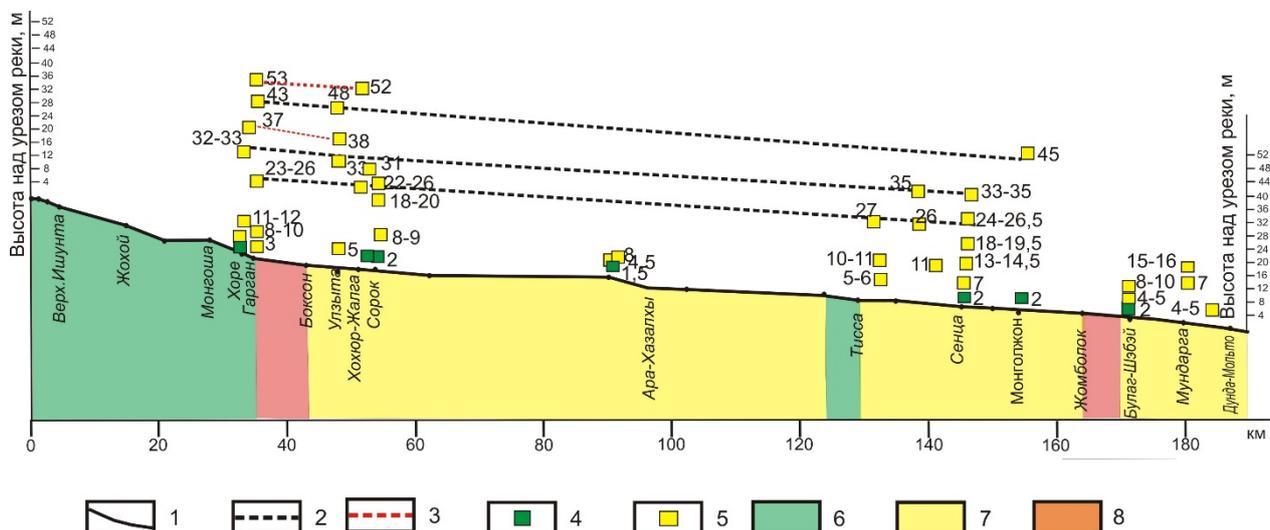


Рис. 2. Продольные профили русла и террас верхнего течения р. Оки.

1 – продольный профиль русла реки; 2 – продольные профили террас, 3 – предполагаемые уровни продольных профилей террас. Высотные уровни пойменно-террасового комплекса: 3 – низкая пойма; 4 – высокая пойма и террасы.

Морфодинамические типы русла: 5 – широкопойменный, в т.ч. пойменно-разветвленный; 6 – адаптированный; 7 – врезанный

В горных областях, испытавших воздействие плейстоценовых оледенений, вулканизма, неотектонических движений актуальным остается вопрос о дифференциации четвертичных отложений. Согласно исследователям этой территории выделяются несколько стадий оледенения Восточного Саяна [3-5]. В связи с этим положением, по существующей схеме распространения четвертичных отложений аллювиальные отложения занимают незначительную часть территории вдоль русла Оки и ее основных притоков, тогда как значительная часть отложений характеризуются как комплекс аллювиальных отложений низких террас, флювиогляциальных и ледниковых отложений. Так как главенствующей идеей развития рельефа данной территории является масштабные плейстоценовые оледенения, то большинство комплексов долинных четвертичных отложений относятся к ледниковым (флювиогляциальным). Западнее устья р. Сенцы, на правом склоне долины р. Ока расположена скала Жабылхай, с которой связана форма рельефа, описанная С. В. Обручевым [6] как ярусная долина (им же предложен этот термин). Ярусная долина – узкая ложбина на склоне ледниковой долины, промытая водами, текшими вдоль края ледника. Эти формы располагаются в виде одного или нескольких

ярусом и отделены от главного яруса грядями. Нами было произведено обследование геоморфологического образования Жабылхай, предположительно описанное С. В. Обручевым как ярусная долина. Эта форма представляет собой ущелье, вытянутое почти параллельно долине р. Оки, расположенное на высоте 200-250 м выше современного ее русла, отделенное от нее обвально-осыпным массивом.

Ущелье с крутыми обрывистыми стенками по тальвегу полностью заполнено обвально-осыпным материалом. Следов аллювия в долине не зафиксировано. Единичный окатанный материал (галька 2-3 балла окатанности), найден на поверхности тела обвального массива, расположенного на склоне долины Оки. По предварительным фактическим данным можно предположить, что данная форма рельефа является сейсмообвалом с образованием сейсмотектонического рва. Использование этой отрицательной формы рельефа ледниковыми водами наверняка оставило бы более значительные следы [7].

В заключении можно привести выводы по двум основным направлениям наших исследований. Первое - проведенные в пределах ключевых участков исследования позволяют выделить, в первом приближении, несколько типов речных долин: 1) участки с хорошо сохранившимися ледниковыми отложениями, определенным типом моренно-холмистого рельефа в днище и верхних частях склонов (верховья Оки и ее притоков); 2) долины с хорошо сохранившимися следами озерной стадии развития речных долин (устья р. Гарган, нижнее течение р. Сенца, Ока выше устья р. Ехэ-Хэрэгтэ); 3) врезанные участки долин, пересекающие поля базальтов (долина р. Оки у устья р. Жомболок).

Второе направление касается интерполяции комплексов рыхлых отложений к тому или иному генетическому типу. Приведенные выше примеры демонстрируют состоятельность геоморфологического анализа рельефа, в том числе и морфологического метода исследования форм рельефа при определении генезиса четвертичных отложений. Несомненно, данный метод необходимо использовать в комплексе с основными методами изучения четвертичных отложений.

#### Литература

1. Opekunova M. Yu. Systematization of river valleys in different morphostructural areas // European Geosciences Union, General Assembly 2014 - Vienna -Austria, 27 April – 02 May 2014. <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2014/EGU2014-3193.pdf>
2. Выркин В. Б., Опекунова М. Ю. Строение рельефа речных долин Окинского плоскогорья (Восточный Саян) // География и природные ресурсы. – 2015. – № 2 - С.106-113.
3. Олюнин В.Н. Неотектоника и оледенение Восточного Саяна. - М., Наука, 1965. - 128 с.
4. Карта полезных ископаемых СССР масштаба 1:200000. Серия Восточно-Саянская, лист М-47-XXXV. Составитель Волколаков Ф. К. Редактор: Флоренсов Н. А. – М.: Госгеолтехиздат, 1961.
5. Гросвальд М.Г. Развитие рельефа Саяно-Гувинского нагорья. - М., Наука, 1965. - 166 с.
6. Обручев С.В. Ярусные долины в областях горного оледенения // Сов. геология. – 1959. - № 6. – С. 65-77.
7. Выркин В. Б., Опекунова М. Ю., Масютина Ю. А. О соотношении флювиальных и древнеледниковых образований Окинского плоскогорья // «Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований»: Материалы IX Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода – Иркутск: Институт географии СО РАН. - 2015. (в печати)

## ОЦЕНКА УГРОЗ ФИТОРАЗНООБРАЗИЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ)

Картографический метод имеет универсальное значение в эколого-географических исследованиях. Эколого-географическое картографирование оформилось в особое тематическое направление в последней четверти XX века. При всей многозначности понятия «эколого-географическое картографирование», разнообразии объектов и подходов к оценке и отображению разработаны классификации, систематизирующие его тематические области и предметные направления, их междисциплинарные сопряжения на основе био-, гео- или антропоцентрических принципов.

*Биогеографические подходы в эколого-географическом картографировании.* Ключевое место в эколого-географических исследованиях занимает биогеографическая предметная область, обеспечивающая характеристику и оценку состояния биосферы и её компонентов. В качестве объектов исследования могут выступать организмы или биосреда в целом, растительные и животные сообщества, биогеоценозы, экосистемы разного ранга.

Наиболее развитым и в плане теоретико-методологических разработок, и в плане практической реализации оказалось геоботаническое (фитогеографическое) картографирование [4]. Отмечая неравномерность изученности растительного покрова в пределах отдельных стран и континентов, можно констатировать общую инвентаризационную обеспеченность знаний о нём в общепланетарном масштабе, что само по себе создает информационный фундамент для постановки и решения разноплановых экологических задач на глобальном уровне при возможности их адаптации к условиям отдельно взятой страны, региона, местности. Отображение особенностей среды обитания через растительный покров – одно из базовых положений отечественной школы геоботанического картографирования [1, 3, 5]. Первые фитоэкологические карты, составленные по канонам классической биологии, появились в рамках геоботанических исследований. Последующая экологизация многих областей знания расширила содержательную и методологическую базу геоботанического картографирования, используя географические и общенаучные подходы [4, 7].

Актуальными задачами современного этапа являются: повышение информативности картографирования растительности; развитие теоретических положений, связанных с реализацией системного подхода и разработкой концепции биогеографического картографирования; применение компьютерных технологий и использование геоинформационных систем [2, 8].

*Методические основы эколого-географического картографирования растительности.* Эколого-географические карты растительного покрова (эколого-фитогеографические карты) имеют отличие от классических геоботанических и фитоэкологических карт, в первую очередь, в научных подходах к их созданию: они отражают особенности географической среды, рассматривают растительность как один из компонентов геосистем (ландшафтов), отражают изменения растительного покрова, связанные с антропогенным воздействием, нацелены на решение эколого-географических проблем управления качеством окружающей природной среды. Часто составление эколого-географических карт основано на применении двуединого подхода: классического экологического (биоэкологического) и эколого-географического [3].

Приоритетное значение, которое имеют карты растительного покрова в системе эколого-географического картографирования, определяется тем, что именно растительный покров в значительной степени определяет экологическое состояние той или иной территории.

В.Б. Сочава выделял особый класс «карт окружающей среды», к которому относил все геоботанические карты, а также другие карты растительности, на которых находят отражение ее связи с хозяйственной деятельностью человека. Общая экологическая направленность карт окружающей среды показывает, что их можно рассматривать как единую картографическую информационно-исследовательскую систему, нацеленную на решение эколого-географических проблем и управление качеством окружающей природной среды. Это позволяет более широко использовать экологический критерий в географических и картографических исследованиях, а сами карты окружающей среды определять как эколого-географические, что соответствует современному использованию экологического критерия в изучении географической среды [10].

Эколого-географические исследования равнозначно включают географический и экологический подходы. Сущность географического подхода в изучении объектов и явлений как территориально организованных (территориально дифференцированных), развивающихся в пространстве систем. Экологический подход используется для изучения этих же геосистем в аспекте жизнедеятельности человека. В основу данных исследований положен ландшафтный подход, сущность которого состоит в изучении всех основных значащих факторов, как природного, так и антропогенного характера, определяющих состояние природной среды в границах геосистем различной размерности. Данный подход рационально сочетается с экологическим, который характеризует геосистемы в аспекте благоприятности для жизнедеятельности человека. Картографический метод исследований позволяет выявить и изучить закономерности ландшафтного строения территории, состояние ее геосистемно-структурированных комплексов, выявить важнейшие негативные явления, разработать рекомендации по оптимизации природопользования и охране окружающей среды [11].

*Картографическая оценка угроз фиторазнообразию территории Алтайского края.* Территория Алтайского края достаточно интенсивно освоена, ее ландшафты испытывают значительную хозяйственную нагрузку и во многих районах существенно изменены. В связи с возрастающим антропогенным воздействием на природу региона возникла необходимость в более углубленном изучении экологического состояния ландшафтов, характера изменений среды [6, 9].

Для составления карты деградации растительного покрова и карты степени угрозы фиторазнообразию была использована ландшафтная карта масштаба 1:1 000 000, отображающая таксоны местностей. Карта создана на основе морфогенетического подхода, критериями выделения ландшафтных ареалов приняты структурные признаки – геоморфологическое строение, растительность и почвы [7, 9].

Основные черты растительного покрова Алтайского края обусловлены его географическим положением, сложной геологической историей, многообразием климатических условий, как равнинной, так и горной частей. Будучи окруженным степными и лесостепными пространствами Западной Сибири и Казахстана на севере и западе, обширными лесными массивами Салаира и западного Саяна на востоке, северным макросклоном Алтая на юге, растительный покров включает в себя разнородные элементы флор соседних территорий. Своеобразие растительного покрова обусловлено наличием эндемичных и реликтовых растений. Растительный покров края складывается из следующих основных типов растительности: степей, лугов, лесов, болот.

Площадные воздействия связаны в крае с использованием земель, в основном сельскохозяйственным, реже лесохозяйственным. Количественная информация привязана к контурам местностей по основным видам использования: пашня, сенокосы, пастбища, лесопользование.

В построении карт учитывались в основном площадные факторы антропогенного воздействия, так как они позволяют более четко проследить степень деградации растительности на исследуемой территории [9].

При анализе деградации растительности, имеющей различные причины, рассматривались следующие факторы: полное сведение естественной растительности при распашке, нарушенность растительности при лесопромышленных разработках, пастбищная дегрессия. При оценке учитывали площади пашни, пастбищ и лесов для каждого ландшафтного выдела. Деградация растительности оценена количественно-качественным методом в четыре степени проявления по ведущим характеристикам:

- низкая: наличие пашни и пастбищ суммарно не превышает 30% площади местности, рубка леса не производится;
- средняя: наличие пашни и пастбищ суммарно не превышает 50% площади, дегрессия пастбищ низкой степени, лесные массивы незначительны, в основном непромышленное лесопользование;
- высокая: наличие пашни не превышает 70% площади местности, дегрессия пастбищ средней степени, наличие рубок леса на значительной площади;
- очень высокая: наличие пашни более 70% площади, дегрессия пастбищ высокой степени и значительные вырубki леса.

Угроза фиторазнообразию оценена количественно-качественным методом на основе анализа хозяйственного использования ландшафтов тремя степенями проявления по ведущим критериям.

#### Степень угрозы фиторазнообразию

Степень угрозы фиторазнообразию	Пастбища, %	Лесопользование, %
Высокая		Более 70
Средняя		41–69
Низкая		Менее 40

Если более 50% территории занято пашнями, то оценка угрозы фиторазнообразию не производилась, так как на данной территории практически не осталось естественных фитоценозов. Данная территория на карте выделена серым цветом.

Сенокосы также не учитывались при оценке угрозы фиторазнообразию, вследствие того, что они занимают сравнительно небольшие территории и способны к быстрому восстановлению растительности.

По данным критериям были построены карта степени деградации растительности и степени угрозы фиторазнообразию на территорию Алтайского края (рис. 1, 2).

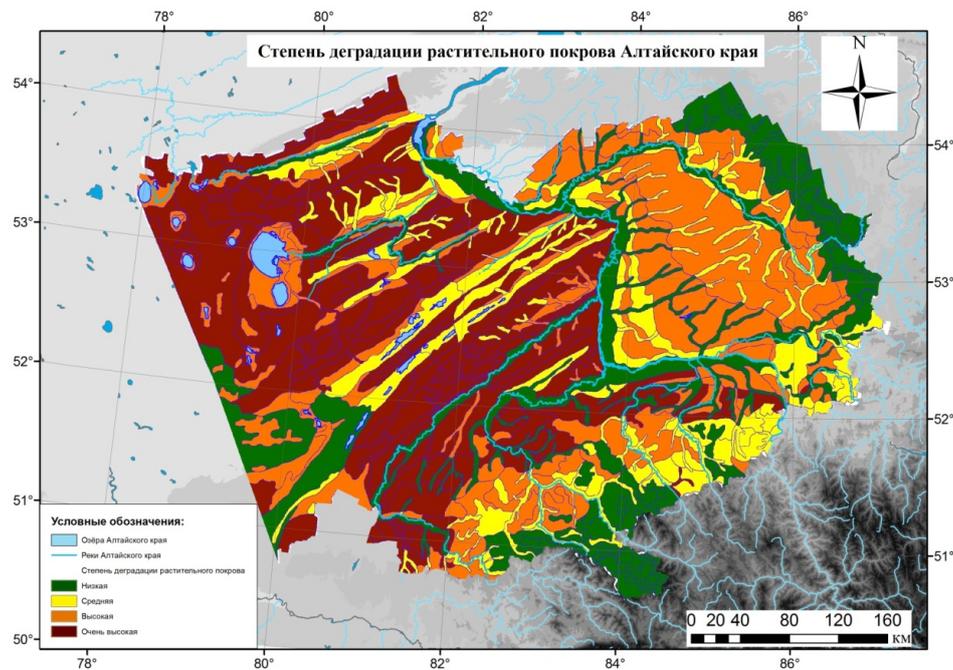


Рис. 1. Карта степени деградации растительного покрова территории Алтайского края



Рис. 2. Карта степени угрозы фиторазнообразию территории Алтайского края

*Анализ состояния растительного покрова и степени угрозы фиторазнообразию.* Очень высокая степень деградации растительного покрова наблюдается на 51% территории Алтайского края; высокая степень деградации – на 25%; средняя степень – на 10% и низкая степень – на 13%.

Деградация растительного покрова сопровождается многочисленными негативными последствиями: обеднением видового состава, упрощением структуры, заменой естественных коренных растительных сообществ производными синантропными и культурными, уменьшением генетического разнообразия отдельных видов, раздроблением и изоляцией популяций.

В ходе антропогенной трансформации растительного покрова при чрезмерной нагрузке на месте растительных сообществ возникают маловидовые и низкопродуктивные «антропогенные пустыри». В этом случае восстановление первоначального растительного покрова становится практически невозможным.

В ряде регионов деградация растительного покрова уже приняла катастрофический характер: происходит опустынивание и уничтожение растительного покрова.

Наименьшая степень деградации растительности наблюдается на территории Салаирского кряжа, предгорий Алтая и в долинах крупных рек (р. Обь, р. Алей, р. Чумыш, р. Чарыш и др.). Причиной сложившейся ситуации является горный тип рельефа, который не дает возможность заниматься сельским хозяйством и тем самым уничтожать естественную растительность. В ленточных борах относительно сохранена естественная растительность, так как ленточные боры являются уникальными природными объектами, которые охраняются государством.

На территории предгорий и низкогорий Алтая сохранились лесные массивы; субальпийские высокоотравные и низкотравные альпийские луга в сочетании с ерниками, фрагменты горных тундр; темнохвойные высокоотравные, лиственнично-кедровые травяные и производные березово-осиновые леса; осиново-пихтовые высокоотравные черневые и производные березово-осиновые леса; в долинах рек распространены разнотравно-злаковые, злаковые с зарослями кустарниковых ив, тополевыми и ветловыми лесами.

Средняя или умеренная степень деградации растительности наблюдается в переходных районах предгорий Алтая.

Высокая степень деградации растительного покрова наблюдается на территории Бийско-Чумышской возвышенности и Предалтайской равнине. Территория Бийско-Чумышской возвышенности сильно распахана, является зоной интенсивного сельского производства. Развитию сельского хозяйства способствует волнистый характер рельефа, почвы. В некоторых местах возвышенность расчленена глубокой и разветвленной сетью оврагов. Развиты разнотравно-злаковые, бобово-разнотравнозлаковые остепненные луга и луговые степи в сочетании с березовыми и осиново-березовыми лесами и колками. Предалтайская равнина также обладает благоприятными условиями для развития сельского хозяйства, которое является одним из главных факторов сведения естественной растительности.

На территории Приобского плато и Кулундинской равнины почти не сохранилось естественной растительности. Наблюдается очень высокая степень деградации растительного покрова. Развиты степи распаханные, с фрагментами естественной растительности; луговые степи и остепненные луга, преимущественно распаханные, с байрачными и колочными лесами. Данные территории являются важными сельскохозяйственными районами Алтайского края. Значительная часть территорий распахана и занята посевами зерновых (преимущественно яровая пшеница) и технических культур.

В ходе выполненного исследования был выполнен анализ угроз фиторазнообразию Алтайского края.

Фиторазнообразии рассматривается как видовое разнообразие растительности, соотнесенное к определенной территориальной единице (в эколого-географических исследованиях – к ландшафту).

Угроза фиторазнообразию – возможность антропогенной трансформации растительного покрова, возникновения обстоятельств, при которых может произойти ухудшение или невозможность функционирования и развития видов растительности.

По карте степени угроз фиторазнообразию можно сделать выводы о том, что на большей части территории Алтайского края естественная растительность практически уничтожена. Низкая угроза фиторазнообразию наблюдается в предгорьях Алтая, на территории Предалтайской равнины и долинах крупных рек.

В связи с высоким уровнем лесопользования в пределах Салаирского кряжа и западной части ленточного бора степень угрозы растительному разнообразию повышается до высокой. В основной

части ленточного бора степень угрозы приравнивается к средней. Средний и высокий уровень угрозы фиторазнообразию в связи с обильным выпасом животных распространен в долинах рек.

*Заключительные положения.* В ходе исследовательской работы были выполнены поставленные задачи:

1. Рассмотрены биогеографические подходы в эколого-географическом картографировании.
2. Изучены методические положения составления эколого-географических карт растительности, в частности, сформирована методика составления фитоэкологических карт.
5. Составлены карты деградации растительного покрова и угрозы фиторазнообразию территории Алтайского края.

Эколого-географические карты растительности отражают эколого-ресурсный потенциал территории – набор условий и ресурсов природной среды, который обеспечивает существование человека и необходим для его хозяйственной деятельности. Такие карты имеют важное прикладное значение и применяются при оценке качества природной среды и перспективного хозяйственного использования территорий.

### Литература

1. Белов, А.В. Картографическое изучение биоты / А.В. Белов, В.Ф. Лямкин, Л.П. Соколова. – Иркутск: Облмашинформ, 2002. – 160 с.
2. Гайда В.В. Анализ геоботанических карт с целью развития геоинформационного эколого-географического картографирования растительного покрова (эколого-фитогеографического картографирования) // Экологический марафон XXI века: сборник материалов II международного дистанционного конкурса. 31 января – 7 февраля 2015 г., г. Самара / отв.ред. Е.Г. Нелюбина. – Самара: изд-во «Инсома-Пресс», 2015. – С. 116-122.
3. Геоэкологическое картографирование : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / [Б.И. Кочуров, Д.Ю. Шишкина, А.В. Антипова, С.К. Костовска] ; под ред. Б.И. Кочурова. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 192 с.
4. Ильина, И.С. Фитоэкологическое картографирование и его актуальные проблемы / И.С. Ильина, Т.К. Юрковская // Ботан. журн. 1999. Т. 84, №12. С. 1–7.
5. Котова, Т.В. Биогеографические подходы в экологическом картографировании / Т.В. Котова, Г.Н. Огуреева // Геоботаническое картографирование. – СПб.: Санкт-Петербургский научный центр РАН, - 2007. – 85 с.
6. Ротанова И.Н., Гайда В.В. Особенности тематического содержания эколого-географических карт растительного покрова // Записки Усть-Каменгорского филиала Казахского Географического общества. К 70-летию Великой Победы (1941-1945 гг) . Сб. ст. Матер.межд. научно-практич. конф. (26-27 янв. 22015, Усть-Каменогорск). - Усть-Каменогорск: Шыгыс Полиграф, 2015. - Вып. 9. - С. 69-76.
7. Ротанова, И.Н. Эколого-ландшафтное обоснование системы особо охраняемых природных территорий Алтайского края / И.Н. Ротанова, И.В. Андреева; отв. ред. Ю.М. Цимбалей; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т водных и экологических проблем. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2010. – 159 с.
8. Ротанова, И.Н. Эколого-географическое картографирование растительности / И.Н. Ротанова, В.В. Гайда // Развитие исследовательских компетенций молодежи в условиях инновационного образовательного кластера: сборник научных статей всероссийской научно-практической конференции / отв. ред. Фроловская М.Н. – Барнаул: Изд-во Алт. Ун-та, 2014. – С. 332-338.
9. Ротанова, И.Н. Экологическое состояние ландшафтов Алтайского края (методические подходы к оценке и картографирование) / И.Н. Ротанова, Л.Н. Пурдик, А.Н. Щербакова, Д.В. Черных // Сибирский экологический журнал. Новосибирск. – 1997. – Т.IV. – № 2 – 215 – 229 с.
10. Сочава, В.Б. Современные задачи картографии растительности в крупном масштабе / В.Б. Сочава // Геоботаническое картографирование. – СПб.: Санкт-Петербургский научный центр РАН, - 1963. – 3 – 11 с.
11. Rotanova I.N., Gaida V.V. Ecological and Geographical Mapping of Altai Krai Land Cover // Global Geospatial Information and High Resolution Global Land Cover/Land Use Mapping / Proceedings of ISPRS WG IV/2 workshop, 21 Apr. 2015 y. - Novosibirsk: SSUGT, 2015.

## ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВЫ, ГДЕ РАСТЕТ КУЛЬТИВИРОВАННАЯ И ДИКАЯ ОБЛЕПИХА

### Введение

Почва- рыхлая часть суши, которая необходима для роста растений. Почва и ее плодотворность – содержательно неразрывные понятия. Почвоведение считается фундаментальной наукой естествоведения, которая изучает происхождение почвы, ее историю, распространенность разновидностей почв по отличительным между собой географическим зонам, особенности их структуры и состава, пути рационального использования и улучшения ее плодотворности.

Целью сравнительного исследования служило определение химического состава почв, где растет культивируемая и дикая облепиха: на территории микрорайона Буянт сомона Жаргалант Ховдского аймака выращивают культивируемую облепиху, на территории сомона Тэс Увсунурского аймака растет дикая облепиха.

Цель исследования выявляет следующие задачи:

- Взять пробу почв, провести химическое исследование, овладеть методикой разработки результатов.
- Сравнить исследовательские результаты, разработать их.
- Определить влажность, гумус, среду, общую щелочность почвы, установить содержание хлора, магния, кальция в почве сомона Тэс, где растет дикая облепиха, и в почве сомона Жаргалант, где выращивают культивируемую облепиху.

Проведено сравнительное исследование почв территории микрорайона Буянт сомона Жаргалант и сомона Тэс Ховдского и Увсунурского аймаков, где растет культивируемая и дикая облепиха.

Актуальность исследования характеризуется тем, что в результате исследования установлен химический состав почв, где растет культивируемая и дикая облепиха на территории вышеназванных сомонов.

Впервые 20 ноября 2013г. были подобраны материалы для исследования. На участке двора 8 ул. 4 микрорайона Буянт сомона Жаргалант, где выращивают культивируемую облепиху, взяты пробы почв и одновременно при осуществлении прорези 4 почвенных слоев в 3 точках были взяты пробы на территории сомона Тэс Увсунурского аймака, где растет дикая облепиха.

10 марта 2014 г. в данных местах были проведены вторичные пробы. С целью проведения сравнительного исследования почв культивируемой облепихи взяли пробу в почве огорода Э.Машлай, располагающегося за рекой Буянт в сомоне Жаргалант Ховдского аймака. Исследования были проведены в лаборатории неорганической химии Ховдского государственного университета и в лаборатории Службы спецнадзора Ховдского аймака.

### Результат исследования почв

Химическое исследование почвы участка, находящегося на территории микрорайона Буянт, где растет культивируемая облепиха /2013г. /

Таблица 1

№	Место, где взяты пробы и осуществлены прорези	Глубина /в метрах/	влага %	рН	гумус %	общая щелочность	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup> Mg <sup>2+</sup>	Cl	
						мг/экв					
1	Микро-район Буянт	БЗ.1	20	10	8.5	2.5	0.3	0.6	0.07	0.4	0.3
2		БЗ.2	40	12	7.3	3.3	0.4	0.4	0.08	0.3	0.4
3		БЗ-3	60	15	7.0	2.7	0.4	0.7	0.07	0.3	0.4
4		БЗ-4	1м	16	8.2	3.5	0.5	0.5	0.07	0.4	0.5

В табл. 1 показан результат исследования химического состава почвенных проб, которые взяты на территории микрорайона Буянт, где выращивают культивируемую облепиху. Пробы были взяты при осуществлении прорези 4 слоев почвы и определен химический состав каждого слоя.

В результате исследования стало известно, что данная почва со слабой щелочной средой, рН составляет 7.0-8.5, влажность - 10-16%, гумус- 2.5-3.5%, щёлочность- 0.3-0.5 мг/экв.

Таблица 2

**Химическое исследование почвы на территории сомона Тэс, где растет дикая облепиха /2013 г./**

№	Место, где взяты пробы	Глубина (в метрах)	Влажность (в %)	рН	гумус (в %)	Общая щелочность	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	СГ
1	Сомон Тэс	1	15.5	7.8	3	0.5	0.57	0.3	0.4	0.4
2		1	17	8.4	3.05	0.43	0.55	0.18	0.35	0.37
3		1	20	7.5	3.9	0.45	0.5	0.08	0.35	0.39

По табл. 2 показали результат исследования химического состава почвы сомона Тэс Увсунурского аймака, где растет дикая облепиха. Исследование было проведено в 2013 г., в котором охвачено пробы, взятые в 3 точках. Среда почвы, где растет дикая облепиха, щелочная, рН которой составляет 7.8-8.4, влажность составляет 15.5 –20%, гумус 3–3.9%.

Таблица 3

**Химическое исследование почвы участка на территории микрорайона Буянт, где выращивают культивированную облепиху /2014 г./**

№	Место, где взяты пробы и осуществлены разрезы	Глубина /в метрах/	влага %	рН	гумус %	общая щелочность	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	СГ	
											мг/экв
1	Микрорайон Буянт	БЗ.1	20	13	8.5	2.8	0.4	0.6	0.075	0.4	0.3
2		БЗ.2	40	20	7.3	3.5	0.5	0.4	0.084	0.3	0.4
3		БЗ-3	60	20	7.0	2.9	0.6	0.7	0.073	0.3	0.4
4		БЗ-4	1м	25	8.2	3.8	0.5	0.5	0.075	0.4	0.5

С целью определить химический состав почвы, где выращивают культивированную облепиху, осуществляли разрезы 4 почвенных слоев и взяли пробы. Результат исследования показывает, что данная почва со слабой щелочной средой, рН составляет 7.0–8.5, количество влаги-13–25%, гумус 2.8–3.8%, общая щёлочность 0.4– 0.6 мг/экв.

Таблица 4

**Химическое исследование почвы места на территории сомона Тэс, где растет дикая облепиха /Исследование было проведено в 2014 г./**

№	Место, где взяты пробы	Глубина (в метрах)	Влажность (в %)	рН	гумус (в %)	Общая щелочность	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	СГ
1	Сомон Тэс	1	14	7.5	3	0.5	0.57	0.3	0.4	0.4
2		1	15	8.0	3.0	0.43	0.55	0.18	0.35	0.37
3		1	16	7.3	3.5	0.45	0.5	0.08	0.35	0.39

В табл. 4 дан результат исследования химического состава почвы, где растет дикая облепиха. Пробы взяты в 3 местах на территории сомона Тэс. Исследование показывает, что среда почвы, где растет дикая облепиха, щёлочная, влага в ней составляет 14–16%, гумус 3.0–3.5%. Наблюдается большая содержание влаги и гумуса во всех пробах, взятых на территории данного сомона.

Таблица 5

**Химическое исследование почвы огорода, находящегося за рекой Буянт, где выращивают культивированную облепиху /2014 г./**

№	Место, где взяты пробы и осуществлены разрезы	Глубина (в метрах)	Влага (в %)	рН	гумус (в %)	Общая щёлочность	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	СГ	
											мг/экв
1	За рекой Буянт	БЗ.1	20	18	7.3	15	2.5	0.7	0.8	1.23	2.3
2		БЗ.2	40	20	7.5	16	2.8	0.86	0.84	1.3	2.7
3		БЗ.3	60	25	8.0	20	3	1.3	0.9	1.37	3.4
4		БЗ.4	1м	35	8.2	25	3.3	1.5	1.2	1.8	3.5

В 2014 г. в 4 точках огорода на берегу р.Буянт взяли почвенные пробы и установили химический состав. В результате исследования стало ясно, что среда почвы берега реки Буянт слабо щелочная, рН которой составляет 7.3-8.2, влага- 18-35%, гумус - 15-25%. В пробе Б.3.4 установлена большая содержание влаги и гумуса.

### **Выводы**

В результате проведения сравнительного исследования почв, где растет дикая и культивированная облепиха, пришли к следующим выводам. Предметом исследования служили почвенные пробы, взятые на участке двора 8 ул.4 микрорайона Буянт сомона Жаргалант, огорода, находящегося за рекой Буянт того же сомона, где выращивают культивированную облепиху, также на месте на территории сомона Тэс Увсунурского аймака, где растет дикая облепиха.

1. В почве участка двора 8 ул. 4 микрорайона Буянт рН составляет 7.0 – 8.5, среда-щёлочная, влага – 13 – 30%, гумус- 2.8-3.8%, кальциевые ионы занимают 0.43-0.65 г/экв, магниевые – 0.075-0.084 мг/экв, ионы кальция и магния составляет 0.3-0.4 г/экв, общая щёлочность 0.4-0.6 г/экв, ионы хлора 0.3-0.53 г/экв.

2. Среда почвы территории сомона Тэс Увсунурского аймака, где растет дикая облепиха, щёлочная, рН составляет 7.5 – 8.0, влага 14-16%, гумус 2.5-3%, кальциевые ионы занимают 0,5-0.57%, магниевые - 0.08-0.3%, ионы кальция и магния 0.35-0.4 г/экв, общая щёлочность составляет 0.43 – 0.5 г/экв, ионы хлора- 0.37 -0.4 г/экв.

3. Почвы, где растет культивированная и дикая облепиха, исследованные нами, имеют щёлочную среду.

4. Среда почвы участка компании “Бадамлах дөл” - щёлочная. При сравнительном анализе с почвой участка микрорайона Буянт, где выращивают культивированную облепиху, стало ясно, что в почве участка “Бадамлах дөл” влажность больше на 3.5%, гумус – на 16-21%.

### **Литература**

1. Аваадорж. Д. Баттулга.О. Практика почвоведения. УБ, 1986.
2. Буманцэцэг. Э. Методика химического исследования воды, соли, почвы. Ховд, 2007.
3. Бэхтур .О. Почвоведение–УБ,1978.
4. Бэхтур .О. Лувсандамдин .Ч. Почвоведение и земледелие. УБ, 1968.
5. Гончигсумлаа .Ч. Почвоведение –УБ,1998.
6. Гончигсумлаа .Ч. Общая геохимия. –УБ, 1998.
7. Гончигсумлаа .Ч. Основы почвоведения, - УБ,1995.
8. Гончигсумлаа .Ч. Обзор почвоведения Монголии -УБ, 1996.
9. Галт .Л. Цэрмаа .Б. Микробиология почв. –УБ, 1990.
10. Доржготов .Д. Почвы Монголии, - УБ,1898.
11. Дорж .Д. Химия окружающей среды.–УБ, 2.

## ПИТАНИЕ И ПИЩЕВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ РЫБ РЕКИ АГУЦА (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

Гос. задание по теме (проекту) № 79.1.2. «Динамика природных и природно-антропогенных систем в условиях изменения климата и антропогенной нагрузки (на примере Забайкалья)».

Река Агуца является левым притоком р. Онон. Берет начало между горами Сохондо и Бырккытын-Янг на высоте около 1800 м. Верховье реки находится на территории Сохондинского заповедника. Нижнее течение (45 км) находится на территории Монголии. Длина реки 120 км. Площадь водосбора реки составляет 2230 км<sup>2</sup>, из которых 1680 км<sup>2</sup> приходится на Забайкальский край. Река Агуца впадает в р. Онон в 615 км от устья (рис. 1). В Монголии река носит название Агацын-Гол. Имеет 48 притоков.



Рис. 1. Карта-схема реки Агуца

Водотоки верхних участков рек характеризуются относительно бедной кормовой базой, что приводит к напряженным трофическим отношениям. В связи с чем, рыбы не могут использовать один вид корма, что приводит к эврифагии. Как правило, рыбы питаются всеми доступными кормовыми объектами, которые встречаются на определенных биотопах. В настоящее время интерес к изучению притоков верхнего течения р. Онон возрос. Это связано с тем, что многие малые реки используются предприятиями золотодобычи, также здесь обитают ценные и редкие виды рыб. Ихтиофауна данной реки представлена небольшим количеством реофильных видов рыб, требовательных к качеству воды (таблица).

Однако, такие виды как ленок, амурский хариус и сиг-хадары на момент исследования имели невысокую численность. Основу уловов составлял голянь Лаговского, голянь Чекановского, щиповка и пестроногий подкаменщик (рис. 2).

### Таксономическое разнообразие рыб реки Агуца

Таксоны	Встречаемость
Ленок <i>Brachymystax lenok</i> (Pallas, 1773)	+
Амурский хариус <i>Thymallus arcticus grubei</i> Dybowski, 1869	+
Сиг-хадары <i>Coregonus chadary</i> Dybowski, 1862	+
Гольян Лаговского <i>Phoxinus lagowskii</i> Dybowski, 1869	+++
Гольян Чекановского <i>Phoxinus czekanowskii</i> Dybowski, 1869	++
Обыкновенный гольян <i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	+
Пескарь Солдатова <i>Gobio soldatovi</i> Berg, 1914	+
Сибирский пескарь <i>Gobio gobio cynocephalus</i> Dybowski, 1869	+
Амурский горчак <i>Rhodeus sericeus sericeus</i> (Pallas, 1776)	+
Пестроногий подкаменщик <i>Cottus czanaga</i> Dybowski, 1869	+++
Сибирский голец <i>Barbatula toni</i> (Dybowski, 1869)	+
Щиповка <i>Cobitis melanoleuca</i> Nichols, 1925	+++

Примечание: + – малочисленный вид; ++ – обычный вид; +++ – многочисленный вид.

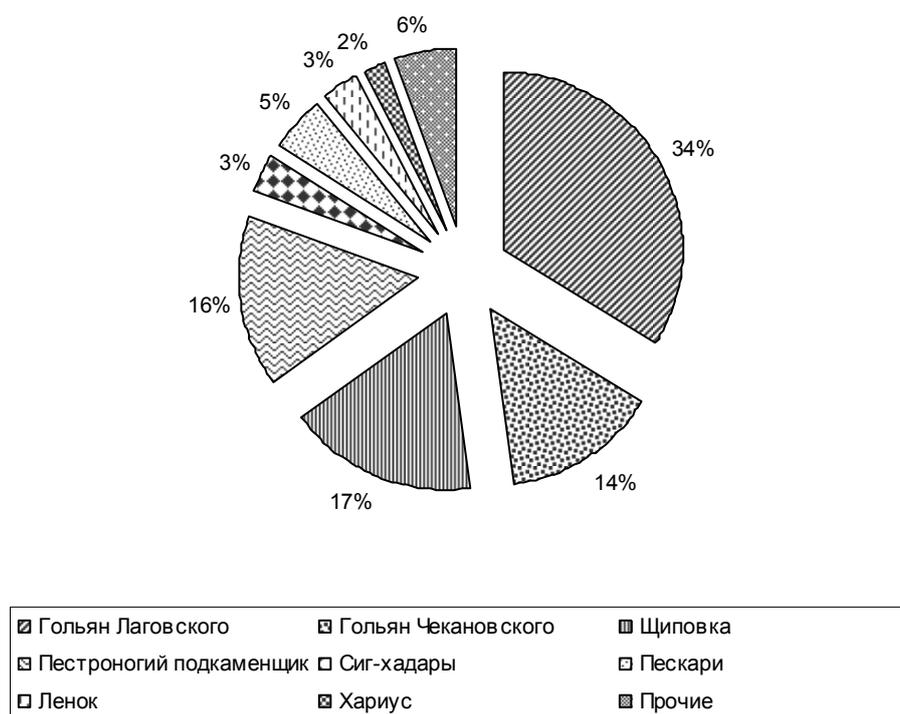


Рис. 2. Структура ихтиоценоза р. Агуца

По сравнению с другими притоками верхнего течения р. Онон (Забайкальский край) ихтиофауна насчитывает большее количество видов, также здесь сохранилась малочисленная популяция сига-хадары [1, 2].

Работы по изучению питания рыб реки Агуца были проведены впервые. Обработка материалов проводилась по общепринятым методикам [3]. Сбор материала проводили в летний период 2004 года. При анализе питания использованы материалы обработки проб количественно-весовым методом [4].

В середине июля основой питания сибирского пескаря являлись личинки поденок и веснянок 47,7 и 37,2 % по массе соответственно. Кроме этого в пищевом комке всех изученных экземпляров пескаря присутствовали личинки ручейников и в незначительных количествах растительность. При этом отмечалась высокая интенсивность питания рыб (рис. 3).

В питании пескаря Солдатова также доминировали личинки веснянок 41,6% по массе, ручейников – 31,95 по массе и поденки 10,4% по массе.

Спектр питания гольяна Лаговского был гораздо шире и включал в себя как организмы бентоса, так и растительность. Наряду с поденками и веснянками, в пищевом комке присутствовали личинки жуков, муравьев, клопы, довольно часто встречались личинки хирономид, но их масса очень незначительная. Очень часто в пищевом комке гольяна Лаговского встречался детрит, остатки нитчатых водорослей и фитопланктон. У отдельных особей были отмечены в составе пищи моллюски (рис. 4). При этом накормленность рыб была не высокой.

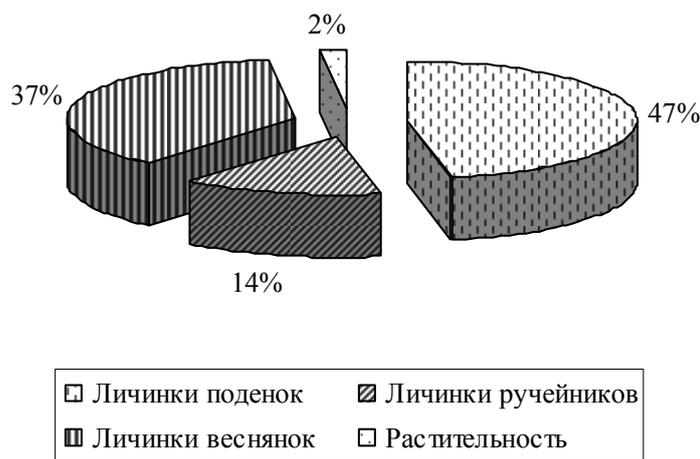


Рис. 3. Состав пищи сибирского пескаря в % по массе р. Агуца

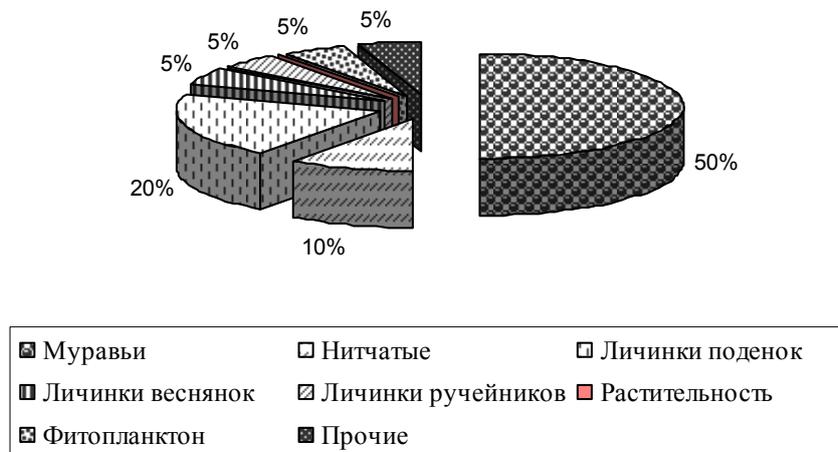


Рис. 4. Состав пищи голяна Лаговского р. Агуца

Щиповка предпочитает илисто-песчаные прибрежья рек. Питался данный вид в реке Агуца зоопланктоном, представленным мелкими хидоридами, остракодами, алонами, а также личинками и куколками хирономид. Грунт составлял у некоторых особей до 5-15 % по массе (рис. 5) Таким образом, щиповка не вступает в конкурентные отношения с другими видами рыб, за исключением молоди.

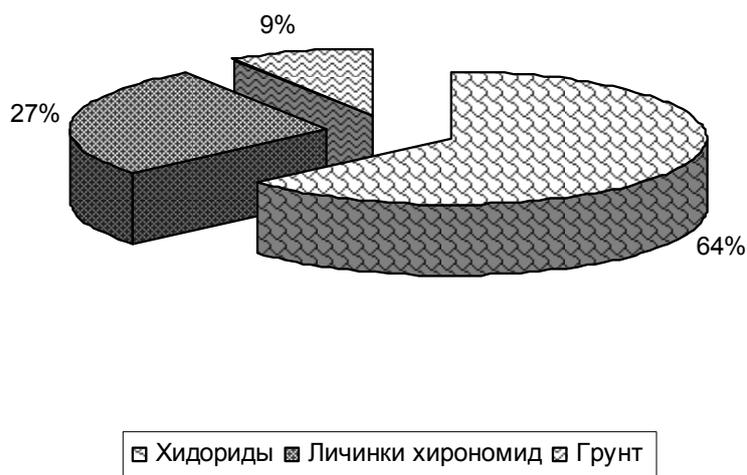


Рис. 5. Состав пищи щиповки (% по массе) р. Агуца

Амурский хариус питался в основном падающими в воду муравьями до 98% по массе, и в незначительных количествах поденками (рис.6).

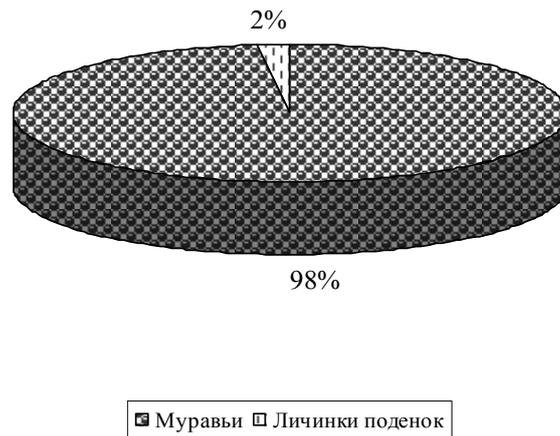


Рис. 6. Состав пищи амурского хариуса

Основу питания ленка р. Агуца составляла рыба до 64,9 % по массе. А также муравьи, и падающие в воду насекомые. В пищевом комке ленка часто присутствовал в небольших количествах грунт.

Спектр питания пестроногого подкаменщика был представлен остатками насекомых. Кроме этого довольно часто встречались личинки веснянок, хирономид и поденок.

Рацион сибирского гольца был представлен поденками до 100% по массе.

Амурский горчак, который был отмечен единичными экземплярами, не вступает с другими видами рыб в конкурентные отношения, так как основу его пищевого комка составляли в основном организмы фитопланктона, обрастания и в незначительных количествах нитчатые водоросли.

Гольян Чекановского предпочитает питаться личиками поденок, которые составляли от 60 до 100% по массе. Основу питания обыкновенного гольяна также составляли личинки поденок, что указывает на напряженные пищевые взаимоотношения с другими видами рыб.

На момент исследований желудочно-кишечный тракт сига-хадары был пустым. Но судя по составу пищи из других водотоков верхнего течения р. Онон он может питаться как рыбой, так и организмами бентоса.

Таким образом, обитающие в р. Агуца рыбы, характеризуются как типичные бентофаги. При этом пищевой спектр рыб довольно узок и представлен в основном личинками поденок, веснянок, ручейников и хирономид. Некоторая разнородность в характере питания рыб чаще всего связана с их видовой принадлежностью и морфологическими особенностями каждого вида. Значительная роль в питании рыб р. Агуца принадлежит падающим воздушным насекомым. Сходство состава пищи рыб может в отдельные периоды приводить к конкурентным отношениям.

### Литература

1. Горлачева Е.П., Афонин А.В. Особенности распространения и биологии рыб верхнего течения реки Онон. Природоохранное сотрудничество: Россия, Монголия, Китай. №2.-Чита, 2011. С.53-58.
2. Горлачева Е.П., Афонин А.В. Распространение и биология сига-хадары *Coregonus chadary* Dybowski, 1862 бассейна реки Онон. –Вестник КрасГАУ №4, 2010. С.62-69.
3. Правдин Н.Ф. Руководство по изучению рыб. –М., 1966. 376 с.
4. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 254 с.

## NEW FINDINGS IN NORTHERN-EAST MONGOL ALTAI, MONGOLIA

New data on the distribution six species are presented in the framework of Mongol Altai Nature and Ecology evolution project work carried out in 2014. Analyzing the collected plants new locations are discovered and reported as well as the new data collections are being kept in Biology Department of Mongolian National University of Education.

### Papaveraceae JUSS.

***Corydalis inconspicua* Bunge:** Bairam hill, Sagil suma, Uvs province, N49°58'30"0, E90°56'16.3, 2522 m a.s.l., herbarium №201406302, 30.VI.2014. A zone of Siilkhem, Bukh Murum suma, Uvs province, N49°26'20,"8, E89°31'6.7, 2651-300 m a.s.l., wet meadow of Undur mountain.

herbarium №2014070503, 05.VII.2014.

***Hypocoum erectum* L.:** West lower slope of Ulaandavaa, Turgen suma, Uvs province, near the road with rocks and stones ,N50°09'20,"3, E91°36'53,2, 1155 m a.s.l herbarium №2014062615, 26.VI. 2014.

### Crassulaceae J. ST.-HIL.

***Rhodiola coccinea* (Royle) Boriss.:** Bairam hill, Sagil suma, Uvs province, N49°58'08.3", E90°56'28.2", 2650 m a.s.l, along the snow broth between rocks, stones. herbarium №201406308, 30.VI.2014.

### Primulaceae BATSCH EX BORKH.

***Primula nutans* Jeorgi:** Yoliin am forest, Sagil suma, Uvs aimag, N50°15'47.1, E91°17'02.0" 2154 m a.s.l, herbarium №2014062907, 29.VI.2014. A zone of Siilkhem, 49°26'20,8" 89°31'6.7, 2651 m a.s.l. near meadow. herbarium №2014070505, 05.VII.2014.

### Convolvulaceae JUSS.

***Convolvulus arvensis* L.:** West lower slope of Ulaandavaa, Turgen suma, Uvs province, N50°09'20,"3, E91°36'53,2, h-1155 m a.s.l. near the road with rocks and stones. herbarium №2014062617, 26. VI.2014.

### Asteraceae BERCHT. & J. PRESL

***Echinops gmelinii* Turcz.:** Khovd suma, Uvs province N49°16.967" E91°0.42"1, 1500- 1590 m a.s.l. sandy valley near the road. herbarium №2014070304,04.VII.2014.

### Appreciation

My grateful appreciation to the colleagues of Mongol Altai Nature and Ecology evolution project work, Mr.Lkhagvasuren.Ch, prof, Director for Academic Affairs of Khovd University and Mr. Dash.D , prof, senior assistant of Geography and Geo- Ecology research work.

### Bibliography

1. Грубов.В.И. 1982, Определитель высших сосудистых растений Монголии. Ленинград.
2. Красноборов. И. М., Ломоносов. М. Н., Шауло.Д. Н., Красников. А. А., Артемов. И. А., Байков. К. С., Вибе. Е. И.,Власова. Н. В., Герман. Д. А., Гранкина. В.П., Данилов. М.П., Додук. А. Д., Доронькин. В.М., Дубровский. Н.Г., Дурникин., Д.А., Зыкова. Е.Ю., Конгар. Э.Т., Коропачинский. И.Ю., Короткова. Е.И., Курбатский. В. И., Лайдып. А.М., Луферов. А.Н., Молокова. Н. И., Никитин. В.В., Пеньковская.Е.Ф., Положий. А.В., Сарбаа.Д.Д., Соболевская. К. А., Тимохина. С.А., Тупицына. Н.Н., Федоровский. В.Д., Ханминчун. В.М. 2007, Определитель растений республики Тывы. Новосибирск.
3. Urgamal, M., Oyuntsetseg, B., Nyambayar, D. & Dulamsuren, Ch. 2014. Conspectus of the vascular plants of Mongolia. (Editors: Sanchir, Ch. & Jamsran, Ts.). Ulaanbaatar, Mongolia. "Admon Printing" Press.

## ПОЧВЕННЫЙ МОНИТОРИНГ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ХОВДСКОГО АЙМАКА МОНГОЛИИ

Земледельческий район Ховдского аймака в Западной Монголии был охвачен маршрутом Почвенно-агрономического отряда Монгольской экспедиции АН СССР в летний период 1930 г. Отряд был сформирован в 1930 г. согласно договору с монгольским правительством. В его составе работали В.И. Баранов, С.И. Андреев, Н.А. Долгушина, Г.Е. Добровольский. В задачу отряда, помимо общего геоботанического и почвенного описания территории, входило также выявление земледельческих районов с перспективами дальнейшего расширения посевной площади. В результате исследования были опубликованы статьи “Земледельческие районы на юге Кобдского аймака западной Монголии” (Баранов, 1932), “Почвы долины р. Буянту и Кобдское аймачное хозяйство” (Андреев, 1935).

В период с 24 июня по 2 июля 2015 г. по тому же самому маршруту по территории сомонов Буянт, Манхан и Зэрэг проехала группа исследователей Института геоэкологии и Ховдского Университета. Такой мониторинг имеет важное значение, поскольку позволяет сравнить физико-химические свойства гумусового горизонта почв за большой промежуток времени. Поэтому нами были выбраны старые точки вышеупомянутых учёных, по ним выявлялись изменения почвенных свойств.

С методологической точки зрения, нами был использован сравнительно-экологический подход при изучении состояния пахотных почв ранее распаханых массивов земель, перешедших в настоящее время в залежное состояние, и участков целинных почв, расположенных на прилегающих к богарным землям. Мы использовали карту масштаба 1:2 500 000, которая была выполнена по результатам работ 1930 г., и определили координаты этих точек на современной карте. В ходе исследования всего было сделано 25 разрезов и подготовлено более 100 образцов для химического анализа. Кроме того, встречались с местными жителями и с представителями охраны природы, собирали опросные данные про культуры, старые пахотные земли, заброшенные залежи и названия мест, где была распашка.

Характер рельефа и геологическое строение описываемой территории тесно связаны с деятельностью рек Кобдо и Буянту и озера Хара-усу. Северная и северо-восточная части территории Ховдского аймака, принадлежащие к Котловине Больших озер, имеют холмистую поверхность с галечниковым покровом (Андреев, 1935). В понижении этой котловины между горами находятся крупнейшие пресные озера Центральной Азии: Хар-Ус-Нуур и Хар-Нуур, а также солёное озеро Дургон-Нуур, которые питаются реками Ховд, Буянт и Цэнхэр, стекающими с Монгольского Алтая. Вокруг озер простираются солончаки, песчаные бугры, барханы.

Главная особенность климата Ховдского аймака заключается в резкой континентальности и засушливости. Значительная дифференциация рельефа от высоких гор до котловин существенно сказывается на местных изменениях погоды и климата. При средней январской температуре от  $-16^{\circ}$  до  $-24^{\circ}\text{C}$  в Ховде бывают понижения до  $-35^{\circ}\text{C}$  при почти безветренной и безоблачной погоде. Почти вся годовая сумма осадков (около 100-350 мм) выпадает летом в виде фронтальных дождей. Средняя температура июля достигает на юге аймака  $+25+30^{\circ}\text{C}$ . Увлажнение недостаточное.

Земледелие известно здесь еще в I в. до н.э. В связи с объявленной в 1976 г. государственной программой «Целина-2», оно носило очаговый характер. К 1988 г. площадь пашни достигла своих максимальных значений, а затем стала сокращаться. Это было вызвано изменениями социальных и экономических условий, главным образом, снижением плодородия почв.

Угодья, находящиеся в восточной части Ховдского аймака, являются основным земледельческим фондом Западной Монголии, причем вся эта территория располагается в зоне неустойчивого земледелия, где почвы не только испытывают недостаток атмосферного увлажнения, но и оказываются подверженными таким деструктивным процессам, как плоскостная и линейная водная эрозия, ветровая дефляция (Баранов, 1932).

Закономерности территориального распределения почв связаны, в первую очередь, с высотной климатической поясностью, а также с экспозицией склонов и с различным составом и свойствами материнских пород.

На старых и современных поймах р. Буянту на песчано-галечниковой толще залегает аллювиальный слой мощностью до 90 см. Этот аллювиальный слой состоит из прослоек супеси или суглинка, гравия, крупного песка и местами гальки. В средней и нижней части дельты этот пласт состоит из

слабо слоистого суглинка с включением гравия и гальки. Последняя изредка залегает отдельными прослойками и линзами.

Химический анализ пока не сделан, но уже сейчас можно говорить о существенных изменениях в составе залежных почв. Например, у дельтовых почв наблюдается вскипание с  $\text{HCl}$ , которого раньше не было. В некоторых старых разрезах в верхнем горизонте вскипания не происходит, а в наших разрезах почти во всех горизонтах вскипает от  $\text{HCl}$ .

В процессе таяния ледников получались мощные потоки, которые неслись по долинам рек Кобдо и Буянту и катили многочисленную гальку, которая постепенно отлагалась по дну этих рек. Вместе с галькой откладывался и крупный песок. Так образовалась песчано-галечниковая толща. С течением времени водная масса в реках стала уменьшаться. Благодаря этому и вследствие понижения базиса эрозии рек, впоследствии большая часть поверхности песчано-галечниковой толщи выступила из-под воды и превратилась в пойму (Андреев, 1935).

На этих поймах во время паводков стал отлагаться ил, который закреплялся в верхней части галечниковой толщи почвообразовательным процессом, начавшимся после появления на пойме растительности. Делювиальные горные потоки также несли с соседних гор ил и гальку, которые в половодье распределялись по поймам Кобдо и Буянту и включались в почвообразовательный процесс. Так обособился галечниково-суглинистый плащ. Лишь на приозерной низменности, благодаря близости к дневной поверхности озерно-грунтовых вод, почвенные процессы протекают интенсивно, и почвы этой низменности в настоящее время находятся в стадии солончаковато-болотных и солончаково-луговых почв. Также почвенный процесс протекает более интенсивно на орошаемых участках аймачного хозяйства, почвы которых находятся в стадии культурных сероватобурых почв.

По сравнению с данными 1930 г., физические свойства почв изученного района практически не изменились.

#### Литература

1. Баранов В.И. Земледельческие районы на юге Кобдского аймака западной Монголии. Л., 1932.
2. Андреев С.И. Почвы долины р. Буянту и Кобдское аймачное хозяйство. Л., 1935.

## ПОДХОДЫ К СОСТАВЛЕНИЮ БАЗОВЫХ КАРТ АТЛАСА «БОЛЬШОЙ АЛТАЙ: ПРИРОДА, ИСТОРИЯ, КУЛЬТУРА»

*Работы поддержаны грантом РФФИ (грант № 15-05-09421-а).*

Географический атлас представляет собой не просто набор географических карт, он включает в себя систематическое собрание карт, органически связанных между собой и друг друга дополняющих, в соответствии с назначением атласа и особенностями его использования. Содержание всех карт в атласе строго подчиняется одной идее, целостность атласа выражается в едином подходе к картографируемой территории или явлению, целесообразным набором согласованных между собой масштабов и способов отображения информации, степенью генерализации объектов (Салищев, 1982).

Атлас как система подразумевает согласованность, взаимодополняемость и удобство сопоставления включенных в него картографических материалов, что обеспечивается общностью географических основ родственных карт, одинаковой подробностью классификации отображаемых явлений, формализованным и единообразным видом отображаемых данных.

Для структуры атласа характерна логическая последовательность входящих в него карт, отвечающая условию «от общего к частному». В начале атласа, как правило, помещаются обзорные карты всей картографируемой территории, затем карты отдельных регионов. Карты в комплексных атласах с широким спектром тематических направлений группируются в разделы, например, карты природы, карты хозяйства, карты культуры и т.д.

Картографические атласы, даже относящиеся по содержанию к специальным, по существу, являются комплексными. Комплексный атлас – это сложная картографическая модель с системной организацией, в рамках которой могут создаваться многие производные системные картографические модели (Берлянт, 1986).

Развитию картографического моделирования способствует широкое применение и распространение веб- и геоинформационных технологий, которое даёт возможность создавать новационные картографические модели, в том числе атласные веб-ГИС-проекты. Веб и геоинформационное атласное картографирование в большей степени является не только комплексным, а междисциплинарным. Построение ГИС, веб- и геоинформационное картографирование, геомоделирование относятся к ведущим методам исследований при изучении природной, социальной, культурной и экологической проблематики.

Атлас «Большой Алтай: природа, история, культура» разрабатывается международным коллективом специалистов как междисциплинарный веб-ГИС-проект (Rotanova, Tikunov и др., 2014). Создание атласа значимо в методологическом плане, так как на основе анализа существующих методов создания электронных атласных систем ведется разработка новых подходов к созданию картографических моделей с реализацией на примере атласа Большого Алтая (Ротанова, Тикунов, 2014).

Территориально в понятие «Большой Алтай» входят приграничные субъекты административно-территориального деления: Алтайский край и Республика Алтай (Россия), Восточно-Казахстанская область (Казахстан), Синьцзян-Уйгурский автономный район (Китай), Баян-Ульгийский и Ховдский аймаки (Монголия). В 1993 году в целях развития сотрудничества приграничными субъектами был создан Международный координационный совет «Наш общий дом Алтай», играющий важную роль в укреплении взаимосвязей в Алтайском регионе (Ротанова, Иванов, 2013).

Концептуально атлас разрабатывается как интегрированная геоинформационная система (ГИС-портал), состоящая из локальных самостоятельных («малых») атласов (ГИС-атласов) и connect-файлов (связок). Такая идея архитектуры интегрированного атласа обосновывается тем, что он создается международным коллективом специалистов, в каждой стране используя традиционно сложившиеся методы, программные средства и технологии. Таким образом, интегрированная атласная система рассматривается как комплекс независимых друг от друга атласов, которые могут отличаться набором содержательных элементов (карты, картосхемы, таблицы, иллюстрации, графический материал и текст), могут использоваться как единая атласная система, либо независимо друг от друга. Причины, обуславливающие необходимость реализации идеи локальных атласов при создании интегрированной атласной системы, заключаются в том, что каждый локальный атлас и/или структурный блок является индивидуальным как по контенту, так и по используемой методике.

В поисках наиболее полной и выразительной подачи картографических сюжетов предполагается использовать несколько методических приемов, наработанных в практике атласного географического картографирования, в том числе, на примере опыта ранее разрабатываемого веб-ГИС-проекта Атласа Алтае-Саянского экорегиона (Ротанова, Репин, 2013; Rotanova, Repin, 2014). Так, в атласе планируется широко использовать многоуровневое отображение явлений и объектов – на национальном (государственном), региональном, локальном уровнях, соответственно, в разных масштабах.

Картографирование будет выполняться на трех уровнях обобщения информации – аналитическом, комплексном и синтетическом. Аналитические карты дадут возможность вычленения и показа отдельных, наиболее важных, свойств и/или характеристик объектов или явлений картографируемой территории из множества свойств. На комплексных картах не только будет отображена многосторонняя (политематическая) характеристика региона, но дана возможность анализа, изучения связей, взаимодействия, динамики картографируемых объектов и явлений. Синтетические карты в своей основе опираются на интеграцию множества частных показателей, позволяют получать интегральные характеристики картографируемых объектов, отражают типологическое районирование, выделение кластеров, результаты математико-картографического моделирования [Ротанова, Тикун, Тишкин, 2014].

В содержательно-сюжетном контексте атлас имеет три основных раздела-блока, соответствующих его названию: «Природа», «История», «Культура». Каждый раздел будет состоять из серии взаимосвязанных карт, некоторые из них рассматриваются в качестве базовых.

Базовые карты используются в качестве подложки для отображения на их фоне тематических карт. Они объединяют ключевые данные и служат основой для создания других карт. Они могут иметь общий характер, например, топографические базовые карты, базовые карты изображений, базовые карты отдельных видов объектов; либо предназначаться для конкретных целей, например, гидрологические и геологические базовые карты. Базовая карта предоставляет географический контекст и справочные сведения. На этих картах отображается пространственная информация о расположении и распространении определенного явления. На данных картах может быть отображен только один тематический слой данных или выполняется объединение нескольких слоев для обеспечения увязки между картами в объектах или показателях, повторяющихся или требующих четкой сопоставимости, а также для выявления закономерностей и отношений между ними. Базовыми картами могут служить карты-схемы или спутниковые снимки, а также карты, предоставленные в стандартных форматах внешними сервисами (например, от компаний Яндекс или Google).

Для атласа «Большой Алтай: природа, история, культура» в качестве базовых карт планируется составление или использование имеющихся карт следующих сюжетов.

Для раздела «Введение» в качестве базовой принята карта «*Политическое и административно-территориальное деление*», в масштабе 1:5 000 000. Данная карта учитывает в своем содержании указания Руководящего технического материала (РТМ) по созданию политических карт мира и материков, политико-административных карт регионов и отдельных государств (ГКИНП-14-137-81) (Руководящий..., 1981).

Редакционно-подготовительные работы составляют:

- изучение картографируемого региона;
- сбор, анализ и оценку картографических и других материалов, используемых для составления базовой карты.

Исходя из целевого назначения карты, исследуются картографические материалы (карты и атласы), используемые в дальнейшем при составлении (или исправлении) базовой карты, изданные за рубежом.

Выбор проекции обуславливается соблюдением основных требований: наименьшего искажения форм и очертаний, размеров и площадей картографируемых территорий; полного (по возможности без разрывов) изображения картографируемой территории.

На базовой карте отображается одновременно с политическим делением картографируемой территории её административно-территориальное устройство. Карта содержит данные о размещении населенных пунктов, важнейших сухопутных и водных коммуникаций, гидрографических и других географических объектов.

Пути сообщения и дорожные сооружения изображаются в следующей классификации: железные дороги (магистральные, прочие), безрельсовые дороги.

Политическое и административно-территориальное деление картографируемой территории изображается показом границ, подписями политических и административных единиц, выделением политических и административных центров, фоновой окраской территории.

Границы наносятся различными условными обозначениями в соответствии с их делением на государственные и административного деления 1-го порядка. Границы изображаются с максимальной точностью и в той степени подробности, которую позволяют графические возможности карты. При нанесении границ необходимо сохранить их взаимное расположение с другими элементами содержания карты (гидрографией, дорогами, населенными пунктами), тщательно отрабатывать подходы границы к рекам и положение звеньев границы по рекам, озерам; выделять прямолинейные участки границ и рисовкой подчеркивать углы поворота.

На карте подписываются по возможности все государства и административные единицы 1-го порядка (если даны их границы). Подписи государств помещаются на самой карте (в зависимости от ее масштаба и охвата картографируемой территории) и даются полным официальным названием.

Все государства окрашиваются в самостоятельные цвета. Окраска территории производится в рамках карты.

Для установления правильной транскрипции географических наименований, имеющих на карте, привлекаются следующие материалы: справочники административно-территориального деления, политико-административные карты издания ГУГК последних лет, справочники названий государств и территорий мира, справочники политико-административного деления зарубежных стран Азии; для названий государств и их столиц, административных единиц 1-го порядка и их центров – словари географических названий; информационные бюллетени изменений транскрипции географических названий зарубежных стран; официальные документы и рекомендации МИД России; справочные складные карты государств и территорий издания последних лет (с учетом текущих изменений после их издания).

Для раздела «Природа» в качестве базовых карт приняты:

*Физическая карта* – общегеографическая карта, передающая внешний облик территории, носит обзорный характер с нанесением элементов рельефа, орографии, гидрографии, растительного покрова, а также песков, ледников, заповедников, месторождений полезных ископаемых, а также (менее детально) социально-экономических элементов: населенных пунктов, путей сообщения, границ и т.п.

*Ландшафтная карта* – карта размещения и структуры природных и антропогенно измененных территориальных комплексов (геосистем) с указанием природного зонирования, ландшафтного районирования и типов (видов) ландшафтов.

*Карта расселения населения*, показывающая распределение и перераспределение (миграцию) населения по территории, сеть сельских и городских поселений, историю их формирования и функциональные типы.

Тематические карты раздела «История» будут базироваться на следующих картах:

*Карте этапов освоения и заселения Алтая* – исторической карте, показывающей этапы формирования территории: первобытного общества, древнего мира, средних веков, нового и новейшего времени; этапы заселения, периоды и виды освоения; основные исторические явления, события, процессы, происходившие в регионе.

*Карте исторических областей* – исторически сложившихся территорий, возникших в силу общности исторической традиционности, несохранившегося до настоящего времени политического объединения, социально-экономического развития и взаимного влияния со сходными историко-культурными (традиционными) особенностями, проявляющимися в материальной, бытовой и духовной культуре. Выделение исторических областей в разной степени характерно для различных стран и регионов. Они могут быть закреплены официально и положены в основу современного административно-территориального деления. На одной и той же территории могут наслаиваться исторические области разного исторического происхождения – сложившиеся в раннее средневековье, позднее средневековье и пр. Исторические области могут не совпадать с современными государствами.

*Карте размещения объектов исторического (археологического) наследия* – карте, отражающей историю человеческого общества на основе материальных свидетельств (памятников) жизни и деятельности людей; показывающей историю археологических открытий, маршруты археологических экспедиций, размещение раскопок, памятников древней культуры, орудий труда, находок утвари, произведений искусства, оружия, жилищ и других археологических объектов, планы древних стоянок, поселений, погребений, укреплений и городищ (Берлянт, 2005).

Для раздела «Культура» в качестве базовых карт определены:

*Карта этносов и этнографии*, показывающая: происхождение, состояние, миграции и расселение народов (этносов), их быт и культуру в разные исторические периоды; размещение и принадлеж-

ность к той или иной расе и языковой группе; элементы традиционной материальной и духовной культуры, верований, религии, а также межэтнические отношения и взаимодействие с окружающей средой.

*Карта объектов культурного наследия*, отражающая географическое размещение объектов и свидетельств материальной, духовной культуры и быта, оставшихся от предыдущих эпох, народов, стран, прежних деятелей; характеризующая их состояние, правовой статус, мероприятия по использованию и охране.

*Культурно-просветительная карта*, содержащая сведения об обеспеченности школами, институтами, внешкольными образовательными учреждениями, а также театрами, музеями, библиотеками, кинотеатрами и т.п. (Берлянт, 2005).

Составление базовых карт в качестве типовых основ и моделей взаимосвязей, облегчает процесс согласования карт в разделе или блоке, а также обеспечивает комплексность серий карт. Серии тематических карт будут создаваться на базе современной информации и знаний о закономерностях и особенностях природных и социально-экономических условий, исторических факторах, национальных культурах, существующих их взаимосвязях и перспективах взаимодействия в целях устойчивого развития Большого Алтая. В задачи атласа входит обеспечение доступа международного сообщества к достоверной пространственной информации о международном трансграничном регионе Большой Алтай, особенностях его природных условий, истории развития и культурных ценностях.

### Литература

1. Берлянт А.М. Картографический словарь. – М.: Научный мир, 2005.
2. Берлянт А.М. Образ пространства: карта и информация. – М.: Мысль, 1986.
3. Ротанова И.Н., Иванов А.В. Межгосударственное сотрудничество в Алтайском регионе – 10 лет деятельности Международного координационного совета «Наш общий дом Алтай» // Охрана окружающей среды и природных ресурсов стран Большого Алтая: Материалы Международ. научно-практ. конф. (Барнаул – Горно-Алтайск, 23–26 сентября 2013 г.) / Отв. ред. Г.Я. Барышников. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2013. С. 211–214.
4. Ротанова И.Н., Репин Н.В. Развитие комплексного атласного картографирования на примере двух новых атласов Алтая // География и природопользование Сибири: Сборник статей / Под ред. проф. Г.Я. Барышникова. Вып. 16. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2013. С. 150–162.
5. Ротанова И.Н., Тикунов В.С., Тишкин А.А. Атлас Большого Алтая: природа, история, культура. Идея и подходы к созданию // Геодезия и картография, 2014. № 1. С. 59–63.
6. Ротанова И.Н., Тикунов В.С. Историко-культурное наследие Алтайского региона в атласе «Большой Алтай: природа, история, культура» // Сохранение и изучение культурного наследия Алтайского края: Сб. науч. статей. / АлтГУ. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та. 2014. Вып. XX. С. 267-272.
7. Руководящий технический материал по созданию политических карт мира и материков, политико-административных карт регионов и отдельных государств. *ГКИНП 14-137-81*. Актуализирован на 01.12.2013. [Электронный ресурс]. – URL://[http://snipov.net/database/c\\_4224567195\\_doc\\_4293849098.html](http://snipov.net/database/c_4224567195_doc_4293849098.html)
8. Салищев К.А. Картоведение, 2-е изд. М., Изд-во МГУ, 1982.
9. Irina N. Rotanova, Nikita V. Repin. Development of complex atlas mapping by the example of new atlases of the Altai // 5th International Conference on Cartography and GIS. Proceedings, Vol. 1 and Vol. 2, 15-20 June 2014, Riviera, Bulgaria / Bulgarian Cartography Association, Sofia, Bulgaria, 2014. P. 191-197.
10. Irina N. Rotanova, Vladimir S. Tikunov, Guldjan M. Djanaleeva, Anar B. Myrzagalieva, Chen Xi, Nyamdaavaa Gendenjav, Merged Lkhagvasuren Choijinjav International Mapping Project "The Atlas of Greater Altai: Nature, History, Culture" as the Foundation for Models of Sustainable Development. Geography, Environment, Sustainability, 2014. N 1. V.7. P. 99–108.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ МОНГОЛЬСКОГО АЛТАЯ (НА ПРИМЕРЕ ГОРЫ МУНХХАЙРХАН)

Главные вершины горы Мунххайрхан имеют спускающийся с запада к югу вид рельефа, на юге имеются многочисленные отдельностоящие крутые вершины. В районе г.Мунххайрхан хорошо сохранены следы оледнения четвертичный период (плейстоцен), также современные оледнения также занимают значительную площадь по гребням главных вершин. Крутые склоны горы отделяют узкие ущелья, долины, заполненные моренами, валунами, что является отличительной спецификой данного района. В растительном покрове довольно ярко меняется луговой тип высокогорья. Сплошное покрытие тонкослойной почвы переходит к лугам небольшого размера. Редкие луга служат пределом перехода валунов и морен к почти голым буграм [А.А.Юнатов, 1976].

Целью настоящего исследования является попытка определить покров, представляющий каждый тип растительности, опираясь на геоботанический список растительного мира данного района.

Для того, чтобы достичь цели исследования рассчитали количество каждого вида растения, сделали гербария, составили геоботанический список растений. Для составления списка выбрали площадь, охватывающую 1000м<sup>2</sup>, которая полноценно отражает свойства ассоциации растительности данного района. Для установления количества видов растений в исследовании нами использованы метод Дурде, метод сетки Раменска, определяющий проективное покрытие, метод определения растительного феномена.

Поверхность территории района г.Мунххайрхан имеет крутые склоны, широко распространены ледниковые массивы, особенно по южным склонам каменные обрывы каменные обвалы, каменные осыпи. Наблюдается интенсивное физическое выветривание, главная причина которого определяется холодом. На северных склонах больше распространена возвышенная поверхность, что представляет основную особенность Монгольского Алтая. В данном районе растут *Agropyronnevskii*, *Stellariapulvanita*, *Smelovskiamongolicav*. Места вблизи Мунххайрхана- это перекресток Сибирских лесов и растительного мира Центральной Азии, считаются довольно редким явлением, которое представляет особую флору.

В национальном парке Мунххайрхана встречается 95 видов растений, у которых хорошее цветение, размножение, 79 видов из них с нормальным распространением, обнаружено 85 видов растений, которые подвергаются угрозе уничтожения из-за ухудшения условия жизни. 12 видов растений стали редчайшими [2]. Согласно классификации экологических групп на территории исследуемого района встречаются 120 видов психрофитов, 145 видов гигрофитов, 61 вид каменолобивых, 91 вид ксерофитов, 9 видов тенелюбивых, 6- болотолобивых, 5- водолобивых, 3 вида пескособивых. 88% всех растений занимает многолетние растения. Они растут в холодном влажном климате и их плоды способны созревать и расцвести за короткое лето, 11.1% - кустарники. Исследование проведено в местах, которые представляют поверхность альпийской зоны, степи, пустыностепи, следовательно горной степи, караганнопустыни и сухостепи. С целью выявить геоботанический видовой состав растений как кусты, кустарники, однолетние травянистые, многолетние травянистые растения выделяли на злаковые, осоки, бобовые, пёстрые, губительные, вредные растения.

*Прорез почвы и список травянистых растений, проведенных в районе исследования*

- N:46°50'39,7'' E:91°42'48,5''.
- тёмнолуговая почва г. Хурс-Ундур.
- растительное покрытие - 70-80%.

В крупном по механическому составу песке ярко отражается процесс отмыывания вдоль корней растений. По плоским вершинам г.Мунххайрхан чередуются осыпающаяся почва, каменная осыпь без растений, где встречаются растения холодолюбивого влажного луга, пёстрые психрофиты высокогорья. Прохладный климат и неплодородная тонкая почва данного района не удовлетворяют условий для нормального роста и развития растений. Здесь редко встречаются низкие растения всего нескольких видов. В каменистых местах альпы высокогорья, в сухих руслах, скалистых ущельях горы встречается *Cerastium Lithospermifolium* Fisch. В песчаных местах, в степи, иногда в пустыностепи, степных склонах, лугах, по берегам реки растет *Carex duruiscula*. Нередко

встречается *S.A.Meу* в каменистых и мелкокаменистых склонах средней зоны горы. *StellariapulvanitaGrub* наблюдается в мелкокаменистых местах *Carex-kobresia*, в высокогорной степи. *Myosotissylvaticahoffm* встречается в лиственнице и смешанных лесах, березовой роще, кустарниковом бору, в низкорослых каменистых зарослях [6].

*Прорез, запись 2.*

- N:46<sup>0</sup>51'03,5'' E:91<sup>0</sup>45'29,7''.
- Степная тёмная почва г. Хурс Ундур.
- Покрытие 60-70%.



Рис. 1. Восточный склон вершины Жамъянгарав сомона Мунххайрхан:

*Слой АК 0-8см почва:* песок, переплетенный корнями растений тёмнобурого цвета, со слабой плотностью ядровитой структуры;

*Слой А 8-19см* желтоватый песок, слабая плотность, с растительными корнями;

*Слой В 19-52см* песок, влажный с крупным зерном, слабая плотность, мало растительных корней;

*Слой С* почва красножелтого цвета, слабая плотность, с растительными корнями



Рис. 2. У фонтана оз. Хух нуур горы Мунххайрхан:

*Слой АК 0-10 см* переплетенная растительными корнями, по механическому составу – зернистый песок, суглинки, влажная почва темного цвета;

*Слой А 10-25 см* в почве больше растительных корней, она богата мелькими камнями диаметром примерно на 5см, почва с умеренным передвижением;

*Слой В 25-50см* переплетена растительными корнями, влажная, с обломками пород ХЭМХДЭГС ЧУЛУУ, ядровитая, суглинки по механическому составу, почва с умеренным передвижением;

*Слой С* меньше растительных корней, светлотемная, влажная, ядровитой структуры, глинистая, почва малой плотности, в ней волнистые границы

*Artemisia frigid Wild* встречается в степи, в каменистых пустынно-степных и мелкокаменистых степнистых склонах, также среди скал, в песках слабослоистых, в гальке и реже среди чичи.

*Geranium pratense* встречается в березовой роще лиственницы, по краям лесов, в кустарниках.

*Draco cephalum foetidum Bge* растет по берегам реки, в гальке, в ущельях, по крутым склонам горы, по подошвам скал, в осыпьющейся песчаной почве.

В результате исследования составлен список растений, сделано 100 гербариев и зарегистрирован 91 вид растений, относящихся к 67 родам, 23 типам. Данные растения классифицировали согласно условиям жизни и в итоге стало известно, что 41 вид из них холодолюбивые, 28 видов гигрофиты, 19 – каменолобные, 3 – тенелюбивые, которые растут в высокогорной степи, пестролистные злаки и злаки пестролистные встречаются в лугостепи и горной степи, дернистые злаки мы обнаружили в сухостепях.

При составлении списка растений использовали метод геоботанической записи.

Для того, чтобы определить уровень влияния деградации на пастбище установили процентное соотношение растений, уровень роста и развития растений, также зрительно определили доминирующие в экологических группах виды растений.

Нами обнаружено, что в исследованной местности распространены высокогорные луга и разные типы темной степной почвы.

Исследование показывало, что в районе г. Мунххайрхан необильный растительный покров, из года в год все больше стал подвергаться антропогенной деятельности, что приводит к ухудшению пастбища.

### Литература

1. Грубов В.И. “Справочник соломенных растений Монголии”.
2. Ч. Лхагвасурэн. “Национальный парк Мунххайрхан”.
3. Д. Бумжаа. “Растительный мир и растительность Монголии 1,2”.
4. Н. Улзийхутаг. “Кормовые растений в пастбищах МНР”.
5. Ц. Володя, Д. Цэдэнбалжид, Ц. Ламжав. “Лекарственные растения Монголии”.
6. С. Жигжидсурэн, А. Жонсон. “Кормовые растения Монголии”.
7. “Иллюстрированный справочник полезных растений Монголии”.

## MACRO ELEMENTS AND MINERAL RESEARCH OF LACUSTRINE CLAY FROM SOME MINERAL LAKES IN WESTERN MONGOLIA

### Introduction:

Weather in Mongolia can be characterized as dry all over the country but there are thousands of lakes and ponds with permanent and temporary water resources. About 3500 of these lakes have area of more than 0.1 square km, 27 have more than 50 square km area and 15 have more than 100 square km area, where they all together make 15600 square km area which is again only 1% of the land of the country.

The spread of the lakes is not regular, big lakes mainly scattering at the west and north of the country in hollows between mountain ranges, such as basin of great lakes [1, 2]. According to natural geographical zones, 13.3% of all lakes belong to Altai mountain great zone, 20.8% belong to Khangai and Khentii mountains, 29.4% to Dornod great zone and 36.5% belong to Gobi desert [1].

**The aim:** To describe the macro elements and mineral contents in the lacustrine clay of Uureg and Tonkhil lakes.

### Research object

Hydrosphere absolute altitude of the lake Uuregis 1425m which is 10m lower than the lake Achit. As the basin of the lake is desert-like, there is high evaporation from the lake water. Water basin of lake Uureg is 3360 square km and 1 square km water of the lake inundates from 14 square km land [1,2].

**Point of co-ordination:** the lacustrine clay samples were taken from the eastern bank of Uureg lake on the 92° eastern longitude and 50°10' northern latitude.

Tonkhil lake is situated 3 kilometres away in the northern-west from Tonkhil soum centre of Gobi-Altai province. **The co-ordination point:** Tonkhil lake locates on the 48°54'38.4" north latitude and on the 89°06'06.0" co-ordinate of the eastern longitude and at the altitude of 1896m. [10]

### Methodology

The lacustrine clay samples were taken from the eastern bank of Uureg lake on the 92° eastern longitude and 50°10' northern latitude and the lacustrine clay samples were taken from Tonkhil lake on the 48°54'38.4" northern latitude of Tonkhil lake,

*General characteristics of mud were determined by MNS 5849:2008 [5,7], The mineralogical analyses of the samples were performed an X-Ray diffractometer MAXImax(Rigaku), with a scanning speed of 2° /min and Cu-K $\alpha$  radiation from 5° to 60° 2 $\theta$  (40 kV, 30 mA) in an Institute of Physics & Technology Mongolian Academy of Sciences. Major and minor chemical elements were assessed by X-Ray fluorescence using a wavelength dispersive spectrometry XRF-Panalytical AXIOSmAX in a Central Geological Laboratory of Mongolia.*

## Results and discussion

Table 1.

General indicators of mud

Sample name	Color	Specific weight g/cm <sup>3</sup>	Dampness %	Scent
The mud from Uureg lake	Dark gray	1.45	42.62	It has hydrogen sulphide scent
The mud from Tonkhil lake	Dark gray	1.43	47.42	It has hydrogen sulphide scent

Composition of mud elements and minerals in Uureg lake:

After drying and pulverizing chemical composition, we have stated definitely according to the quantitative analysis of X-ray phlorestsents with 0.0001 and showed the results in the table 1 and table 2.

Table 2

Macro element contents of mud from Uureg and Tonkhil lake (%)

Lake	Oxygen	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Uureg	Percentage (%)	55.08	0.909	13.61	6.91	4.76	3.44	1.94	2.13	0.139	0.250
Tonhil	Percentage (%)	54.08	0.919	14.42	6.57	6.06	3.29	2.32	1.90	0.119	0.235

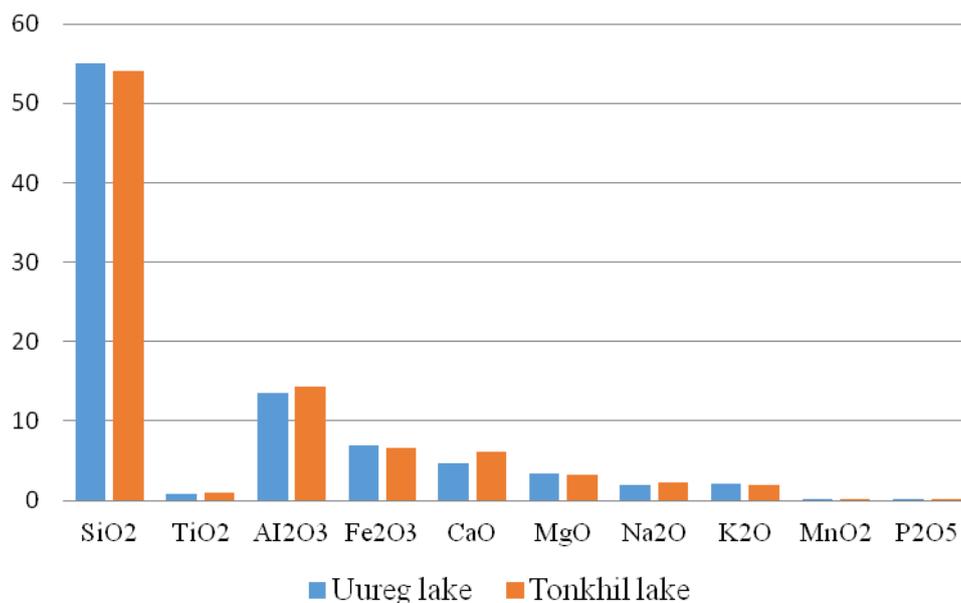


Fig. 1. Makro elements of Uureg and Tonkhil lake mud (%)

Uureg and Tonkhil lakes have predominant macro elements of Si, Al, Fe, Ca in their mud. The lacustrine deposits confirm that they are primary mud [8, 9].

### Mineral composition of mud from lake Uureg and Tonhil

We determined total content of minerals in mud of Uureg and Tonkhil lakes with X-Ray diffraction analysis.

Mineral compositions of mud from Uureg and Tonhil lake

Table 3

Group	Mineral name		Uureg lake	Tonhil lake
			Mineral formnla	Mineral formnla
Silicate	Techo silicates	alibite	Na <sub>2</sub> AlSi <sub>4</sub> O <sub>8</sub>	Na <sub>2</sub> AlSi <sub>4</sub> O <sub>8</sub>
		Quartz	SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>
		illite		K <sub>4</sub> Al <sub>2</sub> [(Si,Al) <sub>10</sub> ][OH] <sub>2</sub> 4H <sub>2</sub> O
	Phyllo-silicates	Kaolinite	Al <sub>2</sub> (Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )(OH) <sub>4</sub>	
		Muscovite	KAl <sub>2</sub> (Si <sub>3</sub> Al)O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	
	Clinochlore		(Fe <sup>+2</sup> ,Mg,Fe <sup>+3</sup> ) <sub>5</sub> Al(Si <sub>3</sub> Al) <sub>10</sub> O(OH,O) <sub>8</sub>	
Carbonate	Calcite		CaCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>

The research results showed in the table described 5 types of minerals in Uureg and Tonkhil lakes' mud. There are kaolinite, muscovite minerals in Uureg lake and clinochlore, illite minerals in Tonkhil lake. In addition to it, Uureg and Tonkhil lakes both contain other minerals such as alibite, quartz, calcite. Concluding from the facts, the mud above contains a variety of mineral contents with tecosilicates and phyllosilicates.

### Conclusions

- Mud of Uuregand Tonkhil lake is sticky and dark-gray colored with slight hydrosulfuric acid smell, its humidity is 42.62%, 47,42 and density is 1.45g/sm<sup>3</sup>, 1.43g/sm<sup>3</sup>. Thus it belongs to sulfide slit.

- Mud of lake Uureg is high in SiO<sub>2</sub> 55.08%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 13.61%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6.91%, CaO 4.76% and MgO 3.44% and main minerals in its composition are quartz, albite, halite, kaolinite and muscovite. According to the mineralized compositions, Uureg lake mud belongs to the polymineral clay type. And it mostly containestecosilicates and phyllosilicates.

- Mud of lake Tonkil is high in SiO<sub>2</sub> 54.08%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14.42%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6.57%, CaO 6.06% and MgO 3.29% and main minerals in its composition are quartz, albite, illite, clinochlore and calcite. According to

mineralization compositions, Tonhil lake mud belongs to the polymineral clay type. And it mostly contains tectosilicates and phyllosilicates.

#### References

1. Shagdar, M., Gazetteer of Mongolia. 2000, pp-252. Ulaanbaatar.
2. Tserensodnom, J., Lakes of Mongolia. 1970, pp-5, 57, 121-124. Ulaanbaatar
3. Sanalkhunde, J., A study on mineral compositions of clay in Mongolia. Journal of Chemical Institute, Scientific Academy, 1978, 11, 122-127
4. Tsegmid, Sh., Physical geography of the People's Republic of Mongolia. Ulaanbaatar. 1967, pp-185-186, 190-193.
5. MNS 5849:2008. *Determination of chemical, physical method for medical mud*, Ulaanbaatar, 2008
6. Luvsandorj, Sh., Mineral lakes of the People's Republic of Mongolia and possibilities of using their salt. Ulaanbaatar. 1973, pp-58-61.
7. Dolmaa, G., *Peloid is magnificent product of nature*. Khukhsudar printing, Ulaanbaatar, 2012, p-10-27
8. Chertko, N.K., Chertko, E.N., *Geochemistry and Ecology of chemical elements*. Minsk, Publishing Center, 2008. pp-131-132.
9. Tserenpil, Sh., The composition of some mud therapy of Mongolian deposits and the research of organic composition. defended doctoral thesis, 2005, Ulaanbaatar
10. Khovd University, Scientific volume № 6 (18) of the pp-122-124 Nature study and technology school.

## МИНЕРАЛЫ НИОБИЯ И ТАНТАЛА В ГРАНИТНЫХ ПЕГМАТИТАХ МОНГОЛЬСКОГО АЛТАЯ

На территории Западной Монголии герцинские редкометальные пегматиты входят в состав крупного рудного пояса Центральной Азии, протянувшегося по южным склонам хребта Монгольский Алтай почти на 600 км [1]. В поясе известно несколько пегматитовых полей, а также десятки отдельных проявлений и участков развития пегматитовых жил. Наибольшая их концентрация наблюдается в среднем течении р. Булган-гол, где находятся самые крупномасштабные и высокоминерализованные пегматитовые тела локализованные в пределах Индертинского поля. Все они пространственно и генетически связаны с относительно крупным (30×12 км) одноименным массивом глиноземистых гранитов гранит-лейкогранитовой формации сформированным в ходе коллизионного периода развития региона, с возрастом пород 218±10 млн. лет [2, 3]. Массив имеет двухфазное строение. Его первая фаза, слагающая основной объем плутона, представлена грубозернистыми порфиroidными биотитовыми гранитами. Их прорывают мелко-среднезернистые двуслюдянные и мусковитовые граниты второй дополнительной фазы, с которыми уже непосредственно связаны аплиты и пегматиты. Часть пегматитовых тел залегает в биотитовых гранитах ранней фазы внедрения, однако основная их масса наблюдается за пределами плутона во вмещающих граниты метаморфических сланцах биотитового и двуслюдяного состава с силлиманитом, алмандином и ставролитом.

Первые сведения о геологии и минеральном составе пегматитов поля были опубликованы в начале 60-х годов XX века [4]. Позднее они изучались сотрудниками Томского государственного университета [5, 6, 7, 8]. Выполненные работы показали, что пегматитам данной части пояса свойственна бериллий-тантал-ниобиевая и редкоземельно-урановая минерализация. Наиболее разнообразной и интересной редкометальной минерализацией жил оказалась ниобий-танталовая, которая и является предметом рассмотрения в статье. Она одинаково характерна для всех пегматитовых проявлений поля, однако наиболее полно представлена в Булгутском проявлении, которое было основным объектом изучения. Булгутское проявление (46°36'57.3 N, 91°23'40.5 E) это пегматитовое тело неправильной линзовидной формы размером 60×20 м залегающее на контакте порфиroidных биотитовых грантов ранней фазы с кристаллическими сланцами. Пегматит имеет хорошо выраженное зональное внутреннее строение (рис.). Краевой зоной является аплитовая оторочка мощностью от 20 до 200 см повторяющая контур тела. Она состоит из мелкозернистого кварц-полевошпатово-мусковитового агрегата с небольшой примесью спессартин-альмандинового граната и шерла. Далее следует фрагментарно развитая зона среднезернистой кварц-микроклиновой графики. Ее сменяет зона апографики. Аналогично аплитовой оторочке она развита по всему периметру тела и имеет значительную мощность (до 3–5 м). Для данной зоны типичны травяно-зеленый безщелочной берилл, шерл и гранат альмандин-спессартинового состава. Со стороны лежачего бока в графике присутствует лейстовый биотит, а со стороны висячего бока – гнезда светлого зеленовато-серого крупно-листоватого (до 15–30 см в диаметре) мусковита. Следующей зоной является зона блокового микроклина, которую сменяет осевое кварцевое ядро. Оно сложено полупрозрачным дымчатым кварцем, цвет которого к центру постепенно переходит в розовато-серый, розовый и ярко-розовый. Вдоль контакта зоны блокового микроклина с кварцевым ядром развиваются крупные кристаллы (до 70 см) светло-зеленого ельчатого мусковита, ассоциирующего с более мелкими по размеру блоками (до 30 см) темно-зеленого триплита, альбитом, серым фторопатитом, окисленным пиритом, цирконом, ильменитом, ильменорутилом и тантало-ниобатами.

Тантало-ниобаты в зоне апографики образуют рассеянную вкрапленность зерен размером от первых мм до 1 см. В смежных участках блоковой микроклинной зоны они одают гнездообразные скопления диаметром в несколько см. Еще более крупные выделения (до 10–15 см) наблюдаются в ассоциации с ельчатым мусковитом, по границе с кварцевым ядром. Образование всех тантал-ниобиевых минералов связано с процессом альбитизации пегматита, когда в жиле развивался автотасоматический клевеландит.

Состав тантало-ниобатов определялся с помощью сканирующего электронного микроскопа VEYA II LMU с системой для рентгеноспектрального микроанализа INCA Energy 350 (JNCA, Oxvord Instrument). Параметры съемки: ускоряющее напряжение 20 кВ, ЗС-5, живое время набора 120 сек, катод вольфрамовый, размер зонда 1–2 мм. Стандартные образцы MAC (55 standard Universal Block

Layout+F/Cup, registred standart number 6835) SiK $\lambda$ -линия – кварц, AlK $\lambda$ -линия – корунд, MgK $\lambda$ -линия – MgO, FeK $\lambda$ -линия – Fe, MnK $\lambda$ -линия – Mn, CaK $\lambda$ -линия – волластонит, NaK $\lambda$ -линия – альбит, FK $\lambda$ -линия – MgF $_2$ , TiK $\lambda$ -линия – TiO $_2$ , NbK $\lambda$ -линия – Nb, TaM $\lambda$ -линия – Ta, WM $\lambda$ -линия – W, YK $\lambda$ -линия – Y, стандартная шашка ИЭМ РАН (LaK $\lambda$ -линия – LaPO $_4$ , CeK $\lambda$ -линия – CePO $_4$ , YbK $\lambda$ -линия – YbPO $_4$ , NdK $\lambda$ -линия – NdPO $_4$ , ThM $\lambda$ -линия – ThO $_2$ , UM $\lambda$ -линия – UO $_2$ ). Поглощенный ток зонда 770 нА.

Результаты анализов представлены в табл. 1, по данным которой рассчитаны кристаллохимические формулы (табл. 2). Данные аналитических исследований свидетельствуют о том, что на всем пути эволюции процесса становления пегматита до его завершающих стадий помимо Nb и Ta еще одним минералообразующим элементом акцессорной рудной составляющей жилы выступает титан. Первыми в ходе кристаллизации пегматитовых расплавов судя по наблюдениям появляются собственно титановые минералы – ильменит и ильменорутил (проба 2), потом ниобиевые ферро- и манганокolumбит с заметной примесью титана (до 9 мас. % TiO $_2$ ), тантэвксенит и бетафит, а завершается все появлением в жиле аномально богатых редкими землями и ураном итробетафита-(Y), свинецсодержащего танталбетафита и ниоботанталпирохлора.

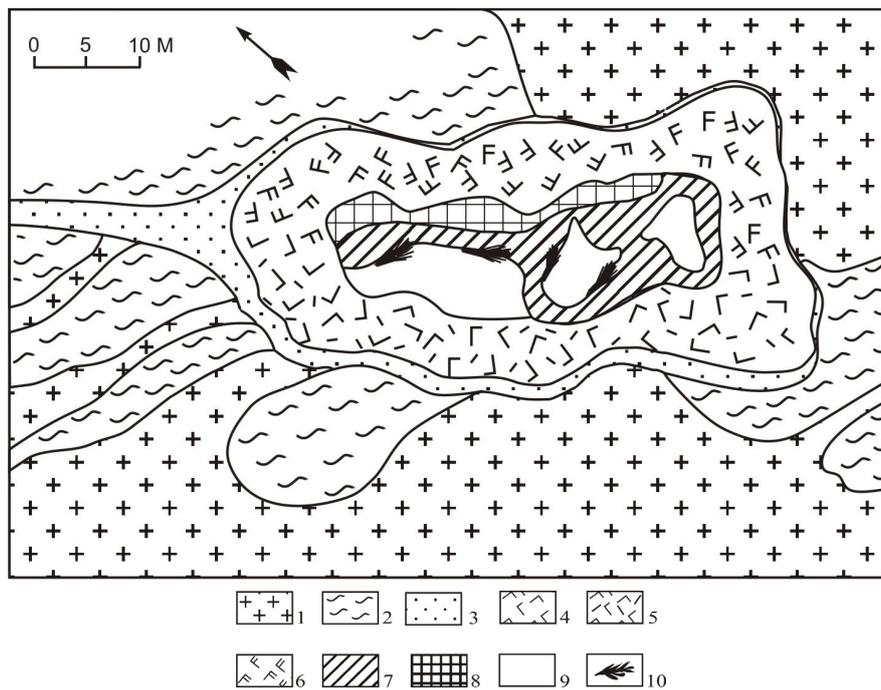


Рис. 1. Схема строения пегматитовой жилы проявления Булгут:

- 1 – граниты Индертинского массива; 2 – метаморфические сланцы; 3–9 – зоны пегматита: 3 – аплитовая, 4 – графическая, 5 – графическая с лейстовым биотитом, 6 – апографическая, 7 – блокового молочно-белого микроклина, 8 – блокового розового микроклина, 9 – блокового кварца; 10 – гнезда крупнолистоватого мусковита

Таблица 1

**Химический состав (мас. %) минералов ниобия и тантала в пегматитах Булгутского проявления**

Компоненты	Номера проб								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FeO	–	–	6,15	1,68	–	–	–	–	5,92
MnO	–	2,12	12,44	–	–	–	–	–	1,68
CaO	–	–	–	1,85	3,86	3,13	2,43	12,11	–
PbO	–	–	–	0,67	–	6,84	–	–	–
Y $_2$ O $_3$	–	0,79	0,88	11,81	–	–	16,63	–	–
Fe $_2$ O $_3$ *	10,48	21,26	–	–	–	0,96	1,02	1,04	14,66
TiO $_2$	64,96	7,84	1,53	23,99	16,54	15,19	25,22	9,71	7,69
UO $_2$	–	–	–	22,58	27,46	26,98	20,72	16,56	–
Nb $_2$ O $_5$	20,30	30,00	53,17	16,75	23,31	23,16	12,98	18,20	26,59
Ta $_2$ O $_5$	3,40	31,73	19,88	13,30	13,46	22,40	15,86	30,49	37,51
WO $_3$	–	6,64	3,91	2,23	3,51	5,19	3,82	–	5,61
Na $_2$ O	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Сумма	99,14	100,38	97,96	94,86	88,14	103,85	98,85	90,06	99,66

Примечание: Анализы выполнены в ЦКП «Аналитический центр геохимии природных систем», ТГУ. Fe $_2$ O $_3$ \* – рассчитанное содержание железа полученное пересчетом из FeO по данным микрозонда.

## Кристаллохимические формулы минералов

1	Ильменорутил – $(\text{Ti}_{0.73}\text{Nb}_{0.14}\text{Fe}_{0.12}\text{Ta}_{0.01})_{1.00}\text{O}_{2.01}$
2	Титаноферриколумбит – $(\text{Fe}^{3+}_{0.85}\text{Mn}_{0.11}\text{Y}_{0.03})_{1.00}(\text{Nb}_{0.82}\text{Ta}_{0.52}\text{Ti}_{0.36}\text{Fe}^{3+}_{0.12}\text{W}_{0.10})_{1.92}\text{O}_{6.0}$
3	Манганколумбит – $(\text{Mn}_{0.65}\text{Fe}^{3+}_{0.32}\text{Y}_{0.03})_{1.00}(\text{Nb}_{1.47}\text{Ta}_{0.40}\text{Ti}_{0.07}\text{W}_{0.06})_{2.00}\text{O}_{6.0}$
4	Тантэвксенит – $(\text{Y}_{0.38}\text{U}_{0.21}\text{Fe}_{0.20}\text{Ca}_{0.12}\text{Pb}_{0.01})_{0.02}(\text{Ti}_{0.11}\text{Nb}_{0.47}\text{Ta}_{0.27}\text{W}_{0.04})_{1.89}(\text{O}_{5.28}\text{OH}_{0.72})_{6.00}$
5	Бетафит – $(\text{U}_{0.44}\text{Ca}_{0.29})_{0.73}(\text{Ti}_{0.90}\text{Nb}_{0.77}\text{Ta}_{0.27}\text{W}_{0.07}\text{Fe}^{3+}_{0.05})_{2.00}(\text{O}_{5.51}\text{OH}_{0.49})_{6.00}\cdot n\text{H}_2\text{O}$
6	Свинецсодержащий бетафит – $(\text{U}_{0.40}\text{Ca}_{0.22}\text{Pb}_{0.12})_{0.74}(\text{Ti}_{0.76}\text{Nb}_{0.70}\text{Ta}_{0.40}\text{W}_{0.09})_{2.00}(\text{O}_{5.56}\text{OH}_{0.44})_{6.00}\cdot n\text{H}_2\text{O}$
7	Итробетафит-(Y) – $(\text{Y}_{0.57}\text{U}_{0.30}\text{Ca}_{0.17})_{1.04}(\text{Ti}_{1.23}\text{Nb}_{0.38}\text{Ta}_{0.28}\text{W}_{0.06}\text{Fe}^{3+}_{0.05})_{2.00}(\text{O}_{5.98}\text{OH}_{0.02})_{6.00}\cdot n\text{H}_2\text{O}$
8	Ниоботанталпирохлор – $(\text{Ca}_{1.05}\text{U}_{0.30}\text{Na}_{0.16})_{1.51}(\text{Nb}_{0.67}\text{Ta}_{0.67}\text{Ti}_{0.59}\text{Fe}^{3+}_{0.07})_{2.00}\text{O}_{6.00}(\text{OH})_{0.70}\cdot n\text{H}_2\text{O}$
9	Россовскиит – $(\text{Fe}^{3+}_{0.47}\text{Ta}_{0.43}\text{Fe}^{2+}_{0.09})_{0.99}(\text{Nb}_{0.51}\text{Ti}_{0.25}\text{Fe}^{2+}_{0.12}\text{Mn}_{0.06}\text{W}_{0.06})_{1.00}\text{O}_{4.00}$

Примечание: Расчет анализов проб 1-3 и 9 проведен по анионам, проб 4-8 по катионам на два катиона группы В типовой формулы пирохлора  $\text{A}_2\text{B}_2\text{X}_7$ .

Постоянной примесью в аксессуарных минералах ниобия и тантала выступает вольфрам (до 15 мас. %  $\text{WO}_3$ ), а в конце процесса кристаллизации становления еще и свинец. С кристаллохимической точки зрения в группе перечисленных фаз каркасные минералы d-элементов в ходе кристаллизации сменяются слоистыми тех же d-элементов, а завершается процесс образованием каркасных оксидов р- и s-элементов. Подобная эволюция аксессуарных минералов отражает направленное изменение кислотно-щелочных условий с ростом щелочности к концу процесса становления пегматитового тела.

Повышенный фон щелочности при сравнительно высокой активности кислорода создал условия для появления в пегматите, на средних этапах формирования тантало-ниобатов, уникального минерального вида с кристаллической структурой аналогичной структуре иксиолита, но катионным упорядочением и доминантными  $\text{Fe}^{3+}$ , Nb и Ti. Международная минералогическая ассоциация рассмотрев материалы утвердила его в сентябре 2014 г в качестве нового минерального вида. Минерал открытый нами был назван россовскиитом в честь известного исследователя геологии, геохимии и минералогии пегматитов Азии Л.Н. Россовского. Россовскиит стал пятым минералом открытым на территории Монголии и вторым обнаруженным в ее западной половине.

Геологические наблюдения и данные аналитических исследований свидетельствуют, что россовскиит в жиле кристаллизовался после титаноферриколумбита и манганколумбита. Тантэвксенит, бетафит, итробетафит-(Y), свинецсодержащий бетафит и ниоботанталпирохлор образовывались позднее. Ассоциация установленных в Булгутском проявлении минералов ниобия и тантала и специфика особенностей их состава полностью подтверждают металлогеническую специализацию гранитных пегматитов западной части пегматитового пояса Монгольского Алтая, для которой, помимо Be, типичны Nb, Y и U.

## Литература

1. Гаврилова С.П., Леонтьев А.И. Структурная позиция и зональность пегматитового пояса Монгольского Алтая // Пегматитовые редкометалльные месторождения. – М.: ИМГРЭ, 1976. – Вып. 5. – С. 20–42.
2. Борисенко А.С., Скуридин В.А., Лебедев В.И. и др. Металлогения рудного района Юго-Востока Горного Алтая и Северо-западной Монголии // Закономерности размещения полезных ископаемых. Т. XV. – М.: Наука, 1988. – С. 131–139.
3. Гаврилова С.П., Зайцев Н.С., Павлов В.А., Яшина Р.М. Гранитоидные и щелочные формации в структурах Западной и Северной // – М.: Наука. 1975. – 288 с.
4. Хасин Р.А., Чернявский В.И. Пегматиты района среднего течения р. Булган-Гол в Западной Монголии // Материалы по геологии МНР. – М.: Гостоптехиздат, 1963. – С. 191–218.
5. Коноваленко С.И., Сазонтова Н.А., Бухарова О.В. Структурное положение, минеральный состав и особенности становления разноглубинных пегматитов Монгольского Алтая // Рудные месторождения. Минералогия. Геохимия. – Томск: Томский гос. ун-т, 2000. – Вып. 2. – С 71–79.
6. Коноваленко С.И. Минеральный состав и некоторые особенности геохимии фациальных гранитных пегматитов среднего течения р. Булган-гол в Западной Монголии // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов. – Томск: Томский гос. ун-т, 1999. – С 55–57.
7. Баева А.А., Коноваленко С.И., Бухарова О.В. Минералогия редкометалльных пегматитов Индертинского массива (Монгольский Алтай) // Минералогия, геохимия и полезные ископаемые Азии. – Томск: Томский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2012. – Вып. 2. – С. 34–42.
8. Bukharova O.V., Baeva A.A. Geochemical types of tantalum and niobium mineralization from the rare metal-bearing granites and pegmatites of the Western Mongolia // Mineralogical Magazine, 2013. V. 77. № 5. – P. 790.

## ЩЕЛОЧНО-ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ МОНГОЛИИ (МАССИВЫ ХАЛДЗАН-БУРЭГТЭГ И ХАН-БОГДО)

Среди всех известных в настоящее время щелочно-гранитных массивов Халдзан-Бурэгтэгский в Западной Монголии и Хан-Богдинский в южной Монголии выделяются своей сложной и во многом уникальной минерализацией, обусловленной длительным многоэтапным процессом становления и геохимической спецификой породивших их расплавов.

Ранее нами было установлено [1], что, несмотря на временную и пространственную разобщенность, эти щелочные массивы обнаруживают сходные черты строения и вещественного состава, что свидетельствует о сходности процессов минералообразования определивших облик этих объектов и их практическую значимость. В частности для них характерны высокие концентрации Zr, Hf, TR, Nb, U и Th, определившие рудную специализацию, и одновременно низкие содержания Ba, Sr и Eu, указывающие на глубокую дифференциацию исходных магматических расплавов. Массивы имеют близкий набор пород и относятся к сложным минеральным объектам. В обоих массивах по числу видов доминируют силикаты, оксиды с гидроксидами, а максимальную сложность состава из слагающих плутоны пород имеют щелочно-гранитные пегматиты [1]. О минеральной организации этих пегматитов и будет идти речь в данной работе.

На щелочно-гранитные пегматиты приходится 74 из 31 минерала установленного на сегодняшний день в породах массива Халдзан-Бурэгтэг и 47 из 68 выявленных для Хан-Богдинского массива (табл. 1).

Таблица 1  
Минеральный состав пегматитов Халдзан-Бурэгтэгского и Хан-Богдинского массивов (Монголия)

№ пп	Кл. соед	Мин. вид/разновидность	Кристаллохимическая формула	Халдзан-Бурэгтэг	Хан-Богдо
1	ПВ	Мышьяк	As	+	
2	ПВ	Золото	Au		+
3	ПВ	Сера	S	+	
4	ХС	Теннантит	$Cu_6[Cu_4(Fe, Zn)_2]As_4S_{13}$	+	
5	ХС	Галенит	PbS	+	+
6	ХС	Сфалерит	ZnS	+	
7	ХС	Молибденит	MoS <sub>2</sub>		+
8	ХС	Арсенопирит	FeAsS		+
9	ГС	Флюорит	CaF <sub>2</sub>	+	
10	ГС	Стронциофлюорит	(Ca, Sr)F <sub>2</sub>	+	
11	КС	Фторапатит	Ca <sub>5</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> F		+
12	КС	Монацит-(Ce)	(Ce, La, Nd, Th)(PO <sub>4</sub> )	+	+
13	КС	Ксенотим-(Y)	Y(PO <sub>4</sub> )	+	
14	КС	Черновит-(Y)	Y(AsO <sub>4</sub> )	+	
15	КС	Агардит-(Y)	(Y, Ca)Cu <sub>6</sub> [AsO <sub>4</sub> ] <sub>3</sub> (OH) <sub>6</sub> ·3H <sub>2</sub> O	+	
16	КС	Корнваллит	Cu <sub>5</sub> (AsO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>4</sub>	+	
17	КС	Барит	BaSO <sub>4</sub>	+	+
18	КС	Англезит	Pb[SO <sub>4</sub> ]	+	+
19	КС	Церуссит	PbCO <sub>3</sub>	+	
20	КС	Синхизит-(Ce)	CaCe(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> F		+
21	КС	Бастнезит-(Ce)	(Ce, La)(CO <sub>3</sub> )F	+	+
22	КС	Вульфенит	PbMoO <sub>4</sub>		+
23	КС	Миметизит	Pb <sub>5</sub> [AsO <sub>4</sub> ] <sub>3</sub> Cl		+
24	КС	Ванадинит	Pb <sub>5</sub> [VO <sub>4</sub> ] <sub>3</sub> Cl		+
25	О	Кварц	SiO <sub>2</sub>	+	+
26	О	Гематит	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	+	+
27	О	Рутил	TiO <sub>2</sub>	+	+
28	О	Магнетит	Fe Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	+	+
29	О	Ильменит	Fe <sup>2+</sup> TiO <sub>3</sub>	+	+
30	О	Ильменорутил	Fe <sub>x</sub> (Nb, Ta) <sub>2x</sub> 4Ti <sub>1-x</sub> O <sub>2</sub>	+	+
31	О	Фергусонит-(Y)	YNbO <sub>4</sub>	+	
32	О	Бета-фергусонит-(Y)	YNbO <sub>4</sub>	+	
33	О	Фергусонит-(Nd)	(Nd, Ce)(Nb, Ti)O <sub>4</sub>	+	
34	О	Ферсмит	(Ca, Y)(Nb, Ta, Ti) <sub>2</sub> (O, OH) <sub>6</sub>	+	

№п п	Кл. соед	Мин. вид/разновидность	Кристаллохимическая формула	Халдзан- Бурэгтэг	Хан-Богдо
35	О	Колумбит-(Fe)	FeNb <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	+	
36	О	Пироклор	Ca <sub>2</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>7</sub>		+
37	О	Давидит-(La)	(La,Ce)(Y,U,Fe)(Ti,Fe) <sub>20</sub> (O,OH) <sub>38</sub>		+
38	О	Ландауит	NaMnZn <sub>2</sub> (Ti,Fe <sup>3+</sup> ) <sub>6</sub> Ti <sub>12</sub> O <sub>38</sub>		+
39	О	Цериопироклор-(Ce)	(Ce,Ca,Y) <sub>2</sub> (Nb,Ta) <sub>2</sub> O <sub>6</sub> (OH,F)	+	
40	О	Плюмбопироклор	(Pb,Ca,Y,U) <sub>2-x</sub> (Nb,Ta,Ti) <sub>2</sub> O <sub>6</sub> (OH,O)	+	
41	О	Фторнатропироклор	(Na,REE,Ca) <sub>2</sub> Nb <sub>2</sub> (O,OH) <sub>6</sub> F	+	
42	О	Гидроксилплюмбопироклор	(Pb,Ca) <sub>2-x</sub> (Nb,Ti,Ta) <sub>2</sub> O <sub>6</sub> (OH)	+	
43	О	Фторцериопироклор	(Sr,Ce,Ca,Na) <sub>2</sub> (Nb,Ti) <sub>2</sub> O <sub>6</sub> F	+	
45	О	Уранпироклор	(Ca,U,Ce) <sub>2-x</sub> Nb <sub>2</sub> (O,OH) <sub>7</sub>	+	
46	О	Бадделейт	ZrO <sub>2</sub>	+	
47	О	Пиролозит	MnO <sub>2</sub>		+
48	О	Опал-Zr			+
49	СИЛ	Ферриторит	(Th,Fe <sup>3+</sup> )[Si(O,OH) <sub>4</sub> ]	+	+
50	СИЛ	Коффинит	(U <sup>4+</sup> ,Th)(SiO <sub>4</sub> ) <sub>1-x</sub> (OH) <sub>4x</sub>	+	+
51	СИЛ	Виллемит	Zn <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	+	
52	СИЛ	Фаялит	Fe <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	+	
53	СИЛ	Гитгинсит	CaZrSi <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	+	
54	СИЛ	Бацитрит	BaZr(Si <sub>3</sub> O <sub>9</sub> )	+	
55	СИЛ	Эпидот	{Ca <sub>2</sub> } {Al <sub>2</sub> Fe <sup>3+</sup> }(Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )(SiO <sub>4</sub> )O(OH)	+	
56	СИЛ	Ферриалланит-(Ce)	CaCeFe <sup>2+</sup> Fe <sup>3+</sup> Al(SiO <sub>4</sub> )(Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )O(OH)	+	
57	СИЛ	Чевкинит-(Ce)	Ce <sub>4</sub> (Ti,Fe <sup>2+</sup> ,Fe <sup>3+</sup> ) <sub>5</sub> O <sub>8</sub> (Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) <sub>2</sub>	+	
58	СИЛ	Алланит-(Ce)	CaCeFe <sup>2+</sup> Al <sub>2</sub> (Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )(SiO <sub>4</sub> )O(OH)	+	
59	СИЛ	Алланит-(Nd)	CaNdAl <sub>2</sub> Fe <sup>2+</sup> (SiO <sub>4</sub> )(Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )O(OH)	+	
60	СИЛ	Тернебомит-(Ce)	(Ce,La) <sub>2</sub> Al(SiO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (OH)	+	
61	СИЛ	Кайнозит-(Y)	Ca <sub>2</sub> (Y,Ce) <sub>2</sub> (Si <sub>4</sub> O <sub>12</sub> )(CO <sub>3</sub> )·H <sub>2</sub> O	+	
62	СИЛ	Кальциогадолинит-(Y)	(YCa) <sub>2</sub> Fe <sup>3+</sup> Be <sub>2</sub> [SiO <sub>4</sub> ] <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	+	
63	СИЛ	Хинганит-(Y)	YBeSiO <sub>4</sub> (OH)	+	
64	СИЛ	Хинганит-(Ce)	CeBeSiO <sub>4</sub> (OH)	+	
65	СИЛ	Хинганит-(Nd)	NdBeSiO <sub>4</sub> (OH)	+	
66	СИЛ	Перклевейт-(Ce)	Ce <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	+	
67	СИЛ	Ильваит	CaFe <sup>2+</sup> <sub>2</sub> Fe <sup>3+</sup> (Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )O(OH)	+	
68	СИЛ	Эвдиалит	Na <sub>15</sub> Ca <sub>6</sub> (Fe <sup>2+</sup> ,Mn <sup>2+</sup> ) <sub>3</sub> Zr <sub>3</sub> [Si <sub>25</sub> O <sub>73</sub> ](O,OH,H <sub>2</sub> O) <sub>3</sub> (OH,Cl) <sub>2</sub>	+	
69	СИЛ	Тухуалит	(Na,K) <sub>2</sub> Fe <sub>2</sub> Fe <sub>2</sub> Si <sub>12</sub> O <sub>30</sub> ·H <sub>2</sub> O	+	
70	СИЛ	Эгирин	NaFe <sup>3+</sup> Si <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	+	+
71	СИЛ	Геденбергит	CaFe <sup>2+</sup> Si <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	+	
72	СИЛ	Энигматит	Na <sub>2</sub> Fe <sup>2+</sup> <sub>5</sub> Ti(Si <sub>6</sub> O <sub>18</sub> )O <sub>2</sub>	+	+
73	СИЛ	Бавенит	Ca <sub>4</sub> Be <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>9</sub> O <sub>26</sub> (OH) <sub>2</sub>	+	
74	СИЛ	Миларит	K <sub>2</sub> Ca <sub>4</sub> Al <sub>2</sub> Be <sub>4</sub> Si <sub>24</sub> O <sub>60</sub> ·H <sub>2</sub> O	+	+
75	СИЛ	Арфведсонит	[Na][Na <sub>2</sub> ][Fe <sup>2+</sup> <sub>4</sub> Fe <sup>3+</sup> ] <sub>2</sub> Si <sub>8</sub> O <sub>22</sub> (OH) <sub>2</sub>	+	+
76	СИЛ	Рибекит	[Na <sub>2</sub> ][Fe <sup>2+</sup> <sub>3</sub> Fe <sup>3+</sup> ] <sub>2</sub> Si <sub>8</sub> O <sub>22</sub>	+	
77	СИЛ	Катафорит	Na <sub>2</sub> CaFe <sub>4</sub> <sup>2+</sup> (Fe <sup>3+</sup> ,Al)[(OH,F) <sub>2</sub> AlSi <sub>7</sub> O <sub>22</sub> ]	+	+
78	СИЛ	Эльпидит	Na <sub>2</sub> ZrSi <sub>6</sub> O <sub>15</sub> ·3H <sub>2</sub> O	+	+
79	СИЛ	Са-эльпидит	(Na,Ca) <sub>2</sub> ZrSi <sub>6</sub> O <sub>15</sub> ·3H <sub>2</sub> O	+	+
80	СИЛ	Нарсарсукиит	Na <sub>4</sub> (Ti,Fe) <sub>2</sub> [Si <sub>8</sub> O <sub>20</sub> ](O,OH,F) <sub>2</sub>	+	
81	СИЛ	Нептунит	Na <sub>2</sub> KLi(Fe <sup>2+</sup> ,Mn <sup>2+</sup> ) <sub>2</sub> Ti <sub>2</sub> (Si <sub>8</sub> O <sub>24</sub> )	+	+
82	СИЛ	Полилитнионит	KLi <sub>2</sub> AlSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub> F <sub>2</sub>	+	+
83	СИЛ	Гадолинит-(Y)	Y <sub>2</sub> Fe <sup>2+</sup> Be <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>10</sub>	+	
84	СИЛ	Стильпомелан	(K,Ca,Na)(Fe <sup>2+</sup> ,Mg,Al,Fe <sup>3+</sup> ) <sub>8</sub> (Si,Al) <sub>12</sub> (O,OH) <sub>36</sub> ·nH <sub>2</sub> O	+	
85	СИЛ	Альбит	NaAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	+	+
86	СИЛ	Ортоклаз	KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	+	+
87	СИЛ	Микроклин	KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	+	+
88	СИЛ	Циркон	ZrSiO <sub>4</sub>	+	+
89	СИЛ	Биогит	K(Mg,Fe <sup>2+</sup> ,Mn) <sub>3</sub> [(OH,F) <sub>2</sub> (Al,Fe <sup>3+</sup> )×Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> ]		+
90	СИЛ	Астрофилит	(K,Na) <sub>3</sub> (Fe,Mn) <sub>7</sub> Ti <sub>2</sub> Si <sub>8</sub> O <sub>24</sub> (O,OH) <sub>7</sub>		+
91	СИЛ	Монтморилонит	(Na,Ca) <sub>0.33</sub> (Al,Mg) <sub>2</sub> (Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> )(OH) <sub>2</sub> ·nH <sub>2</sub> O		+
92	СИЛ	Монголит	Ca <sub>4</sub> Nb <sub>6</sub> Si <sub>5</sub> O <sub>24</sub> (OH) <sub>10</sub> ·nH <sub>2</sub> O		+
93	СИЛ	Коваленкоит	(K,Sr,Ba) <sub>2</sub> Ca <sub>5</sub> Nb <sub>12</sub> [Si <sub>8</sub> O <sub>52</sub> (O,OH)]·15H <sub>2</sub> O		+
94	СИЛ	Гидроастрофилит	(H <sub>3</sub> O,K,Ca) <sub>3</sub> (Fe,Mn) <sub>5-65</sub> Ti <sub>2</sub> Si <sub>8</sub> (O,OH) <sub>31</sub>		+
95	СИЛ	Армстронгит	CaZr[Si <sub>6</sub> O <sub>15</sub> ]·3H <sub>2</sub> O		+
96	СИЛ	Титанит	CaTi(SiO <sub>4</sub> )O		+

Примечание: ПВ – простые вещества; КС – кислородные соединения; О – оксиды и гидроксиды; ГС – галоидные соединения; ХС – халькогенные соединения; СИЛ – силикаты

Из установленных в природе 26 классов химических соединений состав Халдзан-Бурэгтэгских пегматитов представляют 9 классов: силикаты, оксиды и гидроксиды, сульфиды, сульфаты, карбонаты, фосфаты, фториды, арсенаты и самородные элементы. Еще более разнообразно классовое представительство (12 из 26) в пегматитах Хан-Богдо. К уже перечисленным классам в них добавляются арсениды, молибдаты и ванадаты.

Пегматиты обоих массивов обеднены простыми соединениями, фторидами, единичными видами в них представлены многие кислородные соли. Резко доминируют силикаты (37% от общего числа видов в Хан-Богдо; до 54 % в пегматитах Халдзан-Бурэгтэга), а также оксиды с гидроксидами (соответственно 16 % и 24 %). Общими минералами в пегматитах того и другого массива являются 48 видов, что составляет 65 % от всех минералов на Халдзан-Бурэгтэге и 71 % в Хан-Богдо.

Видообразующими в пегматитах обоих массивов являются одни и те же химические элементы (чуть больше 30). Однако видовое разнообразие отдельных из них в пегматитах Халдзан-Бурэгтэга и Хан-Богдо заметно отличается, отражая геохимическую специфику исходных расплавов, различая в металлогенической специализации и степени концентрирования рудных элементов. В частности ряд убывания числа минералов из 15 наиболее богатых ими химических элементов в пегматитах Халдзан-Бурэгтэга выглядит так: Si, Fe, Ca, TR, Al, Nb, Na, Y, Ti, K, Be, Zr, Ta, S, F, а в пегматитах Хан-Богдо – Si, Fe, Ca, Na, Al, K, Ti, Mn, Nb, Pb, Zr, TR, S, F, P. Нетрудно заметить, что одинаковая последовательность убывания имеет место только в самом начале рядов, а далее картина существенно меняется. Пегматиты Халдзана характеризуются гораздо большим разнообразием редкометалльно-редкоземельной минерализации, что, безусловно, отражает и более высокий уровень концентрирования в них соответствующих химических элементов. И хотя профильная TR-Nb-Zr специализация в тех и других пегматитах отчетливо просматривается, пегматиты Халдзана скорее редкометалльно-редкоземельные чем просто TR-Nb-Zr, о чем красноречиво свидетельствует присутствие в них большого числа минералов Y, Be и Ta совершенно не характерных для пегматитов Хан-Богдо. В конечном счете, это, по-видимому, отражает более высокую исходную щелочность расплавов, участвовавших в формировании массива Хан-Богдо, тогда как расплавы формировавшие пегматиты Халдзан-Бурэгтэгского массива были более кислыми.

Основные показатели минеральной организации рассматриваемых пегматитов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели минеральной организации щелочно-гранитных пегматитов Монголии

Массив	Коэффициент К	Эволюционный ряд		
		Кристаллохимический		Минерально-видовой (нижний индекс отражает частоту встречаемости в %)
Халдзан-Бурэгтэг	2,24	СИЛ>О>КС>ХС≈ПВ>ГС		Мон <sub>29,73</sub> – Ромб <sub>18,92</sub> – Куб <sub>17,57</sub> – Тетр <sub>16,22</sub> – Триг <sub>16,76</sub> – Гекс <sub>5,42</sub> – Трик <sub>5,41</sub>
Хан-Богдо	1,65	СИЛ>О>КС>ХС		Мон <sub>0,38</sub> – Тетр <sub>0,20</sub> – Трик <sub>0,11</sub> – Триг <sub>0,11</sub> – К <sub>0,06</sub> – P <sub>0,059</sub> – Г <sub>0,058</sub>
Массив	Информационная энтропия			Индекс симметричности (Is), %
	Кристаллохимическая (Нкх, бит)	Кристаллосимметричная (Нкс, бит)		
		по сингониям (Нс), бит	по видам симметрии (Нвс), бит	
Халдзан-Бурэгтэг	1,79	2,56	3,51	47,52
Хан-Богдо	1,19	2,44	3,41	38,72

Здесь отражены энтропийные показатели, применяемые в качестве меры сложности и упорядоченности минеральных систем. Они являются универсальными показателями уровня организации различных минеральных систем и вычисляется как сумма произведений вероятностей различных состояний системы, взятая с обратным знаком, на логарифмы этих вероятностей по формуле Шеннона:

$$H = - \sum_{i=1}^{i=n} p_i \log_2 p_i \quad (1)$$

где  $p_i$  – встречаемость минерального вида [2]. Индекс симметричности (Is, %), характеризующий среднюю степень симметрии минеральной организации и изменяющийся в

пределах от 0 до 100%, – обобщённый параметр кристаллосимметричного анализа. Данный показатель рассчитывался по формуле:

$$I_s = \frac{1}{6} \sum_{R=0}^6 P_R \cdot R \quad (2),$$

где  $P_R$  – процент встречаемости минерального вида определенного ранга;  $R$  – ранг симметрии: 0 – триклинная; 1 – моноклинная; 2 – ромбическая; 3 – тригональная; 4 – тетрагональная; 5 – гексагональная; 6 – кубическая [2]. Сложность геологических объектов по минеральному составу характеризуется коэффициентом  $K$  (число минеральных видов/число видообразующих элементов), который ввёл в минералогическую практику Б.В. Чесноков [3].

Последовательность распределения минералов по сингониям в щелочно-гранитных пегматитах двух массивов Монголии в целом соответствуют ряду, установленному И.И. Шафрановским для пегматитов [4]. Однако несколько отличная последовательность наблюдается для пегматитов Хан-Богдинского массивов (таблица 2), где резко доминируют после моноклинных тетрагональные виды. Данное обстоятельство, возможно, обусловлено недоученностью минерального состава пегматитов и предполагает новые находки минералов.

В целом для всех пегматитов отмечается возрастание относительно стандартных рядов [2] числа минералов моноклинной сингонии и сокращение минералов кубической, что позволяет отнести данные пегматиты к «низкосимметричным». Низкосимметричность изученных пегматитов подтверждается низкими показателями индекса симметричности ( $I_s$ ) (47,52 % и 38,72 %) (таблица 2). Анализ распределения минералов пегматитов рассматриваемых массивов по видам симметрии выявил, резкое преобладание представителей планаксиальных видов симметрии, за ними по числу фаз следуют минералы с центральным видом симметрии, наименьшая доля минералов относится к планальному виду симметрии.

Несмотря на близкую генетическую природу пегматитов двух рассмотренных массивов Монголии, они заметно отличаются друг от друга по сложности состава, набору минеральных видов, распределению их по классам стандартной кристаллохимической классификации, симметричной организации и относятся к разным геохимическим рядам единой редкометалльно-редкоземельной формации. Указанные различия обусловлены целым комплексом причин, среди которых разновременность их образования, разные условия локализации массивов и пегматитовых жил, определившие разный масштаб влияния на остаточные расплавы-растворы химизма вмещающих пород, а также разная степень экзогенного преобразования минералов пегматитовых тел. Из кадастрово-информационного анализа минеральной организации массивов видно, что ряд показателей минеральной организации Хан-Богдинских пегматитов не укладываются в стандартные, причиной такого обстоятельства, очевидно, является недоизученность минерального состава этих пегматитовых жил.

## Литература

1. Зенина К.С. Сравнительная топоминералогия щелочных гранитоидов Западной Монголии / К.С. Зенина, С.И. Коноваленко // Материалы Второго Российско-Казахстанского международного научного совещания «Корреляция Алтаид и Уралид»: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогеническое прогнозирование. – Новосибирск, 2014. – С. 61-65
2. Юшкин Н. П. Теория и методы минералогии (избранные проблемы). – Л.: Наука, 1977. – 291 с.
3. Чесноков Б.В. Коэффициент  $K$  – новая характеристика минеральных объектов // Уральский минералогический сборник. – Миасс: ИМинУрО РАН. 1997. № 7. – С. 264–268.
4. Шафрановский И.И. Очерки по минералогической кристаллографии. – Л.: Недра, 1974. – 298 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК НА ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА С ЗАПОЛНИТЕЛЯМИ БЕТОННЫХ ОТХОДОВ

### Основная часть

Отходы-вещества (или смесь веществ), признанные непригодными для дальнейшего использования в рамках имеющихся технологий, или после бытового использования продукции

По состоянию на 2012 г в г. Улан-Батор образовалось более 500 тысяч тонн различных отходов, из них более 100 тысяч тонн или свыше 20% являются отходами от строительства, реконструкции или сноса здания и сооружений [9.1].

В июне 2014 г городскими властями было принято постановление по разборке 325 жилых и общественных зданий, по реконструкций 210 зданий.

Согласно стандарту Японии, вторичный бетон подразделяется на три категории (табл 1 ) [8.18]:

I категория - обычный мелкий заполнитель + вторичный крупный заполнитель;

II категория - обычный и вторичный мелкие заполнители + вторичный крупный заполнитель;

III категория - вторичный крупный и мелкие заполнители;

Таблица 1

Использование вторичных бетонов

Категория вторичного бетона	Область применения	Максимальная прочность на сжатии, МПа	
		Проектная	реальная
I	Общее малоэтажное строительство, малоэтажное многоквартирное жилищное строительство, то же, индивидуальное, фундаменты складских и производственных помещений	18	30
II	Бетонные блоки фундаментов, гаражи и легкие подсобные помещения, станины машин и механизмов	15	27
III	Фундаменты деревянных конструкций ворот, заборы, легкие фундаменты под машины и механизмы и т.п.	12	24

### Отборы материалы и сырья

В испытаний использованы следующие материалы:

Природные пески и гравий из фракций 0-5 мм, 5-10 мм, 10-20 мм, вторичные заполнители из продуктов дробления вторичного бетона то же фракций, портландцемент КНР, по классу PC 42,5, вода для бетона, соответствующая стандарту MNS ISO 12439:2012, химическая добавка ViscoCrete 5520 MN компании Sika.

Для исследования выбраны пробы песка фракций 0-5 мм, и щебня фракций на 5-10 мм и 10-20 мм, образующихся при сносе здания средней школы №3 г.Улан-Батора. Зерновой состав фракции 0-5 мм, 5-10 мм, 10-20 мм определяется путем просеивания проб для каждой фракции на стандартном наборе сит с отверстиями диаметром 0,14; 0,315; 0,63; 1,25; 2,5; 5; 10; 20 мм. Результаты физико-химических испытаний природных заполнителей приведены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические показатели

Заполнители	Фракций	Модуль по крупности	Средняя плотность г/см <sup>3</sup>	Насыпная плотность кг/м <sup>3</sup>	Содержание пылевидных и глинистых частиц, %	Влажность, %	Пористость %	Содержание пылевидных частиц в гравии, %
Песок	0-5 мм	2,682	2,578	1542	3,3	0,16	40,2	-
Гравий	5-10 мм	-	2,586	1389	0,5	0,5	46,3	8,4
Гравий	10-20 мм	-	2,669	1334	0,75	0,25	50,1	0

Пробу пески и щебня из продуктов дробления вторичного бетона испытывают для определения физико-механических показателей по MNS 2916:2002 и MNS 2998:2009. Результаты испытаний приведены в табл. 3.

## Физико-механические показатели щебня из дроблённого бетона

Д/д	Показатели	Ед.изм	Фракции		
			0-5 мм	5-10 мм	10-20 мм
1	Насыпная плотность	кг/м <sup>3</sup>	1268	1089	1153
2	Плотность	г/см <sup>3</sup>	2,60	2,62	2,63
3	Средняя плотность	г/см <sup>3</sup>		2,48	2,41
4	Объем пустот	%	51,23	56,09	52,16
5	Модуль крупности	-	3,56		
6	Пористость	%	-	5,34	8,36
7	Суммарные остатки на ситах №0,63	%	74,54	-	-
8	Содержание частиц менее 0,14 мм	%	4,26	-	-
9	Содержание пылевидных и глинистых частиц	%	2,38	0,22	0,25
10	Водопоглощение	%		9,17	6,41
11	Дробимость	%	-	20,47	16,37
12	Содержание зерен пластинчатой и игловатой формы	%	-	5,0	3,5
13	Влажность	%	0	0	0
14	Целые части глина	%	0	0	0
15	Содержание щебня в песках	%	0	-	-
16	Содержание песок в щебне	%	-	19,53	19,53
17	Дроблённый частиц	%	-	100	100
18	Наличие органических примесей	-	Окраски не дало		

Характеристики используемого цемента приведены в табл. 4.

Таблица 4

## Показатели свойств цемента, используемого в испытании

Активность, после 3 суток, МПа		Нормальная густота /%/	Удельная поверхность /л <sup>2</sup> /дм <sup>2</sup> /	Сроки схватывания		Остаток на ситах / <sup>1</sup> 0,08/, %	Изменение объема
на сжатии	на изгибе			начало	конец		
20,6	4,4	27,25	385,1	3 ч 55 мин	5 ч 15 мин	4,8	нет

Зерновой состав фракции 0-5 мм, 5-10 мм, 10-20 мм определяется путем отсева проб для каждой фракции на стандартном наборе сит с отверстиями диаметром 0,14; 0,315; 0,63; 1,25; 2,5; 5; 10; 20 мм.

Для определения влияния добавок на прочность бетона проведены испытания, кроме контрольного образца, пяти составов вторичного бетона на 20% из бетонного отхода. В качестве добавок применяется ViscoCrete 5520 MN компании Sika. Эта добавка снижает количество воды для твердения бетонной смеси на 10-30%, ускоряет твердение, и благодаря ей, бетонная смесь обладает самоуплотняющимися свойствами, повышается прочность и долговечность бетона. Результаты испытаний приведены в табл. 5.

Таблица 5

## Показатели влияния добавок на увеличение прочности бетона

Д/д	Содержание заполнителя, %		Добавка, % по массе цемента	Водоцементное отношение, В/Ц	Прочность на сжатии, кг/см <sup>2</sup>		
	Природные	Вторичные			7 суток	14 суток	28 суток
1	100	0	0	0,71	132,0	180,9	211,8
2	80	20	0	0,71	63,1	95,2	127,0
3	80	20	0,5	0,62	144,8	174,8	215,1
4	80	20	1,0	0,59	165,5	187,9	226,3
5	80	20	1,5	0,53	145,1	173,9	230,9
6	80	20	2,0	0,48	171,6	212,1	255,6

Результаты испытаний показали, что когда контрольный бетон состав №1 при В/Ц = 0,71 имеет прочности на сжатии 211,8 кг/см<sup>2</sup>, то при замене природного заполнителя на 20% бетонным отходом, прочность резко снижается на 40%. Это связано с уменьшением механической прочности заполнителей из продуктов дробления вторичного бетона и с его меньшей деформативностью (дробимость щебня 16,37-3-20,47%).

Добавка ViscoCrete 5520 MN повышает прочность бетона состава №2 до значений, превышающих прочность контрольного бетона, и достигает 255,6 кг/см<sup>2</sup>. То есть прочность бетона №2 увеличивается на 40,9-50,3%, благодаря добавки к бетонной смеси 0,5%, 1,0%, 1,5% и 2,0%. Зависимость влияния добавок на рост прочности бетона показано на рис. 1.

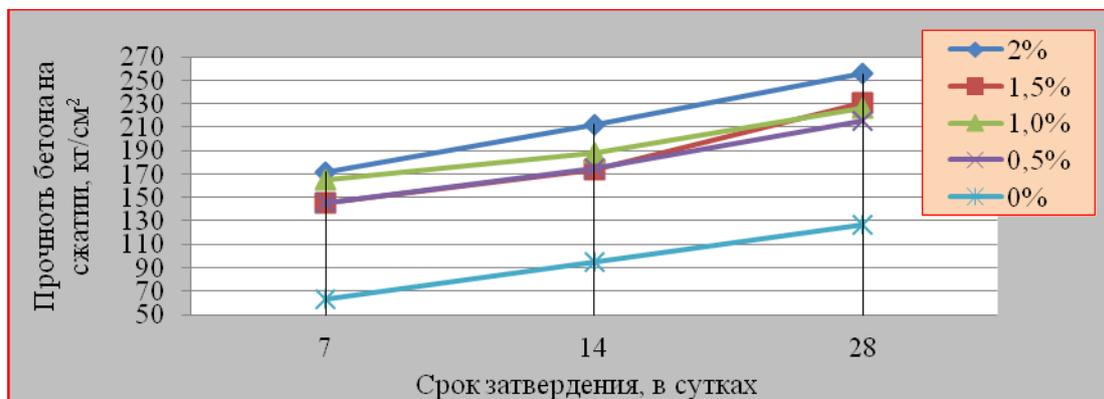


Рис. 1. Зависимость влияния добавок на прочность бетона

Зависимость между водоцементным отношением и прочностью бетона показана на рис. 2. Как видно при уменьшении водоцементного отношения ( $В/Ц = 0,71$ ) бетона на природном заполнителе на 0,23, увеличивается прочность бетона на 17,1%.

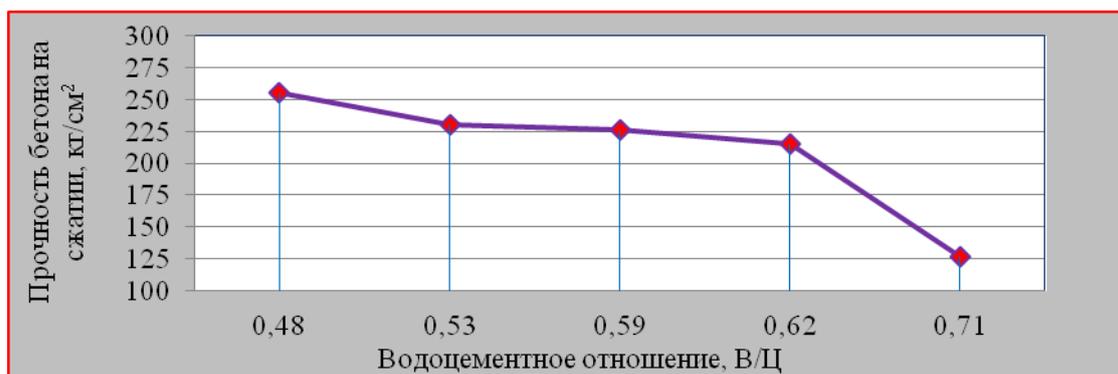


Рис. 2. Зависимость между водоцементным отношением и прочностью бетона

Проведены испытания твердения бетона при различных условиях: в нормальных, влажных, водных и в условиях водяного пара. Результаты показаны в табл 6.

Таблица 6

**Влияние условия затвердения на прочность бетона**

№	Условие затвердения	Сравнение бетона	Срок затвердения, в сутках			Прирост относительно средней прочности, %			Средняя прочность, кг/см <sup>2</sup>
			64,6	128,4	147,0	41,6	82,7	94,7	
1	Нормальное	без добавок	130,0	139,1	163,6	83,7	89,7	105,3	155,3
		с добавкой на 0,5%	97,3	133,7	155,3	62,7	86,1	100,0	
		средний							
2	Влажное	без добавок	133,3	141,8	200,1	76,2	81,7	114,4	174,9
		с добавкой на 0,5%	71,3	98,5	149,7	40,8	56,3	85,6	
		средний	102,3	120,1	174,9	58,9	68,7	100,0	
3	Водное	без добавок	148,3	201,1	219,6	93,4	126,7	138,4	158,7
		с добавкой на 0,5%	99,4	133,3	158,5	62,6	83,9	100,0	
		средний	50,6	65,5	97,7	31,9	41,3	61,9	
4	Водяной пар	без добавок	167,5	217,3	277,2	85,7	111,2	141,9	195,4
		с добавкой на 0,5%	66,1	88,4	113,6	33,8	45,2	58,1	
		средний	116,8	132,8	195,4	59,8	67,9	100,0	

Из результатов испытаний видно, что бетон без добавок имеет самую высокую прочность во влажных условиях, а бетон с добавкой на 0,5% в условиях водяного пара.

### Выводы

1. Предложено новое соотношение фракции природного заполнителя и заполнителя из продукции дробления вторичного бетона на 80%:20%, и получен бетон из вторичного заполнителя по прочности 25,6 МПа с 2% добавки ViscoCrete 5520 MN.

2. В результате исследования было установлено, что при уменьшении водоцементного отношения (В/Ц) от 0,71 до 0,48 увеличивается прочность бетона до 50,3% на 0,5-2,0% добавки.

3. Заполнители из бетонных отходов можно применять в устройстве щебеночных оснований под полы и фундаменты зданий, под асфальтобетонные покрытия дорог всех классов, в качестве крупного заполнителя в бетоне прочностью 5-20 МПа, при производстве бетонных и железобетонных изделий.

### Литература

1. Батцагаан Б, Баженов Ю.М, Барилгын бүтээц ба эдлэл, бетоны технологи, Улаанбаатар, 2010, 384х
2. Батцагаан Б, Хүнд бетон, төмөр бетоны технологи, Улаанбаатар, 2014, 496х
3. Батцагаан Б, Батболд Ч. Бетоны физик-механик шиж чанар, Улаанбаатар, 2014 он, 312х
4. Батбаатар М. Барилга, хот байгуулалтын салбарын шинэчлэлийн бодлого, хэрэгжүүлэх арга хэмжээ. Илтгэл. Улаанбаатар, 2013, 9х
5. Born.Again“Concrete Emerges as Agg Detail”, 1978, 60page, 12
6. Ицкович С. М, Чумаков Л.Д, Баженов Ю.М, Технология заполнителей бетона. Москва, Высшая школа, 1991, 271с
7. Намхай Х., Лхагваа Б. Бетоны нэмэлт. Улаанбаатар, 2009, 208х
8. Пуляев С.М, Бетоны на заполнителях из бетонного лома для сборных железобетонных изделий, Диссертация, Москва, 2005, 186с
9. Улаанбаатар хотын хог хаягдлын менежментийн өнөөгийн байдал. УБ, 2012, 9х

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРИОГЕННОЙ МОРФОСКУЛЬПТУРЫ В ДОЛИНАХ РЕК СЕНЦА И УЛЗЫТА В ПРЕДЕЛАХ ОКИНСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

В юго-восточной части Восточного Саяна расположено Окинское плоскогорье, средние высоты которого находятся на отметках от 1800 до 2500 м. Отличительной особенностью плоскогорья является наличие трех разновысотных морфоструктурных ступеней.

Территория плоскогорья входит в зону сплошного распространения многолетнемерзлых пород с мощностью 100-500 м и температурами от  $-1^{\circ}$  до  $-5^{\circ}$  С. Климат характеризуется резко континентальными условиями с суровыми и малоснежными зимами [1, с. 73-78]. В связи с этим, на территории плоскогорья проявляется широкий спектр процессов криогенного рельефообразования: криогенно-склоновые процессы – образование курумов, солифлюкция, дефлюкция; морозное пучение – образование морозобойных трещин, бугров пучения, каменных пятен, колец, узлов, пятен-медальонов; в результате протаивания многолетнемерзлых пород происходит просадка грунта и образование провальных воронок, которые часто заполняются водой, образуя термокарстовые озера.

В данной работе приводится сравнительная характеристика криогенного рельефа, развитого в долинах рек Сенцы и Улзыты. Долины этих рек расположены на разных морфоструктурных ступенях плоскогорья. На рассматриваемых территориях, соответственно, в зависимости от различного рода климатических особенностей, характера отложений будут различаться и особенности формирования криогенной морфоскульптуры.

Левый приток Оки – р. Сенца берет свое начало за пределами Окинського плоскогорья. Среднее и нижнее течение этой реки дренирует территорию плоскогорья. Абсолютные высоты в данной местности не превышают 1400 м. Профиль долины типичный троговый. Большое количество осадочного материала, среди которого преобладают супесчано-суглинистые отложения, является одним из факторов, благоприятствующих возникновению процессов морозного пучения. Близ поселка Шаснур зафиксировано наличие бугров пучения. Бугры пучения достигают 7-9 м [2, с. 12-15], в западинах же распространение имеют небольшие, не превышающие 0,5 м бугры пучения – туфуры.



Рис. 1. Бугристо-западинный рельеф в долине р. Сенцы близ пос. Шаснур  
(здесь и далее фото автора)

Также по долине Сенцы расположены небольшие озера округлой формы, имеющие, по всей видимости, термокарстовое происхождение. Термокарстовые озера образуются в результате протаивания многолетней мерзлоты, в том числе и в результате разрушения многолетних бугров пучения, что говорит о постепенной деградации многолетней мерзлоты на рассматриваемом участке. Таким образом, среди криогенных процессов распространенных в долине Сенцы следует отметить морозное

пучение и термокарст. В целом интенсивность криогенного рельефообразования низкая. Других форм криогенного рельефа на рассматриваемой территории не обнаружено.

Река Улзыта является правым притоком Оки, расположена на более высокой морфоструктурной ступени плоскогорья и, соответственно, отличается более суровыми климатическими условиями. Местность в долине, в связи с близким залеганием многолетней мерзлоты, заболочена. Отложения представлены валунами и галькой в песчано-гравийном заполнителе. Профиль долины не выработанный, террасы прослеживаются лишь в низовьях, где усиливается эрозионный врез [3, с. 106-113]. Здесь наблюдается высокая интенсивность криогенного морфообразования. Ближе к водоразделу с р. Урик в долине Улзыты хорошо выражена криогенная сортировка, здесь сформирован криогенно-структурный микрорельеф представленный, каменными многоугольниками, кольцами, пятнами-медальонами, формирующиеся в результате морозного растрескивания и пучения.

В результате переувлажнения почвенного покрова, на пологих склонах долины с уклоном не превышающем  $3-4^{\circ}$ , имеет место солифлюкция. На более крутых склонах  $6-8^{\circ}$  происходят процессы дефлюкции.



Рис. 2. Пятно-медальон. Долина р. Улзыта (возле зим. Похой)



Рис. 3. Каменный узел. Долина р. Улзыта

В связи со всем вышеизложенным можно сделать вывод о том, что по причине повсеместного распространения многолетней мерзлоты на территории Окинское плоскогорья широко распространены процессы криогенного рельефообразования, которые развиты практически по всей территории плоскогорья. Однако, в результате различия в рельефе, климатических особенностях, составе и характере отложений, в пределах плоскогорья изменяются характер и интенсивность проявления процессов криогенеза. Так, в долине р. Сенцы преобладает развитие бугров пучения, происходит постепенное разрушение многолетних бугров пучения [2], что свидетельствует о деградации мерзлоты, в результате этого активизируются процессы термокарста, что в свою очередь приводит к просадке грунта, места провалов часто заполняются водой и возникают небольшие термокарстовые озера. В долине же р. Улзыта, имеющей большие абсолютные отметки высот и отличающейся более суровыми климатическими условиями процессы криогенного рельефообразования протекают значительно интенсивнее, для этой территории характерно широкое развитие криогенной морфоскульптуры сформированной в результате процессов морозобойного растрескивания и пучения.

### Литература

1. Гидрогеология СССР. Том XXII. Бурятская АССР. – М.: Недра, 1970. – 432 с.
2. Алексеев С.В. и др. Бугры пучения в долине р. Сенца, Окинское плоскогорье, Восточный Саян / С.В. Алексеев, С.Г. Аржанников, Л.П. Алексеева // Арктика, Субарктика: мозаичность, контрастность, вариативность криосферы: Труды международной конференции – Тюмень: Изд-во Эпоха, 2015. – С. 12–15.
3. Выркин В.Б., Опекунова М.Ю. Строение рельефа речных долин Окинское плоскогорья (Восточный Саян) / В.Б. Выркин, М.Ю. Опекунова // География и природные ресурсы. – 2015. - № 2. – С. 106–113.

## **LAND SUITABILITY EVALUATION FOR CROPLAND BASED ON BOOLEAN AND MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS METHODS: A CASE STUDY IN THE KHOVD PROVINCE, MONGOLIA**

### **Introduction**

Land evaluation is a process of assessment in land performance when used for specified purposes. Otherwise, land evaluation is estimation of the possible behavior of land when used for a particular purpose. It can be carried out on the basis of biophysical parameters or socio-economic conditions of an area (FAO 1976). The planning and management of land use suitability mapping, and analysis are done by application of Geographic Information System (GIS) (McHarg, 1969; Brail and Klosterman, 2001; Collins et al., 2001). The GIS-based land use suitability analysis has been applied in a wide variety of situations including ecological approaches for defining land suitability/habitant for animal and plant species (Store and Kangas, 2001), geological favorability (Bonham-Carter, 1994), suitability of land for agricultural activities (Cambell et al., 1992; Kalogirou, 2002), landscape evaluation and planning (Miller et al., 1998), environmental impact assessment (Moreno and Seigel, 1988), selecting the best site for the public and private sector facilities (Church, 2002) are also other examples. The GIS-based approaches to this problem have their roots in the applications of hand-drawn overlay techniques used by American landscape architects in the late nineteenth and early 20th century (Collins et al., 2001). Several studies have been focused on this subject, including evaluation of many factors and aggregation of these factors in many different ways (Lukashev et al. 2001; Kontos et al. 2003; Sener et al. 2006). The overlay procedures play a central role in numerous GIS applications (O'Sullivan and Unwin, 2003) including techniques that are in the forefront of the advances in the land use suitability analysis such as: multi-criteria decision analysis (MCDA) (Malczewski, 1999), artificial intelligence (AI) ingeocomputation methods (Ligtenberg et al., 2001; Xiao et al., 2002) and visualization methods (Jankowski et al., 2001). Over the last forty years or so GIS-based land use suitability techniques have increasingly become integral components of urban, regional and environmental planning activities (Collins et al., 2001). GIS are used for geographic data acquisition and processing. The analytical hierarchy process (AHP) developed by Saaty (1977) is the multi-criteria evaluation technique used, enhanced with Fuzzy factor standardization. Besides assigning weights to factors through the AHP, control over the level of risk and trade off in the siting process is achieved through a second set of weights, i.e., order weights, applied to factors in each factor group, on a pixel-by-pixel basis, thus taking into account the local site characteristics. The AHP has been incorporated in the GIS technology producing a flexible way of combining various criteria.

Since 1960, method of the wholesale selection was used for the cropland area, it conducted by justification of scientific in Mongolia based on few parameters such as general condition of weather and natural on large area, and content of soil mash. The purpose of this study is to evaluate the circulation area of cropland for all sum in the Khovd province comparing with results of land suitability cropland multi-criteria evaluation, and investigation of this study methods based on multi factors.

### **Study area**

Khovd province is located in the western Mongolia, extends to the southwestern border of Mongolia, is bounded in the north by China, in the west by Bayan-Ölgiy province, in the east by Gov-Altay and Zavkhan province, and in the north by Uvs province. Total territory is covered by 76 060.36 square kilometers.

### **Methods**

The main aim of the study was to develop a good strategy to survey the capable plot for cropland development in the territory of Khovd province, Mongolia. This study is used a combination of the following methods.

#### **1. Making constraint map using Boolean Logic Theory**

Boolean logic was introduced by the English mathematician and logician, George Boole. It has been mostly used where the attribute of any cell can only be an integer, 1 (True) or 0 (False), and the boundaries between these integers or classes are clearly defined. The Boolean method takes no account of measurement

errors or uncertainties; because it is inflexible for estimating real ambiguity [4]. It takes no consideration of partial membership of an object in a set [5].

## 2. Making factor map using Multi-Criteria Decision Analysis Approaches

Multi-criteria decision analysis approaches tackle real world problems that are multi-dimensional in nature. MCDA is used to combine qualitative and quantitative criteria and to specify the degree and nature of the relationships between those criteria in order to support spatial decision-making. In a GIS context MCDA is used to combine layers of spatial data representing the criteria in the model. The model specifies how the layers are combined, for example the relative weighting given to each individual criterion, and how the data are combined [2]. It is argued that the combination between GIS and MCDA gives the decision makers support in all steps of decision making [6].

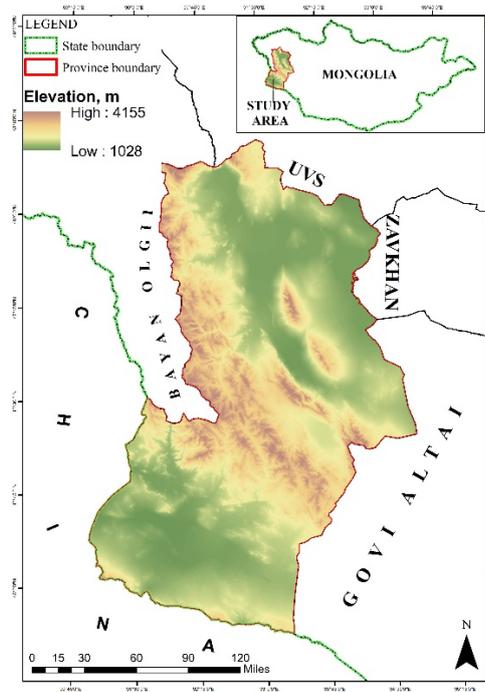


Fig. 1. Location of the study area in the western Mongolia

## 3. To find weighted values of factors

The Analytical Hierarchy Process (AHP) method is one of the MCDA approaches and it was applied to derive land suitability model for sorghum in this paper. The AHP was developed by [9] and it seeks to consider the context of the spatial planning decision, identifying and arranging the criteria into different groups [1], [7]. It has three major steps:

1) Develop the analytical hierarchy process procedure: At this step the most and least important elements of the decision problem should be defined and entered into the AHP procedure.

2) Perform a pairwise comparison of decision elements: The pairwise comparison is considered the fundamental input for the AHP method. The pairwise comparisons matrix was developed by [9] in the context of the AHP procedure. It is based on forming judgments between two particular criteria rather than attempting to prioritize an entire list of parameters [9], and is designed to determine the weights of criteria for the parameters of a composite suitability map layers. It includes three main stages [3], [8].

**Stage 1:** The first step is developing the pairwise comparison matrix by using scale ranges from 1 to 9: equal importance, equal to moderate importance, moderate importance, and moderate to strong importance, strong importance, strong to very strong importance, very strong importance, very to extremely strong importance and extreme importance.

**Stage 2:** The second step comprises three main operations: (A) add the values in columns of the pairwise comparison matrix; (B) divide each element in the pairwise comparison matrix by its column total; and (C) calculate the average of the elements in each row of the standardized matrix:

i.e., divide the sum of standardized scores for each row by the number of variables.

**Stage 3:** The final step comprises the calculating of the Consistency Ratio of the pairwise comparison matrix. The Consistency Ratio is a measure of how much difference is acceptable and must be  $\leq 0.1$ .

3) Construct an overall priority rating: At this step the composite weights are created. The composite weights are derived by multiplying the relative weights matrix at each level of the hierarchy. The composite weights show the rating of alternatives with respect to the overall goal and also represent decision alternatives scores.

An index known as the “consistency ratio” (CR) can be used to indicate the probability that the matrix of judgments were randomly generated (Saaty, 1977).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad [1]$$

Where, RI is the random index given by Saaty (1977), and CI is the consistency index:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad [2]$$

Where,  $\lambda_{max}$  is the principal eigenvalue of the matrix, and  $n$  is the order of the matrix. Saaty (1977) noted that matrices with  $CR > 0.1$  require revisions of the judgments in the matrix. In this study, we obtained a  $CR = 0.089$  (*i.e.*,  $CR < 0.1$ ), suggesting that the judgments had a reasonable level of consistency [10].

#### 4. Overlaying map layers

Weighted overlay is a technique for applying a common scale of values to diverse and dissimilar input data to create an integrated analysis [11]. After weighing of criteria regarding their importance for land suitability analysis, all criteria maps were overlaid using suitability index. The formula for calculating the suitability index of each layer as follow:

$$S_i = \sum_{j=1}^n X_j * W_j$$

Where,  $W_j$  is weighting of the each criterion, as presented in AHP techniques above.

$X_j$  is fact value of each criterion

$S_i$ : is suitability index

#### 5. Accuracy assessment

Data validations accuracy assessment confusing/ error matrix had been calculated compare with field soil survey as a reference data carried on during 1989-2009’s archive data in Agency of Administration of Land Affair, Geodesy, and Cartography of Mongolia.

### Results

#### 1. Making constraint map using Boolean Logic Theory

Land use constraints condition assessment determined by the sum of factors prohibiting the use [12]. The constraint factor assessment of land use is true or false condition represent. Zero value is impossible, and 1 value is possible.

Table 1

Land use constraint factor assessment

Land use type	Evaluation	Requirement
Forest	0	Forest land for natural resources not be used for cropland purposes.
Urban area	0	Not be located in near settlement and in the settlement areas.
Roads, high-voltage electricity transmission network areas	0	Avoid roads, high-voltage electricity transmission network areas
Cropland areas	0	Not be located cropland areas
Mining areas	0	Not be located mining areas
Historical and cultural monuments areas	0	Not be located historical and cultural monuments areas (buffer zone with 500 m radius)
Archaeological sites	0	Not be located archaeological sites (buffer zone with 500 m radius)
River, Lake	0	Be near to water reserve, but not in buffer zone
Springs, wells and water points	0	Be near to water reserve, but not in buffer zone (buffer zone with 500 m radius)

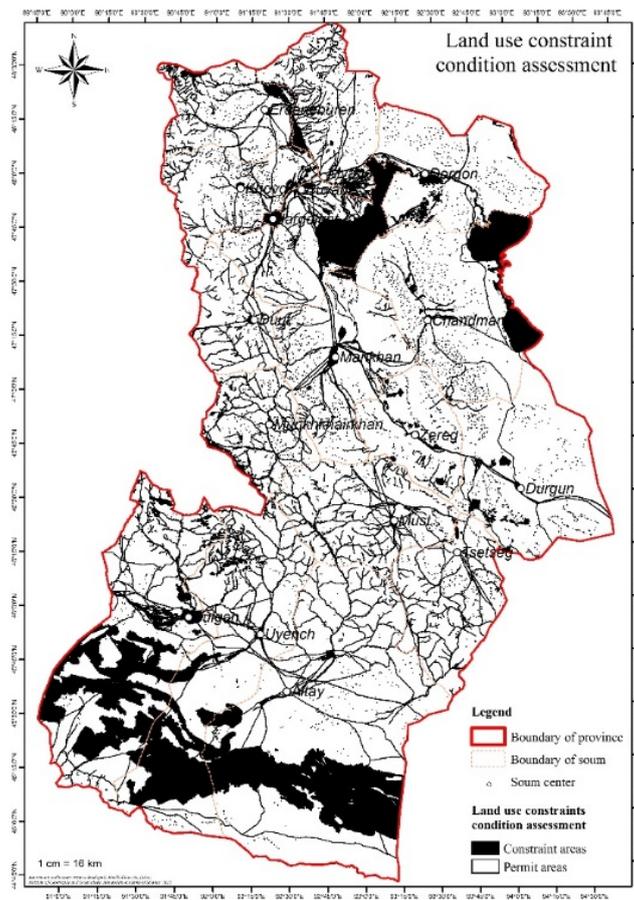


Fig. 2. Cropland development constraint areas (Boolean map method)

We defined the forest, urban area roads, high-voltage electricity transmission network areas, mining areas, historical and cultural monuments areas, archaeological sites, river, lake, springs, wells and water points (Be near to water reserve, but not in buffer zone) as completely unsuitable for cropland based on the current land-use policy in Mongolia.

## 2. Making factor map using Multi-Criteria Decision Analysis Approaches

A comprehensive analysis of the physical settings for Khovd province revealed five major environmental variables (topography, hydrology, soil, and climate) for land suitability assessment at the primary level. There were a different number of sub-factor under each category totaling 13 at the secondary level (Table 2, column 2). Climate was important because it affected the growth of vegetation and crops, whereas hydrology determined the amount of water available for plant growth. Terrain was important for maintaining slope stability and was critical to the distribution of other variables at a local scale (e.g., a steep terrain should not be tilled to prevent soil erosion). Soil governed the type of vegetation that could grow most productively in that area, and vegetation (e.g., its presence and health conditions) showed whether the land could be used productively. The role of these factors in the environment varied with land cover. Therefore, due to its changing dominance in different areas, the same environmental factor could have dissimilar influences.

Table 2

Evaluation of four factor and fourteen sub-factor with evaluation scores cropland suitability [13]

Factor	Sub factor	Unit	Assessment criteria and their scores				
			Highly suitable (5 scores)	Suitable (4 scores)	Moderately suitable (3 scores)	Unsuitable (2 scores)	Highly unsuitable (1 score)
Topography	Slope	Degree	0-2	2-4	4-6	6-12	12>
	Aspect	Degree	Flat, south	Southwest & west	East & southeast	Northeast & Northwest	North
	Elevation	Meter, a.s.l	1000<	1000-1500	1500-2000	2000-3500	3500>

Factor	Sub factor	Unit	Assessment criteria and their scores				
			Highly suitable (5 scores)	Suitable (4 scores)	Moderately suitable (3 scores)	Unsuitable (2 scores)	Highly unsuitable (1 score)
Hydrology	River density	km/km <sup>2</sup>	0,4<	0,2-0,4	0,1-0,2	0,05-0,1	0,05>
	Permafrost distribution	-	Region of seasonal freezing	Sporadic& Prelatic	Island	Discontinuous	Continuous
	Soil water levels	Meter	0.5-1.5	1.5-3.0	3.0-4.5	4.5-6.0	>6.0
Soil	Soil humus	(%)	4<	3-3.9	2-2.9	1-1.9	0-0.9
	Depth soil humus	(sm)	20.1<	15.1-20	10.1-15	5.1-10	<5
	Soil texture	-	Light clay (21-30), Sandy (10-20)	Mid-siltstone (31-45)	Sand (<10)	Heavy clay (45-60)	Clay (>60)
	pH	-	6.5-7.0	7.1-7.5 6.1-6.5	7.6-8 5.6-6.0	8.5-9 5.1-5.5	9> 5<
	Soil permeability	mm/hour	30-40	20-30	40-50	20-10	5-10
Climate	Vegetation heat supply condition	( <sup>0</sup> C)	22-23	19-22	15-19	13-15	13<
	Vegetation moisture supply condition	(mm)	55-80	30-55	10-30	80-100	10<
	Rainfall	(mm)	250-350	150-250	50-150	350>	50<

Figure 3 shows the suitability value maps for twelve factors which present the distribution of the suitability value within our study region using a continuous scale with values ranging from low to high.

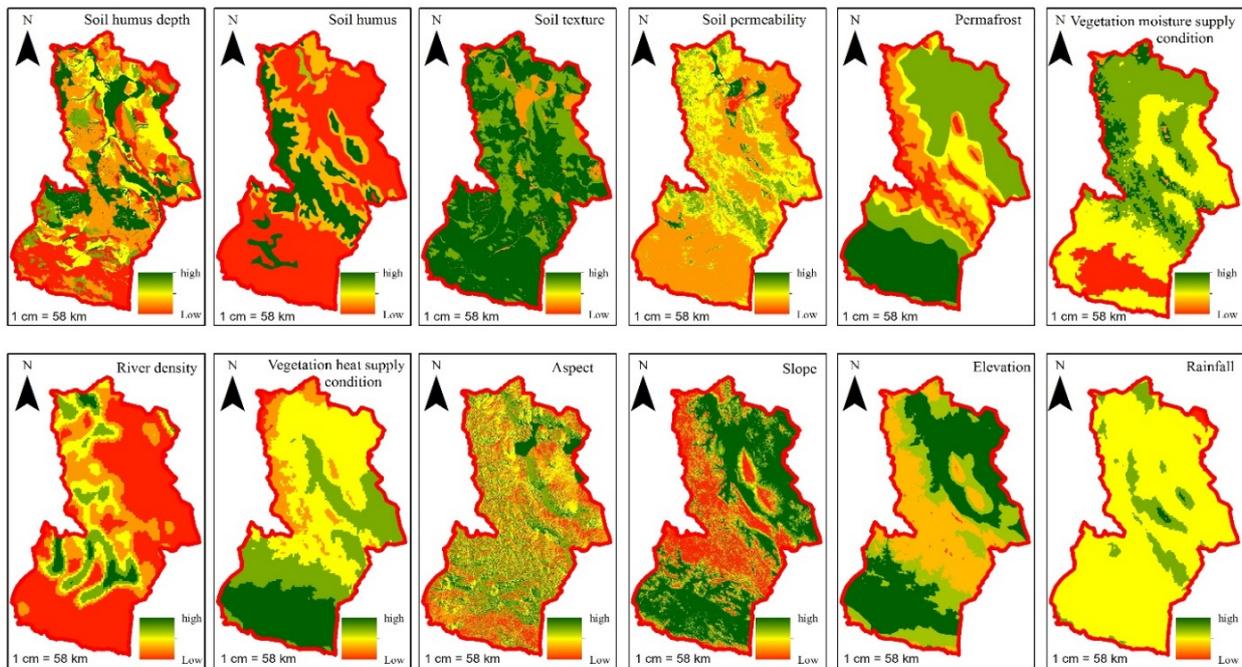


Fig. 3. the main factor used in cropland suitability assessment

### 3. To find weighted values of factor

Table 3 shows the weights of twelve factor based on a literature review and expert consultations, with the weights calculated using the Expert Choice software.

Table 3

Weights of the 12 factors based on a literature review and expert consultations, With the weights calculated using the software

Factors	Weight	Criteria	Ranking	Weight
Topology	0.2755	Slope (S)	1	0.2280
		Aspect (A)	10	0.0309
		Elevation (E)	12	0.0166

Factors	Weight	Criteria	Ranking	Weight
Hydrology	0.1802	Water supply (river density), (WS)	3	0.1209
		Permafrost (P)	8	0.0593
Soil	0.2879	Soil humus (H)	2	0.1379
		Soil humus depth (HD)	7	0.0605
		Texture (T)	6	0.0619
		Soil permeability (SP)	11	0.0276
Climate	0.2564	Vegetation heat supply condition (WH)	4	0.1152
		Vegetation moisture supply condition (WM)	5	0.1027
		Rainfall (R)	9	0.0385

#### 4. Overlaying map layers

After weighing of criteria regarding their importance for land suitability analysis, all criteria maps were overlaid using suitability index.

$$S_i = S * 0.2280 + A * 0.0309 + E * 0.0166 + WS * 0.1209 + P * 0.0593 + H * 0.1379 + HD * 0.0605 + T * 0.0619 + SP * 0.0276 + WH * 0.1152 + WM * 0.1027 + R * 0.0385$$

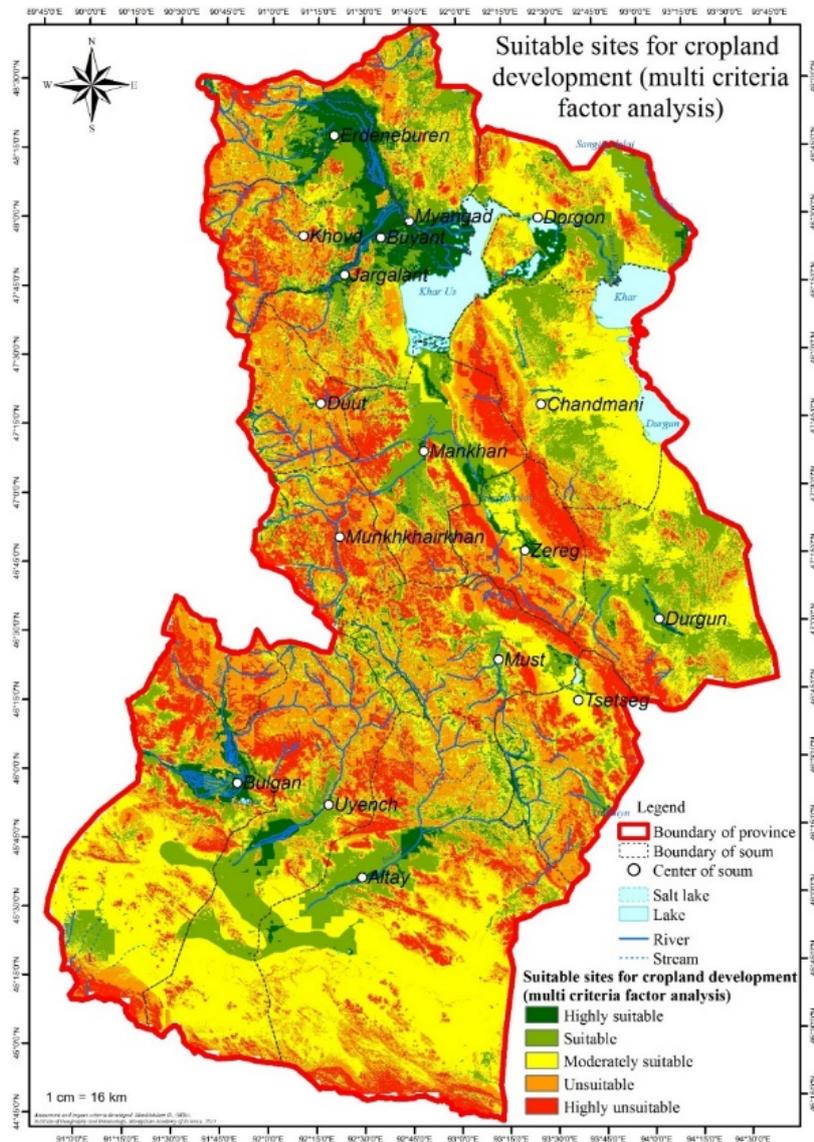


Fig. 4. Suitable sites for cropland development (Multi criteria factor analysis)

The suitability was divided into highly suitable, suitable, moderately suitable, unsuitable and highly unsuitable using the reprocessing module of ArcGIS according to the FAO land suitability classification. We found that areas covered 5.7% highly suitable, 19.7% suitable, 34.8% moderately suitable, 25.9% unsuitable and highly unsuitable 13.9% of the total area.

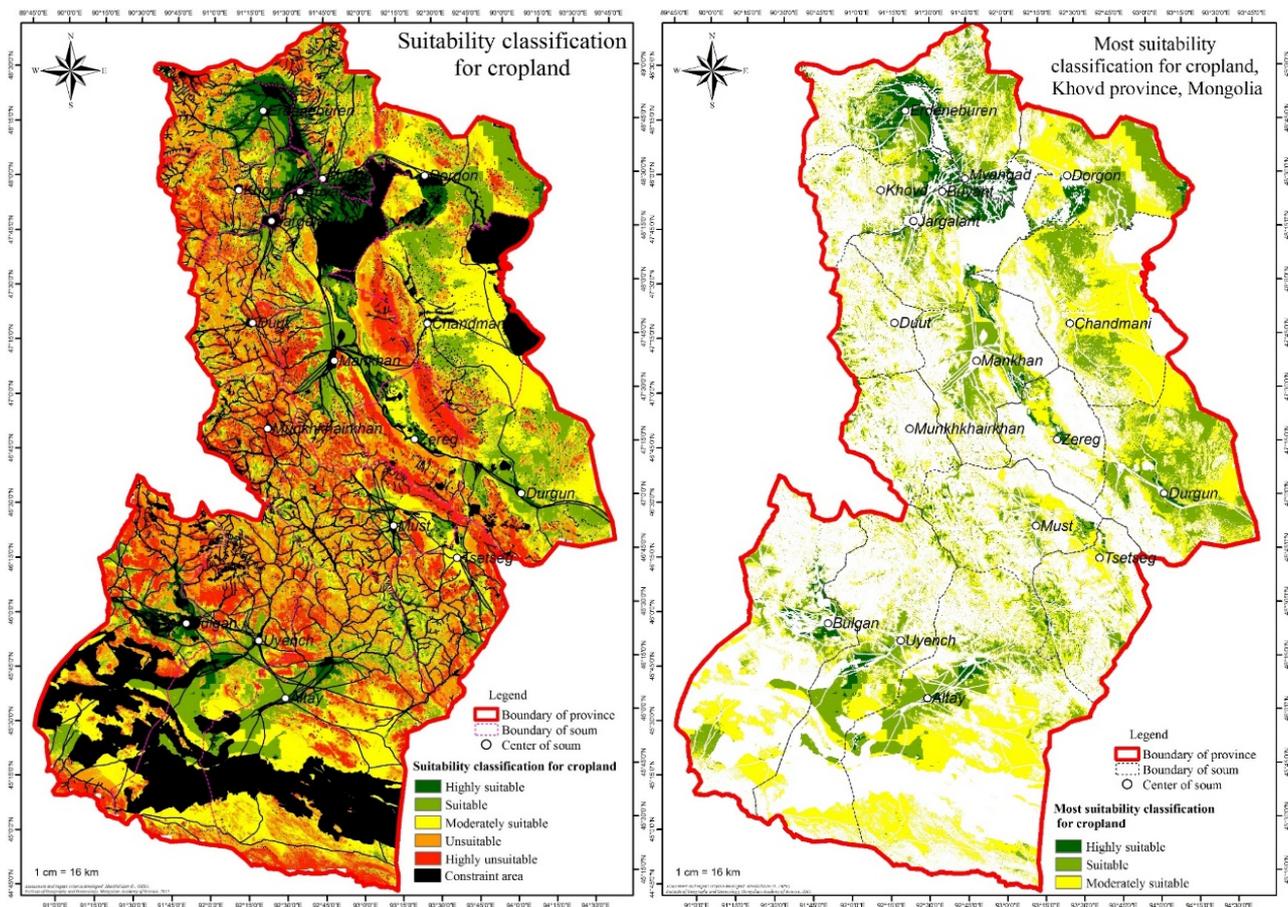


Fig. 5. a) Suitability classification for cropland in the Khovd province, Mongolia  
 b) Most suitability classification for cropland in the Khovd province, Mongolia

Table 4

Suitability classification for cropland in the Khovd province, Mongolia

№	Suitability classification	Total pixels	Area, he	% of total area
1	Highly suitable	447071	368578.1	4.7
2	Suitable	1719139	1417307	18.2
3	Moderately suitable	2506557	2066477	26.6
4	Unsuitable	2305024	1900327	24.4
5	Highly unsuitable	1288172	1062006	13.7
6	Constrained area <sup>1</sup>	1168209	963104.8	12.4
	Total	9434172	7777800	100.0

<sup>1</sup>“Constrained area” is unsuitable, based on current land-use policy.

### Accuracy assessment

We compared the data of field soil measurements between 1989-2009 at the Organization of Geodesy and Cartography to control kappa index and error of matrix accuracy of land suitability evaluation and validations. General accuracy is 0.81, while classis validation and kappa index are 80-95% and 0.81, respectively.

### Conclusion

Since 1960, method of the wholesale selection was used for the cropland area, it conducted by justification of scientific in Mongolia based on few parameters such as general condition of weather and natural on large area, and content of soil mash. Whereas our study is to evaluate the circulation area of cropland for all sum in the Khovd province comparing with results of land suitability cropland multi-criteria evaluation based on multi factors such as soil, climate, water supplement, topography. General accuracy is 0.81, while classis validation and kappa index are 80-95% and 0.81, respectively. As shown results of the study on land suitability evaluation for cropland used by GIS and remote sensing technology based on methods combination of multi-criteria decision output and matrix with possibility to evaluation over territory of Mongolia. Above mentioned method used by land suitability evaluation for cropland to save time for activity of land

management, and the concurrence to make a decision with the justification of scientific. Further study should be using the accuracy of data, problems for quality necessary to consider.

### References

1. E. Abdil, B. Majnounian, A. Darvishsefat, Z. Mashayekhi<sup>1</sup>, and J. Sessions , “A GIS-MCE based model for forest road planning,” *Journal of Forest Science*, vol. 4, pp. 171–176, 2009.
2. J. Malczewski, *GIS and Multicriteria Decision Analysis*, 1st ed. USA and Canada, U.K.: Wiley and Sons, 1999, ch. 3, pp. 81-135, 1999.
3. M. Z. Siddiqui, J. W. Everett, and B.E Vieux, “Landfill siting using geographical information systems: a demonstration”, *Journal of Environmental Engineering*, vol. 6, pp. 515–523, 1996.
4. P. A .Burrough, R. A. MacMillan, and W. Van Deursen, “Fuzzy classification methods for determining land suitability from soil profile observations and topography”, *Journal of Soil Science*, vol., 43, pp.193-210, 1992.
5. R. Banai,” Fuzziness in Geographical Information Systems: contributions from the Analytic Hierarchy Process,” *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 7, pp. 315-329, 1993.
6. R. J. Tkach, and S. P. Simonovic, “A New Approach to Multi-criteria Decision Making in Water Resources”, *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, vol. 1, pp. 25-44, 1997.
7. R. Vogel, “A Software Framework for GIS-based multiple criteria evaluation of land suitability”, presented at the 11th AGILE International Conference on Geographic Information Science, University of Girona, Spain, pp. 1-12, 2008.
8. S. K. Lai, and Hopkins, L. D, “The meanings of trade-offs in multi attribute evaluation methods: a comparison”. *Environment and Planning B*, vol. 16, pp.155–170, 1989.
9. T. L. Saaty, T. L,”A scaling method for priorities in hierarchical structures”. *Journal of Mathematical Psychology*, vol. 15, pp 234-281, 1997.
10. Saaty, T.L., 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15, pp. 231-281.
11. Saaty, T.L., Vargas, L.G., 1991. *Prediction, Projection and Forecasting*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 251 pp.
12. Jargaltulga Ts., Munkhdulam O., Mygmarjav M., 2014. “GIS based assessment of Cropland suitability, Jargalant soum, Mongolia” proceedings “Khurel Togoot -2014” conference of Geology and Geography, MAS, pp. 141-147.
13. Munkhdulam O., Jargaltulga Ts., Mygmarjav M., 2015. Research report “Land Suitability Evaluation approaches based on GIS” sponsored by Agency of Administration of Land Affair, Geodesy, and Cartography of Mongolia.
14. Brail, R.K., Klosterman, R.E., 2001. *Planning Support Systems*, ESRI Press, Redlands, CA.
15. Cambell, J.C., Radke, J., Gless, J.T., Whirtshafter, R.M., 1992. An application of linear programming and geographic information systems: cropland allocation in antique. *Environment and Planning a* 24, 535–549.
16. Church, R.L., 2002. Geographical information systems and location science. *Computers and Operations Research* 29 (6), 541–562.
17. Collins, M.G., Steiner, F.R., Rushman, M.J., 2001. Land-use suitability analysis in the United States: historical development and promising technological achievements. *Environmental Management* 28 (5), 611–621.
18. Hall, G.B., Wang, F., Subaryono, 1992. Comparison of Boolean and Fuzzy classification methods in land suitability analysis by using geographical information systems. *Environment and Planning a* 24, 497–516.
19. Ligtenberg, A., Bregt, A.K., van Lammeren, R., 2001. Multiactor-based land use modelling: spatial planning using agents. *Landscape and Urban Planning* 56 (1–2), 21–33.
20. Malczewski, J., 1999. *GIS and Multicriteria Decision Analysis*, Wiley, New York.

## РЕЛЬЕФ ЗАПАДНОГО ОБРАМЛЕНИЯ МОНГОЛЬСКОГО АЛТАЯ

Монгольский Алтай протягивается в северо-западном направлении и разграничивает равнины Котловины Больших Озер и Джунгарскую. Если рельеф первой равнины изучен достаточно хорошо, то по поводу второй (Джунгарской) в литературе можно найти совсем немного информации. Поэтому мы считаем необходимым сообщить основные сведения об этом крупном геоморфологическом районе Центральной Азии, полученные нами в ходе недавних работ.

Джунгарская равнина имеет площадь около **223,5 тыс. км<sup>2</sup>**, а площадь равнины вместе с окружающими ее горными хребтами (целиком, а не только обращенных к ней склонов) – около **360 тыс. км<sup>2</sup>**. Поверхность равнины почти плоская и имеет небольшой наклон с востока на запад. В пределах рассматриваемой территории выделяются три крупных района: в центре - **днище впадины**, окружает центр - **переходная зона**. Вокруг равнины расположено **горное обрамление**. Первые два района образуют собственно Джунгарскую равнину, а третий ее горное обрамление (рис. 1).

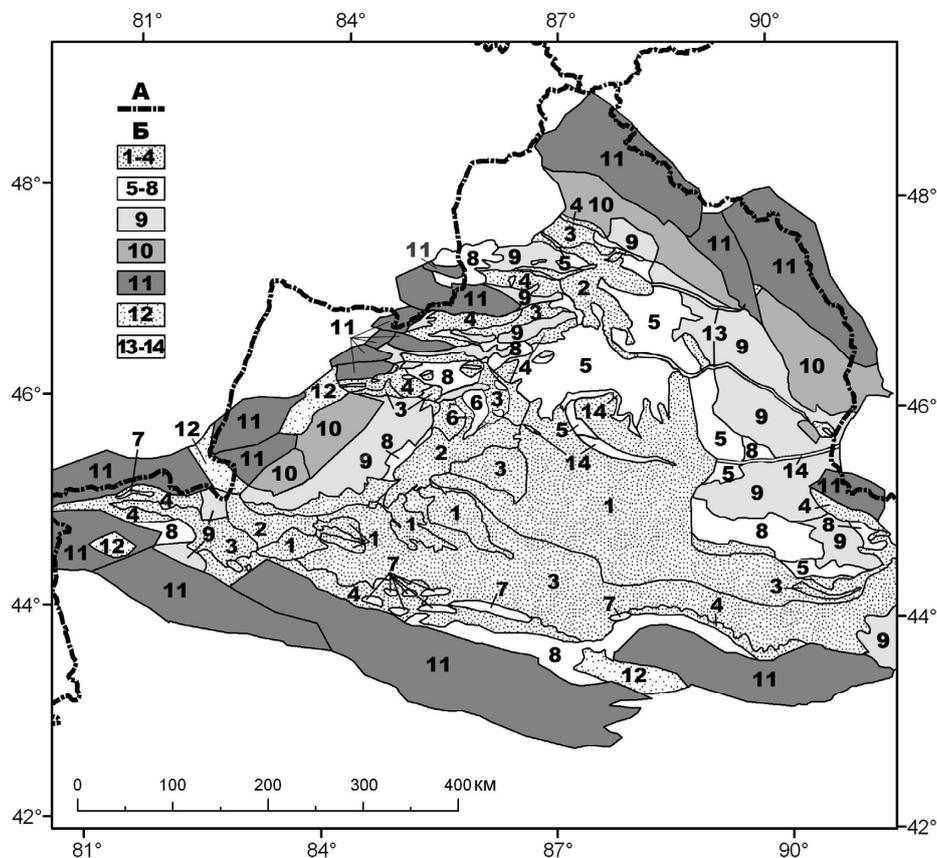


Рис. 1. Геоморфологическая карта Джунгарской впадины и прилегающих горных сооружений (по данным геоморфологической съемки масштаба 1:500 000 с упрощениями):

- А – государственные границы, Б – геоморфологические формации аккумулятивные днища Джунгарской впадины: золовых равнин (1), озерных равнин (2), аллювиально-пролювиальных равнин (3), пролювиальных шлейфов (4); денудационные формации днища Джунгарской впадины: пластовых равнин (5), «золовых городов» (6), передовых хребтов «форбергов» (7); денудационные переходной зоны: бедленда и грядового мелкосопочника (8), бугристого мелкосопочника (9); денудационные горного обрамления: среднегорная (10) и высокогорная (11); Формации, включающие денудационные и аккумулятивные элементы: межгорных впадин (12); долин крупных рек (13), палеодолин (14)

**Днище впадины** включает в себя формации: золовых равнин, озерных равнин, аллювиально-пролювиальных равнин, пролювиальных равнин, пластовых равнин и передовых хребтов.

**Формация золовых равнин** занимает центральную часть Джунгарской равнины, образуя пояс, протягивающийся с запада на восток на 700 км. Максимальной ширины (240 км) он достигает в цен-

тральной части впадины. По нашим данным площадь эоловых равнин Джунгарии составляет 46,8 тыс. км<sup>2</sup> или около 21% от общей площади Джунгарской равнины. Близкие данные (46 тыс. км<sup>2</sup>) для площади эоловых равнин Северного Синьцзяна приводит Э.М.Мурзаев [1]. Эта формация сформировалась в позднечетвертичное время в ходе ветровых перемещения озерно-аллювиальных песков. В голоцене пески наступали на юг впадины, но в последнее время процесс сильно замедлился за счет закрепления песков растительностью. Большая часть эоловых равнин Джунгарии представляет собой грядовые, бугристые, лунковые и ячеистые полузакрепленные пески. Незакрепленные пески существуют в настоящее время только в западной части Джунгарской равнины, где наряду с перечисленными типами, развиты также барханные пески. Высота барханов и песчаных гряд 15-30 м, глубина песчаных лунок и ячей 12-25 м. Протяженность песчаных гряд местами достигает 6-10 км. Абсолютные высоты эоловых равнин Джунгарии плавно снижаются с 1100 м на востоке до 200 м на западе.

Эоловые пески рассматриваемой формации частично имеют местное озерно-аллювиальное происхождение, а частично принесены с расположенной севернее формации пластовых равнин. Пылеватый материал вынесен южнее и образует лессовый покров в пределах формации аллювиально-пролювиальных равнин.

**Формация озерных равнин** протягивается вдоль западной границы Джунгарской равнины в наиболее пониженной ее части, образуя прерывистую полосу протяженностью 500 и шириной до 50 км. Озерные равнины Джунгарии сформировались в позднем плейстоцене и голоцене в ходе аккумуляции песчано-глинистого материала в озерных бассейнах, существовавших в зоне наименьших гипсометрических отметок этой этого бассейна внутреннего стока. Общая площадь озерных равнин Джунгарии 12,2 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет около 5% площади Джунгарской равнины. Выделяются три пространственно разобщенные равнины Эбинур, Манас, Улюнгур, названные по современным остаточным озерным бассейнам, занимающим сейчас около 20% площади озерных равнин. В позднем плейстоцене озерные бассейны занимали всю площадь озерных равнин, но в единый бассейн не объединялись. В голоцене произошло их поэтапное усыхание, зафиксированное в серии береговых уступов, разделяющих разные гипсометрические уровни озерных равнин. Высота отдельных уступов обычно менее 10-15 м. Отдельные замкнутые понижения заняты солончаками и такырами. Наиболее высокие уровни равнин расчленены редкой сетью эрозионных рытвин глубиной до 5 м. Абсолютные высоты равнины Эбинур (2,4 тыс. км<sup>2</sup>) составляют от 400 до 200 м, площадь современного озерного бассейна составляет около 40% площади равнины. Нижние уровни равнины заняты солончаками, верхние подвержены интенсивной дефляции. Абсолютные высоты равнины Манас (4,7 тыс. км<sup>2</sup>) ступенчато снижаются с 465 до 426 м. Значительная часть ее площади занята солончаками и болотами. Озера Манас и Айрык Нур занимают менее 5% площади равнины. Абсолютные высоты равнины Улюнгур (4,7 тыс. км<sup>2</sup>) составляют 750-660 м. Через северную часть равнины протекает Черный Иртыш, долина которого почти не врезана в поверхность равнины. Озера Урунгу и Бага Нур занимают около 30% площади равнины. В северной части равнины, к северу от Черного Иртыша осадки равнины местами преобразуются эоловыми процессами с формированием бугристых песков, на остальной площади поверхность равнины сильно заболочена. В настоящее время через систему каналов водой из Черного Иртыша производится пополнение озера Урунгу и обводнение озерной равнины Манас. Одним из основных потребителей воды является нефтяная промышленность, производящая закачку воды для поддержания пластового давления.

**Формация аллювиально-пролювиальных равнин** широкой полосой протягивается вдоль южной границы Джунгарской равнины, обрамляя с юга эоловые равнины. Фрагментарно аллювиально-пролювиальные равнины развиты вдоль северо-западной границы Джунгарской равнины, занимая позицию между озерными равнинами и предгорьями. Для северо-восточной границы аллювиально-пролювиальные равнины не характерны. Формирование аллювиально-пролювиальных равнин происходило в позднем плейстоцене и раннем голоцене в ходе флювиальной эпохи, связанной вероятно с процессами дегляциации, когда большие объемы песчано-галечного материала выносились за пределы горных сооружений многочисленными временными и постоянными водотоками. Аллювиально-пролювиальные равнины юга Джунгарской равнины перекрыты сплошным маломощным плащом голоценовых лессовидных суглинков, образованным пылевым переносом с эоловых равнин. Их аналоги, расположенные вдоль северо-западной границы, как правило, лишены лессового покрова. Аллювиально-пролювиальные равнины Джунгарии занимают около 47,6 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет 21% от площади Джунгарской равнины. Южная равнина протягивается на 650 км при максимальной ширине 90 км. Ее площадь 35,3 тыс. км<sup>2</sup>, или 74% от общей площади распространения этой формации в Джунгарии. Аллювиально-пролювиальные равнины всегда имеют слабый наклон к центру впадины,

составляющий 3-4 м/км ( $0^{\circ}20'$ ). Абсолютные высоты верхней границы южной равнины снижаются с востока на запад с 950 до 680 м, а нижней границы с 600 до 540 м. Она, за исключением заболоченной полосы вдоль северной границы, является наиболее населенной и используемой в растениеводстве частью Джунгарии. Микрорельеф аллювиально-пролювиальных равнин при наличии лессового покрова ограничивается слабо развитой сетью врезанных на первые меры эрозионных форм. При отсутствии лессового покрова микрорельеф несколько более контрастен и представлен реликтивными русловыми ложбинами временных водотоков. Немногочисленные постоянные водотоки, стекающие с Тянь-Шаня на южную аллювиально-пролювиальную равнину, редко достигают ее границы с эоловой равниной, поскольку разбираются каналами многочисленных ирригационных систем. На крайнем востоке равнины, где отсутствуют современные постоянные водотоки, функционируют системы кяризов, что является редкостью для Джунгарской впадины.

**Формация пролювиальных шлейфов** представляет собой слившиеся между собой конусы выноса, сложенные грубообломочным валунно-галечным материалом, сформировавшиеся в среднем и позднем плейстоцене в период значительно большей, чем сейчас водности временных потоков. Современные водотоки врезаны в поверхность пролювиальных равнин на первые десятки метров. Суммарная площадь пролювиальных равнин составляет 22,9 тыс. км<sup>2</sup>, или около 10% площади Джунгарской равнины. Пролувиальные равнины Джунгарии развиты вдоль южной и северо-западной границ Джунгарской равнины и окаймляют ограничивающие ее предгорья. Они протягиваются в виде полос протяженностью от 50 до 250 км, шириной от 10 до 25 км с уклоном к центру равнины 25-35 м/км ( $1^{\circ}40' - 2^{\circ}10'$ ). Абсолютные высоты верхних границ пролювиальных равнин составляют 900-1200 м, редко до 1900 м, отметки нижних границ на 300-400 м меньше. Микрорельеф пролювиальных равнин представлен веерообразно расходящимися вниз по склону русловыми ложбинами и валами. Относительные перепады высот достигают 20-30 м на коротких расстояниях.

**Формация пластовых равнин** образует большую часть территории севера Джунгарской равнины. Наиболее крупные равнины имеют протяженность 120-160 км при ширине 30-70 км. Суммарная площадь пластовых равнин около 24,7 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет 11% от площади Джунгарской равнины. Равнины выработаны в горизонтально залегающих породах озерно-аллювиального генезиса кайнозойского возраста. В отсутствие значительных неотектонических деформаций рельеф данной территории целиком сформирован вследствие воздействия комплекса денудационных процессов при ведущей роли дефляции на горизонтально-залегающую слоистую толщу неоднородного состава. Наличие в кайнозойской толще отдельных прослоев конгломератов, играющих роль бронирующих горизонтов, обусловило формирование ступенчатой равнины с системой плосковершинных столовых возвышенностей, обрамленных крутыми склонами – чинками, высота которых местами достигает 70-80 м. Столовые возвышенности, простирающиеся часто на десятки километров сложены породами неогена, равнина в их основании – породами палеогена. Абсолютные высоты базисной равнины вдали от горных сооружений составляют 700 м на юге и 450-500 м на севере, отметки вершинного плато столовых возвышенностей до 800 м на юге и около 600 м на севере. Поверхность равнины и вершинная поверхность столовых возвышенностей субгоризонтальны. Уклоны обычно не превышают 2 м/км ( $0^{\circ}15'$ ). По мере приближения к северо-восточной границе равнины абсолютные отметки вершинного и базисного плато местами повышаются на 100-200 м за счет вовлечения толщи палеогеновых и неогеновых пород в четвертичное время в пологие пликвативные неотектонические деформации. Поверхность равнин покрыта маломощным слоем валунно-галечного материала, оставшегося после выдувания мелкобломочных фракций. В западной части впадины в долине реки Дям на отдельных участках наблюдаются скопления столовых возвышенностей небольшой площади, относительной высотой до 20-30 м, названных В.А.Обручевым «**эоловыми городами**» [2]. В этих районах галечный материал на поверхности часто преобразован в ветрогранники. По В.А. Обручеву образование эоловых городов происходило в два этапа: сначала эрозионное расчленение, затем дефляция. Видимо это объясняет их развитие исключительно в нижнем течении реки Дям. Абсолютные высоты в пределах эоловых городов 300-500 м. Общая площадь составляет около 1,4 тыс. км<sup>2</sup> (0,5 % от площади Джунгарской равнины).

**Формация передовых хребтов «форбергов»** характерная для Центральной Азии, достаточно широко проявлена в пределах Джунгарской равнины. Она представляет собой цепочки низкогорных сооружений, расположенных в южной части Джунгарской равнины недалеко от границы переходной зоны к Китайскому Тянь-Шаню. Молодые хребты длиной от 14 до 88 км и шириной 6-10 км, прорывают пролювиальные шлейфы и возвышаются над ними на 200-300 м. Общая площадь занятая горным форбергами составляет 1,9 тыс. км<sup>2</sup> или 0,85% площади территории Джунгарской равнины.

В неотектоническом отношении формация передовых хребтов связана с узкими поясами новейших горст-антиклиналей где на поверхность выводятся неогеновые и местами палеогеновые породы. Реки прорезают в форбергах узкие антецедентные ущелья. Склоны передовых хребтов изрезаны долинами временных водотоков и представляют собой образец типичного бэдленда. Поскольку с зоной предгорной деформации Китайского Тянь-Шаня связаны старейшие нефтяные месторождения региона, введенные в эксплуатацию специалистами Наркомнефти СССР еще в 1942 г и разрабатываемые до настоящего времени, геологическая изученность этого района очень высока. В многочисленных публикациях китайских специалистов, основанных на результатах сейсморазведки, убедительно доказано что данная деформационная зона имеет своей природой надвигание блоков Китайского Тянь-Шаня на Джунгарскую равнину с формированием складок и систем взбросов в краевых частях чехла Джунгарской впадины [3].

### **Геоморфология переходной зоны**

Переходная зона Джунгарской впадины представляет собой краевую денудационную часть Джунгарской равнины. На ее территории в период тектонического покоя (поздний мел и ранний палеоген) на разнородном в геологическом отношении субстрате была выработана поверхность выравнивания. В ходе неотектонической активизации эта часть равнины была слабо приподнята и искривлена пликативными деформациями в ходе роста горных сооружений на границах Джунгарской равнины. В зависимости от подстилающего геологического субстрата в переходной зоне сформировались две геоморфологические формации, существенно отличающиеся по многим параметрам.

**Формация бэдленда и грядового мелкосопочника** представляет собой деформированную неотектоническими движениями область мел-палеогенового пенеппена, сложенную слабо литифицированными отложениями чехла Джунгарской впадины, включающими предгорные молассы верхней перми, триаса, юры и нижнего мела. Данная геоморфологическая формация представляет собой денудационную равнину, фрагментарно развитую по периферии Джунгарской впадины, слабо наклоненную в ходе неотектонической активизации к центру впадины, неглубоко и дробно расчлененную долинами временных водотоков до состояния бэдленда. Общая площадь распространения рельефа данной формации составляет 18,7 тыс. км<sup>2</sup> или 8% от общей площади Джунгарской равнины. Сплошная полоса грядового мелкосопочника протягивается на 400 км вдоль северного подножья Китайского Тянь-Шаня. Ширина полосы от 15 до 35 км. Породы нижнего и среднего структурных этажей чехла Джунгарской впадины, в которых выработана эта равнина, собраны в складки, вытянутые вдоль подножья Тянь-Шаня. Поверхность рассматриваемой равнины срезает геологические структуры, которые непосредственно в ней не выражаются, и имеет общий уклон на север от 40 до 50 м/км (около 3°). Абсолютные высоты верхней границы 1200-1500 м, нижней 850-1300 м. Из-за малой устойчивости пород к денудации от исходной равнины остались только небольшие фрагменты на водоразделах, а большая ее часть преобразована короткими эрозионными V-образными долинами временных водотоков в бэдлэнд. Глубина эрозионных форм обычно 50-100, редко до 150 м, Долины транзитных водотоков, берущих свое начало в Тянь-Шане, достигают по глубине 250-300, редко до 400 м. От горных сооружений Тянь-Шаня формацию грядового мелкосопочника отделяет крутой тектоногенный уступ высотой 300-500 м. Помимо предгорий Тянь-Шаня формация грядового мелкосопочника распространена в западной и восточной частях Джунгарской равнины, где они отделены от горных сооружений формацией бугристого мелкосопочника. В этих районах она представлена равнинами протяженностью от 70 до 140 км и шириной от 10 до 30 км. Данные районы менее увлажнены, чем юг Джунгарской впадины, а падение слоистости позднепалеозойских и мезозойских пород более пологое, расчлененность здесь несколько ниже и преобладает куэстовый рельеф. Деформированы они в ходе неотектонической активизации несколько меньше и уклон вершинной поверхности составляет обычно 15-20 м/км (1°10' - 1°20'). Почвенный покров для данной геоморфологической формации не характерен, обнаженность достигает 75-80% и в ее пределах сосредоточены все стратотипические разрезы чехла Джунгарской впадины и многочисленные местонахождения мезозойской ископаемой флоры и фауны региона.

**Формация бугристого мелкосопочника** является по существу мало измененным пенеппеном, выработанным в породах фундамента Джунгарской впадины. Эпигенетические изменения коснулись главным образом его высотного положения, которое было изменено с образованием пологих изгибов и наклонов его поверхности в ходе неотектонической активизации. Это, однако, не привело к его расчленению, и поверхность сохранила характерный для аридных пенеппенов структурный микрорельеф, в мельчайших деталях отражающий очертания геологических тел и границ субстрата в котором

она была выработана в мел-палеогеновое время. Относительные высоты структурных возвышенностей обычно менее 10 м. Данная формация отсутствует на юге Джунгарской равнины. Вдоль северо-западной границы она развита на всем протяжении в виде прерывистой полосы и образует предгорные пьедесталы или невысокие выступы среди пролювиальных равнин. Протяженность отдельных участков бугристого мелкосопочника составляет от 35 до 200 км, а ширина от 8 до 40 км. Все они имеют устойчивый уклон в сторону впадины 15-20 м/км (около 1°20'). Вдоль северо-восточной границы Джунгарской впадины формация бугристого мелкосопочника образует полосу протяженностью шириной от 20 до 87 км и протяженностью 460 км, прерываемую лишь узкими долинами Черного Иртыша и Урунгу. От нижней ступени Монгольского Алтая область развития бугристого мелкосопочника отделена отчетливым тектоногенным уступом от 100 до 200 м высотой. В северной части она наклонена в сторону впадины с уклоном, возрастающим с севера на юг с 2 до 5 м/км (0°15' - 0°25'). В южной части поверхность собрана в две пологие антиклинальные складки субширотного простирания, разделенные синклиналью вдоль которой прослеживается начало крупной по меркам данного региона эрозионной палеодолины. Падение крыльев неотектонических складок составляет 6-8 м/км или примерно 0°30'. Общая площадь, занимаемая формацией бугристого мелкосопочника, составляет 45,1 тыс. км<sup>2</sup>, или 20% от площади Джунгарской равнины. Высотные отметки полосы мелкосопочника, развитой вдоль Монгольского Алтая составляют для верхней границы от 900 м на севере до 1600 м на юге. Абсолютные отметки нижней границы меняются от 800 м на севере до 1300 м на юге. Для северо-западной периферии впадины аналогичные параметры составляют 1300-1800 м и 500-700 м.

### **Геоморфология горного обрамления Джунгарской равнины**

К горному обрамлению Джунгарской равнины мы относим горные хребты, примыкающие к ней хотя бы одной из границ и разделяющие их межгорные впадины, имеющие общие границы с Джунгарской равниной. Если принять суммарную площадь Джунгарской равнины и горного обрамления (360,3 тыс. км<sup>2</sup>) за 100%, то площадь горного обрамления (136,8 тыс. км<sup>2</sup>) составляет 38% от общей площади.

**Межгорные впадины** имеют общую площадь 7,4 тыс. км<sup>2</sup>, или 5% от общей площади горного обрамления. Крупных впадин четыре. Впадины Джунгарские ворота и Куп-Муркатайская образуют проходы в северо-западном обрамлении Джунгарской равнины, Даванченская впадина (Турфанские ворота) является проходом в Китайском Тянь-Шане в крупную Хами-Турфанскую впадину. Сайрамнурская впадина расположена в западной части хребта Боро-Хоро (Китайский Тянь-Шань) и является частью прохода из Джунгарской равнины в Илийскую впадину. Джунгарская равнина имеет также сообщение с Зайсанской впадиной на севере и впадиной Джунгарская Гоби на востоке в виде коридоров шириной около 40 км. Границы Джунгарской равнины с последними проводятся нами по наиболее узким участкам этих коридоров, пересекаемым системами небольших неотектонических горстов в виде цепочек холмов, сложенных породами фундамента Джунгарской впадины. Протяженность крупных межгорных впадин от 50 до 110 км, ширина – 25-30 км. Абсолютные высоты днищ лежат в пределах 400-2000 м. Существует также серия мелких межгорных впадин, приуроченных к подножью тектоногенного уступа, разделяющего среднегорье и высокогорье Монгольского Алтая. Даже самая крупная – Кёктогойская имеет площадь 63 км<sup>2</sup>, что не позволяет изображать их при использованном масштабе геоморфологической съемки. Сайрамнурская впадина практически полностью занята одноименным озером, рельеф остальных образован обычным для Джунгарской равнины набором геоморфологических формаций за исключением формаций эоловых и пластовых равнин, однако площади занятые каждой из формаций недостаточно велики для нанесения на карту при принятом масштабе исследований.

**Горное обрамление** Джунгарской равнины имеет вид почти сплошных орографических преград в виде высоких гор с северо-востока и юга, дополняемых проницаемой преградой из прерывистой цепочки хребтов с северо-запада. Из-за безводности и малой хозяйственной освоенности Джунгарской равнины ее населенные пункты и дорожная сеть тяготеют к границе с горным обрамлением, которое в силу этого изучено намного лучше Джунгарской равнины.

На юге и на большей части северо-западной границы Джунгарской равнины высокие горные сооружения подступают вплотную к переходной зоне Джунгарской равнины, а вдоль северо-восточной границы их разделяет полоса среднегорного рельефа Монгольского Алтая. Аналогичная ситуация наблюдается на северо-западной границе между Джунгарскими воротами и Куп-Муркатайской впадиной. Все горные сооружения Джунгарии имеют ромбовидную форму, поскольку

связаны с торошением земной коры на фоне субгоризонтального сжатия территории по оси меридионального простирания [4].

**Формация среднегорий** характерна только для северо-восточной границы Джунгарской равнины, где она образует предгорную ступень Монгольского Алтая протяженностью 430 км и шириной до 70 км. Верхнюю и нижнюю границы ступени образуют тектоногенные уступы высотой от 100 до 300 и более м. Система долин глубиной до 500-800 м, дренирующих юго-западный склон монгольского Алтая, имеющих в пределах ступени эрозионный генезис, делит ступень на систему горных отрогов. В водораздельных частях отрогов сохранились обширные участки мел-палеогеновой поверхности выравнивания, приподнятой в северной части ступени до отметок 1000-2100 м, а в южной части до 1600-2500 м. Вдоль северо-западной границы Джунгарской равнины среднегорья образуют полосу в средней ее части протяженностью 160 км длиной и 40 км шириной. Это слабо расчлененные хребты Джаир и Ашатологой расчлененные пологосклонными долинами глубиной до 200-250 м. На водоразделах хребтов и их отрогов хорошо сохранились обширные фрагменты мел-палеогеновой поверхности выравнивания, собранной неотектоническими движениями в пологую складку северо-восточного простирания. Крылья складки осложнены серией тектоногенных уступов высотой не более 100-150 м. Абсолютные высоты поверхности выравнивания в осевой части складки 2100-2200 м, в нижних частях крыльев – 1200-1700 м. Углы наклона поверхности пенеппена от 1°30' до 3°30'.

**Формация высокогорий** в обрамлении Джунгарской впадины представлена системами ромбовидных в плане хребтов, ограниченных тектоногенными уступами. Размеры, простирания и высоты хребтов различаются в зависимости от их принадлежности к одной из трех границ Джунгарской равнины.

Южную границу Джунгарской равнины составляют с запада на восток хребты Китайского Тянь-Шаня Беджиньау, Боро-Хоро, Ирен-Хабырга, Богдо-Ула. Простирание водоразделов у них 90-105°, протяженность от 220 до 420 км и ширина от 50 до 80 км. Максимальные высоты водоразделов хребтов составляют 4200-5300 м. К краевым частям они снижаются ступенчато с высотами уступов по 300-400 м до 1800-1900 м. На водоразделах сохранились значительные участки мел-палеогенового пенеппена. На абсолютных высотах более 3800-4000 м они перекрыты ледниками. Глубина долин в водораздельных частях хребтов достигает 900-1300 м. Долинные ледники достаточно редки, в настоящее время их языки сильно отступили и заканчиваются на отметках около 3500-3600 м. Судя по тому, что только самые верхние участки долин имеют характер трогов, даже в максимумы позднеледниковых оледенений, долинные ледники не только не выходили в предгорья, но не занимали и верхней трети протяженности долин горных хребтов.

С северо-запада Джунгарскую равнину ограничивает цепочка сравнительно небольших хребтов достаточно различных по простиранию (45-90°), протягивающаяся в северо-восточном направлении. С юга на север ее составляют Джунгарский Алатау, Кертау, Майлитау, Уркашар, Семистай, Шаганоба, Саур и Сайкан. Джунгарский Алатау соприкасается с Джунгарской равниной только своим восточным окончанием. Остальные хребты значительно уступают ему размером. Их длина составляет от 50 до 130 км, ширина от 25 до 50 км. Абсолютные высоты осевых частей водоразделов максимальны у Саура (3816 м). В водораздельной части Саура сохранилось современное оледенение, языки долинных ледников спускаются до отметок 3200-3330 м. Остальные хребты имеют в водораздельных частях абсолютные отметки в пределах 2500-3200 м. Современного оледенения они лишены. Древние ледниковые долины в их пределах не имеют широкого распространения.

С северо-востока Джунгарская равнина ограничена хребтами, отделенными от нее формацией среднегорий и образующими главный водораздел Монгольского Алтая. Это кулисообразно расположенный хребты Северный Монгольский Алтай, Сайкумтау и Южный Монгольский Алтай, имеющие северо-западное простирание. Длина хребта Сайкумтау составляет 130 км, ширина 35 км. Абсолютная высота не превышает 2500 м. Он занимает промежуточное положение между Северным и Южным Монгольским Алтаем. Два других хребта имеет длину 190 и 230 км, ширину 65 и 85 км, максимальные высоты водоразделов 3876 и 3700 м. Существенного современного оледенения они лишены, лишь на севере на высотах с отметками 3700-3800 м имеются небольшие ледники, языки которых по долинам спускаются до отметок 2700 м. Следы древних оледенений достаточно широко развиты в верхних частях долин. Наиболее широко они проявлены в северной части Монгольского Алтая, где в расширениях долин описаны конечно-моренные комплексы позднего плейстоцена [5]. Глубина трогов Монгольского Алтая составляет здесь 1100-1200 м. На севере они образуют до 1/2 протяженности долин, на юге от 1/3 до 1/4. Водоразделы Монгольского Алтая, на которых сохранились достаточно большие фрагменты мел-палеогенового пенеппена ступенчато снижаются по направлению к грани-

цам хребтов до абсолютных отметок 2300-2500 м. Глубина крупных долин в пределах хребтов практически не меняются от осевых частей хребтов в их периферии.

**Транзитная геоморфологическая формация.** Существуют также транзитная геоморфологическая формация речных долин. Начинаясь в горном обрамлении, они пересекают зону перехода и заканчиваются на дне впадины на границах озерных равнин. В масштабе выражаются только самые крупные из них, дренирующие горные сооружения Монгольского Алтая - наиболее увлажненной северо-западной части рассматриваемой территории. Выделяются субформации палеодолин и долин современных водотоков. Несмотря на то, что вместе они занимают чуть более 1% площади рассматриваемой территории, их рассмотрение важно для понимания эволюции рельефа территории и поэтому мы их выделяем в самостоятельную формацию. Наиболее крупной палеодолиной территории является пересекающая формацию бугристого мелкосопочника между горами Джингильды и Карамайли у южного окончания Монгольского Алтая, субширотная палеодолина, превышающая по размерам современные долины Черного Иртыша и Урунгу, единственные, чьи размеры позволяют выделять их в масштабе геоморфологической съемки. В центре Джунгарской равнины сохранилось ее продолжение, по которой воды палеореки, в плейстоцене стекавшей с южного фаса Монгольского Алтая пополняли палеозеро, формировавшее озерную равнину Манас. Сейчас эта долина частично засыпана эоловыми песками. Длина сохранившегося участка долины составляет около 110 км, ширина по верхним бровкам бортов до 10 км, глубина увеличивается с востока на запад с 220 до 360 м. Палеодолина прорезает толщу горизонтально-залегающих озерно-аллювиальных осадков неогена, палеогена и вскрывает верхнемеловые отложения. В 25-50 км севернее нее, на краю эоловой равнины, сохранилась палеодолина ее крупного притока глубиной 100-150 м, прослеживающаяся на протяжении 120 км, по ней, как мы полагаем, еще в среднем плейстоцене тек Урунгу. Суммарная площадь крупных современных долин составляет 1,2 тыс. км<sup>2</sup>, или 0,6% от общей территории Джунгарской равнины. Для палеодолин эти параметры составляют 1,5 тыс. км<sup>2</sup> и 0,7% соответственно.

Изолированность Джунгарской впадины от Мирового океана, разнообразие проявленных в ее пределах геоморфологических формаций, унаследованный характер развития ее рельефа и практически полная замкнутость геоморфологической системы с отсутствием выноса денудированного материала за пределы впадины делают ее крайне интересным объектом для изучения истории, пространственных соотношений и количественных закономерностей формирования горного и равнинного рельефа. Геоморфологическое строение Джунгарской равнины является ключевым фактором, контролирующим текущее хозяйственное использование территории и перспективы его развития.

### Литература

1. Мурзаев Э.М. Природа Синьцзяна и формирование пустынь Центральной Азии. - М.: Наука, 1966. - 382 с.
2. Обручев В.А. Пограничная Джунгария. Т.3. Географическое и геологическое описание. Вып. 1. Обзор литературы, орография, гидрография. - М.-Л. Изд-во АН СССР, 1932. - 311 с.
3. Guan S., li B., He D. et al. Recognition and Exploration of Structural Wedges—A Case Study in the Southern Margin of Junggar Basin, China // *Earth Science Frontiers*, 2009.- V.16, Iss.3.- P. 129–137.
4. Новиков И.С. Морфотектоника Алтая // *Геоморфология*. - 2003.- № 3.- С.10 – 25.
5. Селиванов Е.И. Геоморфология Джунгарии. – М.: Недра, 1965. - 155 с.

## ОПЫТ ОЦЕНКИ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ПРЕДЕЛАХ МЕЖДУНАРОДНОЙ ТРАНСГРАНИЧНОЙ ТЕРРИТОРИИ АЛТАЯ

*Работа выполнена в рамках ИП № 82, 136 СО РАН и ОНЗ № 12/2 РАН.*

В ряду трансграничных территорий Алтайская горная страна занимает особое место. Оживление экономического и социально-культурного сотрудничества России с соседними азиатскими государствами в последние годы привело к тому, что горные районы Алтая оказались в центре рассмотрения ряда крупных международных проектов, реализуемых, прежде всего, через сотрудничество приграничных районов разных государств. Анализ природных условий и минерально-ресурсного потенциала приграничных территорий России, Монголии, Казахстана и Китая выявил их высокий потенциал для устойчивого развития в рамках единой международной трансграничной территории.

### **Природные условия международной трансграничной территории Алтая**

Международная трансграничная территория (МТТ) Алтая представляет собой совокупность взаимодействующих приграничных административных субъектов России, Казахстана, Монголии и Китая. В пределах России к ним относятся Алтайский край (юго-западные районы), Республики Алтай; в Казахстане – Восточно-Казахстанская область; в Монголии – аймаки Баян-Улгий, Ховд, в Китае – Синьцзян-Уйгурский АО (северо-восточные районы). Природные условия территории в зоне государственной границы определяет сочленение геосистем регионального уровня равнинных и горных территорий: Западно-Сибирской, Алтае-Саянской, Центрально-Азиатской физико-географических стран (ФГС), включающих 2 физико-географических области (ФГО) и 11 ландшафтных провинций (ЛП).

Выделяется три основных типов взаимодействия (трансграничных условий) названных геосистем. I тип – трансграничные условия между физико-географическими странами; II тип – трансграничные условия между физико-географическими областями и провинциями; III тип – трансграничные условия внутри ЛП (Платонова, Скрипко, 2007; Современные трансформационные..., 2014). Чем выше иерархический уровень геосистем, тем шире и сложнее по внутренней структуре природная граница между ними и разнообразнее трансграничные условия.

Трансграничные условия I-го типа – между ФГС (в горных районах) реализуются в пределах широкой полосы, совпадающей с главными водоразделами морфоструктур первого порядка. В пределах этой полосы совмещаются черты сопряжённых ФГС и граница между ними имеет прилегающий характер. Пример трансграничных условий I-го типа на изучаемой территории представлен на участке госграницы между Россией (Республика Алтай) и Монголией (аймак Баян-Улгий). Здесь, на стыке региональных геосистем – Алтае-Саянской и Центрально-Азиатской физико-географических стран – образуется широкая буферная зона, почти совпадающая с Юго-Восточной Алтайской ЛП.

Трансграничные условия II-го типа – между физико-географическими провинциями и областями (в горных районах) – характеризуются относительно небольшой шириной, приуроченностью к водоразделам морфоструктур I и II порядков внутри ФГС и секущим характером трансграничных контактных геосистем. Последние обычно представлены горными хребтами, являющимися барьерами для влагопереноса воздушных масс и определяющими различия в структуре и содержании геосистем по разные стороны от водораздела. Трансграничные условия II-го типа определяются развитием ландшафтов верхнего яруса горного рельефа водораздельной и приводораздельных частей хребтов по обе стороны от их осевой части. На исследуемой МТТ – это серия горных хребтов, вытянутых в северо-западном направлении (Тигирецкий, Коксуйский, Катунский, Листвяга) на участке государственной границы между Россией (юго-западными районами Алтайского края и Республикой Алтай) и Казахстаном (Восточно-Казахстанской областью). К этому же типу относятся условия осевой части Монгольского Алтая, разделяющего Монголию (аймаки Баян-Улгий, Ховд) и Китай (северо-восточными районами Синьцзян-Уйгурского АО). Являясь орографическим рубежом, они являются границами, соответственно, между Северо-Западной Алтайской, Центральноалтайской ЛП и Западно-Алтайской, Южно-Алтайской ЛП, а также между Центральной Монголо-Алтайской, Южной Монголо-Алтайской ЛП и Северо-Западной Монголо-Алтайской ЛП.

Трансграничные условия III-го типа – внутри ЛП – не привязаны к водоразделам. Граница имеет относительно узкий линейный, часто секущий характер относительно рек и хребтов – геосистем II и III порядков. Трансграничные условия этого типа отмечены: в горных районах – на участке государственной границы между Россией и Монголией на локальном участке, а также – в равнинных районах между Россией и Казахстаном на обширном участке.

#### *Минерально-ресурсный потенциал*

Для характеристики природно-ресурсного потенциала трансграничной территории Алтая была проведена стоимостная оценка полезных ископаемых по методике И.А. Неженского и И.П. Павловой (1995), адаптированная для региона О.В. Отто (Отто, Барышников, 2007). В основу методики положен расчет товарной стоимости того или иного минерального сырья на мировом рынке с использованием формулы:

$$C = Ц M K_{\text{сов}},$$

где  $C$  – товарная стоимость запасов или прогнозных ресурсов определенной категории данного вида сырья;  $Ц$  – средняя мировая цена конечного продукта;  $M$  – количество запасов и прогнозных ресурсов данной категории;  $K_{\text{сов}}$  – совокупный коэффициент приведения стоимости конечного продукта к стоимости прогнозных ресурсов или запасов минерального сырья данной категории.  $K_{\text{сов}}$  определяется как  $K_1 \times K_2$ , где  $K_1$  – коэффициент приведения количества прогнозных ресурсов или запасов данной категории к количеству запасов промышленных категорий ( $A+B+C_1$ ), учитывающий лишь частичный переход ресурсов или запасов «менее достоверных» категорий в «более достоверные»;  $K_2$  – коэффициент приведения цены конечного продукта к цене ресурсов или запасов данной категории, уменьшающий ее на долю, которая соответствует еще не произведенным по отношению к ресурсам и запасам затратам.

При оценке общей товарной стоимости рудных и топливных ресурсов применялась средняя мировая цена конечного продукта за 2009 г., составленная специалистами информационно-аналитического центра «Минерал ФГУНПП «Аэрогеология» (Среднемесячные..., 2009). Стоимость нерудного сырья оценивалась с помощью информационного бюллетеня *Soda Ash (Asia)* (2009).

Экономическую ценность в пределах трансграничной горной территории Алтая на приграничных территориях России имеют месторождения горючих полезных ископаемых, чёрных, цветных, редких и благородных металлов. Здесь широко представлены также месторождения химического сырья, строительных материалов, лечебных грязей, термальных подземных вод. Сведения о минеральных ресурсах приведены по опубликованным данным (Алтай..., 2005; Минерально-сырьевые..., 2007; Минерально-сырьевые..., 2004).

Разнообразие минерально-сырьевых ресурсов определяется расположением в пределах резко отличных по геологическому строению и металлогенической специализации структурно-формационными зонами Западно-Сибирской низменности, Рудного, Горного и Монгольского Алтая.

Зона *Западно-Сибирской низменности* расположена в равнинной части территории и представлена структурой её юго-восточной окраины – Кулундинской впадиной, характеризующейся, как область континентального содонакопления. Здесь, на границе России и Казахстана, сосредоточены месторождения химического сырья (сульфаты натрия, магнезия, поваренная соль, природной соды), лечебных грязей, приуроченные часто к крупным соляным озёрам. Кроме того здесь широкое распространение имеют месторождения строительных материалов (гипс) и поделочных камней.

*Рудно-Алтайская зона* несет в себе основную выявленную рудную полиметаллическую нагрузку (Рудно-Алтайский полиметаллический пояс). Географическое положение её определяется расположением в России (юго-западные районы Алтайского края) и Казахстана (Восточно-Казахстанская область). Основные полезные компоненты представлены свинцом, цинком и медью. Руды характеризуются повышенным содержанием золота и серебра, учитываемые при оценке природно-ресурсного потенциала. Здесь же на российской стороне расположены месторождения каменного угля.

*Зона Горного и Монгольского Алтая* характеризуются редкометалльной золото-серебрянной специализацией (Южно-Алтайская редкометалльный золото-серебрянный район). Здесь на российско-монгольской границе имеет развитие серебряное (самый крупный объект – месторождение Асгат в Монголии), вольфрамовое (Калгутинское месторождение – в России, кобальтовое оруденение (Каракольское месторождение – в России).

На границе структур Горного и Рудного Алтая расположен железо-марганцевый район. Здесь на границе России и Казахстана подготовлена мощная сырьевая база для черной металлургии. Промышленные месторождения *железных и железо-марганцевых руд* сосредоточены на границе струк-

тур Горного и Рудного Алтая в пределах Холзуно-Белорецкого марганцево-железородного района. Крупнейшими объектами являются детально разведанные Белорецкое, Инское (Алтайский край РФ) и Холзунское (Республика Алтай РФ) месторождения железных руд.

Сведения об стоимостной оценке основных минеральных ресурсов представлены в таблице.

**Ресурсный потенциал основных видов минерального сырья трансграничной территории Алтая**

Минеральные ресурсы	Россия		Казахстан		Монголия		Китай		Трансграничная территория	
	ОТС*, млн дол.	Доля %	ОТС, млн дол.	Доля, %	ОТС, млн дол.	Доля %	ОТС, млн дол.	Доля %	ОТС, млн дол.	Доля, %
<i>Чёрные металлы:</i>										
железо, марганец	37050,8	17,8	2200,0	1,10	–	–	–	–	39250,8	9,49
<i>Легирующие металлы:</i>										
кобальт	922,9	0,4	–	–	80,25	3,5	–	–	1003,1	0,24
вольфрам, молибден	1,1	0,001	–	–	3,45	0,2	–	–	4,6	0,001
<i>Цветные металлы:</i>										
свинец, цинк, медь	104746,1	50,2	177289,5	88,43	–	–	–	–	282035,6	68,21
<i>Благородные металлы:</i>										
золото	372,6	0,2	623,54	0,31	540,0	23,6	0,216	0,1	1536,3	0,37
серебро	193,8	0,1	329,49	0,16	842,8	36,8	–	–	1366,1	0,33
<i>Редкие металлы:</i>										
ниобий	–	–	–	–	344,0	15,0	–	–	344,0	0,08
бериллий	–	–	–	–	–	–	2165,8	99,9	2165,8	0,52
скандий и редкие земли	0,36014	0,001	–	–	–	–	–	–	0,36015	0,0001
<i>Топливные ресурсы:</i>										
уголь	1482,3	0,7	–	–	479,01	20,9	–	–	1961,3	0,47
Хим. сырьё	40016,6	19,2	20008,28	9,98	–	–	–	–	60024,8	14,52
Гипс	66,2	0,03	33,11	0,02	–	–	–	–	99,3	0,02
Лечебные грязи	23714,9	11,4	–	–	–	–	–	–	23714,9	5,74
<b>ВСЕГО</b>	<b>208567</b>	<b>100,0</b>	<b>200483,9</b>	<b>100,0</b>	<b>2289,5</b>	<b>100,0</b>	<b>2166,016</b>	<b>100,0</b>	<b>413507</b>	<b>100,0</b>

\* ОТС – Общая товарная стоимость, млн дол.

Общая структура минерально-сырьевого потенциала горной трансграничной территории Алтай достаточна сложна. Большое значение имеют запасы и ресурсы цветных металлов (68,21%), химического сырья (14,52%), чёрных металлов (9,49%), лечебных грязей соляных озёр (5,74%). Резко подчинённое количество (менее 1%) отводится месторождениям легирующих (0,24%), благородных (0,7%), редких металлов (0,61%) и топливным ресурсам (0,47%), гипсу (0,02%).

Хотя для различных субъектов трансграничья характерны значительные отклонения от общей структуры. Так в пределах Монгольского Алтая в Монголии общая структура характеризуется сопоставимым соотношением основных видов минерального сырья. Ведущее место здесь занимают месторождения благородных металлов (60,4%), доля которых составляет 36,8% и 23,6%, соответственно, для серебра и золота. Значительные ресурсы ниобия (15%), легирующих металлов (3,7%) и угля (20,9%). В китайской части трансграничья преобладают ресурсы бериллия (99,9%) в пегматитах и, в подчинённом количестве, золота (0,1%).

*Анализ воздействия горной промышленности на состояние геосистем трансграничной территории.* В пределах рассматриваемой территории учтено свыше 200 месторождений различных видов минерального сырья, которые являются (или были) объектами эксплуатации или могут представлять промышленный интерес в будущем. Воздействие на природную среду при освоении минеральных ресурсов оказывается на всех стадиях, начиная от геолого-разведочных работ, кончая добычей и переработкой полезных ископаемых.

Добыча и переработка металлических и неметаллических полезных ископаемых возрастает и представляет собой серьёзную угрозу сохранению геосистемы. Воздействие во время добычи оказывается при непосредственном прохождении горных выработок. Извлечение полезного компонента осуществляется открытым и подземным способом. Извлеченная горная масса (руда, уголь, соли и др.)

в дальнейшем, как правило, подвергается обогащению. В большинстве случаев первичная переработка (обогащение) извлеченной горной массы производится в непосредственной близости от месторождения, что оказывает дополнительное влияние на окружающую среду..

В отличие от промышленной отработки месторождений полезных ископаемых, геолого-разведочные работы оказывают более кратковременное и менее масштабное воздействие на геосистемы. Далеко не всегда проведенные эти работы приводят к дальнейшей эксплуатации месторождений.

Воздействие отдельных месторождений и групп месторождений на геосистемы в рассматриваемом регионе определяются рядом факторов, которые можно выразить относительно безразмерными коэффициентами, Результаты проведенной оценки воздействия были проведены с учетом следующих основных критериев в соответствии с (Сохранение..., 2002):

- степень освоения месторождения (разведанное; полностью отработанное; эксплуатируемое или временно законсервированное); размеры месторождения: мелкое; среднее, крупное;
- способ отработки: не отрабатывается; подземная; карьерная и гидравлическая;
- время воздействия: менее 5 лет; от 5 до 15 лет; свыше 15 лет;
- состав минерального сырья с учетом экогеохимического влияния на геосистемы: полиметаллы, ртуть, медь, молибден, кобальт, литий; железо, алюминий, асбест, вольфрам; уголь, соли, гипс, мусковит, фосфаты, благородные и редкие металлы.

Относительная величина мультипликативного воздействия представляет собой произведение всех безразмерных коэффициентов.

Наибольшее воздействие на геосистемы оказывает разведка и освоение крупных свинцово-цинковых месторождений приграничных территорий Казахстана и России (Зырянское, Риддер-Сокольское, Путинцевское, Рубцовское и др.). К числу объектов сильно влияющих на окружающую среду относятся крупные россыпные месторождения золота (россыпи в Монголии, Казахстане и России), отработка которых осуществляется гидромеханическим способом (земснаряды, драги, пром-приборы и т. д.).

### Литература

1. Алтай. Республика Алтай. Природно-ресурсный потенциал/ А.М. Маринин, Г.Я. Барышников, Б.Н. Лузгин, Т.Д. Модина и др. – Горно-Алтайск, 2005. – 336 с.
2. Минерально-сырьевые ресурсы Алтайского края. Инвестиционные предложения. – ФГУ «ТФИ по Алтайскому краю». – Барнаул: ОАО «Алтайский полиграфический комбинат», 2007. – 240 с.
3. Минерально-сырьевые ресурсы Республики Алтай. Республика Алтай. 2004. Официальный интернет-портал. <http://www.altai-republic.com>.
4. Неженский И.А., Павлова И.П. Методические основы оценки стоимости российских недр. Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 1995. № 1. – С. 13-18.
5. Отто О.В., Барышников Г.Я. Природно-ресурсный потенциал переходных зон горных сооружений (на примере Алтайского края). – Барнаул: ООО «Азбука», 2007. – 170 с.
6. Платонова С.Г., Скрипко В.В. Типизация международных трансграничных природных условий горных территорий на границе России с Монголией, Китаем и Казахстаном.// Эколого-географические проблемы развития трансграничных регионов. – Улан-Удэ: Издательство Бурятского государственного университета, 2007. – С. 69-72.
7. Среднемесячные цены на важнейшие виды минерально-сырьевой продукции во 2 кв. 2009 г. <http://www.mineral.ru/Facts/Prices/130/350/index.html>.
8. Сохранение биоразнообразия Алтае-Саянского Экорегiona путем разработки мероприятий по уменьшению угрозы от эксплуатации минеральных ресурсов. Отчёт по проекту. Исп. Борисенко А.С., Айриянц А.А., Оболенский А.А., Сотников В.И., Говердовский В.А.. – Новосибирск, 2002.
9. Soda Ash (Asia) Price Report - Chemical pricing information - ICIS Pricing// [http://www.icispricing.com/il\\_shared/Samples/SubPage10100206.asp](http://www.icispricing.com/il_shared/Samples/SubPage10100206.asp)
10. Современные трансформационные процессы в регионах Большого Алтая /отв. ред. Ю.И. Винокуров; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т вод и экол. проб. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014 – 247 с.

## ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ РЕЗКОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ДЕГРАДАЦИИ МАМОНТОВОГО ФАУНИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ

**Введение.** С начала 20-го столетия и до сего времени в научном мировоззрении по проблемам изменения природной среды стала преобладать идея циклического эволюционного развития природы – изменение среды происходит постепенно, вследствие количественных изменений в функциональных отношениях элементов геосистем. Начало эволюционизму было положено Чарльзом Лайелем, получившим широкое признание после публикации его книги «Основы геологии» (1830-1833 гг.).

Жорж Кювье в трактате «Рассуждение о переворотах на поверхности земного шара» (1830), опираясь на палеонтологические данные, показал, что в прошлом развитие биосферы Земли проходило через ряд глобальных катастроф. Научно-теоретическая состоятельность его идеи подтверждается множеством фактических данных. На процессы с медленными эволюционными изменениями в истории развития Земли спорадически накладывались внешние воздействия, игравшие роль триггеров и вызывавшие качественные изменения процессов на поверхности Земли и в ее внутренних оболочках. Эти две позиции положили начало негласному делению науки на «хорошую» (эволюционизм) и «плохую» (катастрофизм).

В середине XX в. идея катастрофизма поддерживалась лишь редкими энтузиастами, вроде русско-американского геолога Эммануила Великовского, который в 1950 г. подготовил к печати свою скандальную работу “Worldsin Collisions” [1]. По-видимому, причиной было то, что катастрофы, как быстротечные явления, стираются не только из памяти, сохраняясь лишь в преданиях народов, но и из совокупности фактов, свидетельствовавших о катастрофах. Совсем недавно Мир стал обсуждать проблемы столкновения с Землей космических тел, и интерес к катастрофическим явлениям стал быстро расти, превращаясь в теоретически и практически одну из важнейших проблем современной науки. Тем не менее заложенный потенциал в эволюционную методологию теории развития геосистем продолжает свое негативное влияние на формирование объективного научного мировоззрения. Периодичность оледенения - одна из самых заметных проблем в этом плане и, несомненно, являющаяся результатом развития эволюционизма.

Противоречия в проблеме оледенения были замечены еще в момент становления ее как гипотезы. Однако увлеченность красивой идеей о периодических, эволюционным образом происходящих похолоданиях климата на Земле стала быстро распространяться среди научной общественности. К настоящему времени она достигла такого уровня, что этому положению стало присваиваться имя "теория", хотя ни одному атрибуту, характеризующему научное направление в естествознании как теория, она не отвечает. В течение всего времени обсуждения данной проблемы ученые делились на два не только неравновесных, но и неравноправных лагеря: один – совокупность абсолютного большинства, считающий современные положения проблемы оледенения теоретически доказанными; другой –немногочисленная группа ученых, обоснованно, опираясь на факты, доказывающая несостоятельность этой так называемой теории оледенения.

На мой взгляд, теория покровного оледенения имеет исторически сложившийся *контингентный характер* - ошибочность одних положений дополнялась ошибочностью других. Увлечшись идеей эволюционно и циклически изменяющихся климатических условий на Земле, периодически приводивших к развитию оледенений (как полагается, в позднем плейстоцене на территории северной части Европы и Северной Америки существовал Панарктический ледник мощностью до 3 км), исследователи «обходили» не укладывающиеся в эти представления факты. А артефактам придавалась исключительная значимость.

Критические, обоснованные положения о "великих покровных оледенениях" на Земле высказывались с самого начала развития этой гипотезы [2 - 11].

**Артефакты** – это **неустановленного генезиса природные явления и объекты**. Простое использование артефактов с точки зрения научной методологии, вообще говоря, недопустимо, поскольку это ведет к искажению или неадекватному отображению естественно организованной природной реальности. В основу так называемой теории покровного оледенения положены следующие артефакты:

– стратиграфически не упорядоченные, гранулометрически не дифференцированные отложения продуктов разрушения горных пород разнообразного петрографического состава и физических свойств, устанавливаемые в северных частях Западной и Восточной Европы, Западно-Сибирской равнины, на севере Канады; не выяснен генезис отложений и механизм их образования и аккумуляции;

– катастрофически быстрая деградация мамонтового фаунистического комплекса, вымирание мамонтов; не выяснены причины резкого (практически мгновенного) изменения климатических и природных условий;

– глобальное похолодание и расширение площади оледенения; не выяснены его первопричины и действительно ли оледенение было покровным;

– изменение уровня океана, категорически связываемое с оледенением и дегляциацией; не учитываются другие геофизически не противоречивые причины понижения уровня океана, например, за счет образования обширных внутриконтинентальных озерных бассейнов и за счет одновременного развития горно-долинного оледенения;

– движение ледовой толщи (в тысячи метров) по пересеченной равнинной территории с небольшими средними уклонами поверхности, сопровождающееся экзарацией ложа и формированием напорных морен; отсутствуют физически не противоречивые доказательства движения массы льда по слабонаклонной поверхности, подобные горно-долинным ледникам.

Факты, не согласующиеся с положениями "теории великого оледенения". Факт - реально происходившие события, явления, объекты, генезис которых определен непосредственно и на основании фундаментальных законов взаимодействия. Таких фактов множество, главные из них:

– «...существование десятков видов растений с реликтовыми ареалами (включая эндемы) на территориях, якобы подвергавшихся сплошному оледенению» [9];

– непрерывное существование в течение 55000 лет, вплоть до голоцена, "мамонтовой фауны" на территории предполагаемого покровного оледенения в Зап. Сибири и островах Северного Ледовитого океана (Новосибирские острова) и неожиданно ее исчезновение в конце неоплейстоцена;

– на основе анализа радиоуглеродным методом многочисленных проб органических остатков, отобранных из разрезов отложений в различных районах Канады и США, установлено, что "... во время ледниковой стадии фармдейл (26000-23000 лет назад) в Канаде и на севере США произрастали леса..." [3,4];

– "Почти непрерывный ряд датировок (интервалы между ними не превышают 3000 лет) указывает, что сплошного материкового оледенения Фенноскандии в течение отрезка времени, начиная от более 40 000 до 15 000 лет назад, не было" [10];

– находки морской фауны и микрофауны в толщах позднекайнозойских отложений в районах предполагаемого оледенения в Прибалтике и северных областях России;

– в результате детальных геологических исследований установлено, что Сибирские увалы, считавшиеся напорной мореной, на самом деле являются неоген-четвертичными озерно-морскими абразионно-аккумулятивными формами рельефа [8];

– и наконец, факт, может быть, имеющий фундаментальное значение для признания предлагаемой мною гипотезы, но практически не учитываемый и не объясненный до сего времени - заселение внутриконтинентальных озерных бассейнов животными, типичными представителями арктических морей: байкальская, каспийская и ладожская нерпа, нерпа Сайменских озер в Финляндии. В данных водных бассейнах этот вид появился 12 тысяч лет назад, в период, как полагается, существования оледенения, когда они там физически появиться не могли.

Вероятно, к самым сильным внешним воздействиям, приводившим к изменениям в глобальном масштабе, относятся *столкновения с Землей астероидов*, игравших роль триггеров и вызывавших качественные изменения процессов на поверхности Земли и, как полагается, в ее внутренних оболочках [12]. В настоящее время на материках установлено более 200 астроблем разного возраста, и с каждым годом открываются новые. Учитывая разницу в площадях поверхности океанов и суши, число столкновений астероидов с Землей в пределах ее акваторий должно быть, как минимум, в три раза большим. На мой взгляд, "всемирные потопа", о которых говорится в преданиях народов, живших в разных частях света, были связаны именно с падением астероидов в океаны. Современных фактов достаточно для системного обоснования возможности таких потопов и начала похолодания на Земле, сопровождающегося горно-долинным оледенением, - в результате падения астероида или взрыва кометы в пределах акватории Северного Ледовитого океана [13] или над территорией Канады и Северной Америки [14, 15] Во всяком случае, такая модель снимает множество противоречий в современ-

ных представлениях о покровном оледенении Земли и объясняет появление морских животных в озерах на значительном удалении от северных морей, о чем упоминалось выше.

Столкновение космических тел с поверхностью Земли всегда происходит по касательной, под некоторым углом  $\alpha$ , и, следовательно, не может не сопровождаться образованием кумулятивных явлений. Скорость  $u$  кумулятивной струи определяется скоростью  $v$  движения тела в момент удара и углом  $\alpha$  подхода его к поверхности; согласно установленным закономерностям [16], она равна  $u = v \operatorname{ctg} \alpha / 2$ . Обычно скорость движения астероидов составляет более 10 км/сек, но даже при скорости движения астероида в момент удара 5 км/сек и  $\alpha = 30^\circ$  скорость кумулятивной струи составит  $u = 4.3$  км/сек. Очевидно, что чем меньше  $\alpha$  и больше скорость ударника, тем больше скорость кумулятивной струи.

Один из возможных механизмов образования кумулятивной литогенной струи в случае столкновения космического тела с Землей на суше впервые был предложен мною [13, 17]. Согласно предварительным расчетам, скорость струйных выбросов вещества земной коры в кумулятивных струях может достигать первой космической скорости. И, по всем данным, это вызовет существенное похолодание климата, изменение циркуляции атмосферы и количества осадков.

**Возможные последствия удара в пределах акваторий.** Взрывы в атмосфере генерируют различные типы ударных волн. В аспекте рассматриваемой проблемы наибольший интерес представляют сферические (осесимметричные) расходящиеся и сходящиеся ударные волны. Обычно в посвящаемых рассмотрению этой проблемы публикациях основное внимание уделяется расходящимся сферическим волнам как наиболее очевидному явлению. В расходящихся сферических ударных волнах скорость  $u$  движения и плотность энергии  $E$ , по мере увеличения их радиуса ( $r \rightarrow \infty$ ), убывают до нуля, тогда как в сходящихся они неограниченно растут, заканчиваясь кумулятивным взрывом. На суше это ведет к образованию литогенных кумулятивных струй, а в пределах акваторий - всплесков воды (водопаровых «султанов») на высоту до 2000 м [17]. Экспериментальные исследования с целью изучения последствий глубинных ядерных взрывов показали возможность образования и гравитационных волн, подобных цунами [20, 21, 22]. За последние 100 лет на глазах цивилизации произошло несколько взрывов в атмосфере космических тел (Тунгусский и Челябинский метеориты мощностью соответственно 100-200 килотонн и 40 – 50 мегатонн). Проведенный анализ их воздействий на природные условия позволяет составить представления о возможных катастрофических последствиях импактных воздействий, описанных американскими исследователями. С. Чесли и С. Уард [20] определили, что энергия волн от падения 300-метрового астероида будет в 300 раз выше, чем во время катастрофического азиатского цунами 2004 г.

**Возможный сценарий изменения природной среды вследствие взрыва или столкновения космического тела в акватории Северного Ледовитого океана.** Ударные волны в пределах акваторий вызывают развитие нескольких синхронно протекающих процессов: образование сферического осесимметричного понижения, сопровождающегося расходящимися сферическими волнами, и струйных радиально расходящихся приповерхностных течений воздуха со скоростью более 300 м/с; образование кумулятивной водно-паровой струи вследствие фокусировки сходящейся ударной волны в сферическом сегменте водной поверхности; формирование поверхностных волн, вызываемых непосредственно ударом астероида или взрывом в атмосфере, либо волн цунами, образующихся вследствие взрыва астероида на морском дне. Скорость движения волн цунами прямо зависит от глубины

взрыва (глубины  $H$  моря в месте столкновения) и равна  $v = \sqrt{gH}$ , она может достигать 800 км/час. Приливные волны при подходе к берегам, по мере уменьшения глубины моря, увеличивают свою высоту до сотен метров и их эродирующая способность существенно возрастает. Перечисленные виды процессов, несомненно, могли вызвать подпор рек, впадающих в Северный Ледовитый океан, и образование, например, в пределах Западно-Сибирской низменности, морского бассейна. Можно полагать, что в неоплейстоцене над поверхностью Северного Ледовитого океана произошел взрыв кометы или падение астероида о чем, вероятно, свидетельствует распространение в озерах (Байкал, Ладожское, Каспийское море) морских животных - тюленей.

Согласно существующим представлениям, падение уровня мирового океана связывается с глобальным оледенением. Полагается, что общее количество воды на Земле не меняется в значительных пределах и поэтому изменение уровня океана происходило за счет изъятия объемов воды и аккумуляции ее в виде ледников на суше. Однако такой же процесс, очевидно, будет наблюдаться и при увлажнении климата, связанном с падением астероида в пределы акватории. В настоящее время, по оценкам М. Мейбека (цит. по С.В. Рянжину [21]), на Земле насчитывается более 8,45 млн природных озер с площадями  $\geq 0,01$  км<sup>2</sup>. Суммарная площадь озер мира превышает 2,7 млн км<sup>2</sup>. Следы обшир-

ных озерных водохранилищ сохранились на всех континентах, и площадь озер и объем воды в них в период, предшествующий падению астероида и изменению в связи с этим климата, были существенно больше. Интересно, что площадь поверхности горно-долинных ледников составляет 2 млн км<sup>2</sup> - почти столько, сколько занимают озера.

Во всех регионах наблюдается процесс иссушения климата, уменьшения площади озер и объема воды в них (Сахара, районы Средней Азии, Монголии и пр.), ведущий к закономерному повышению уровня океана. Данные факты и обстоятельства можно положить в основу выводов о том, что падение астероида в районе Северного Ледовитого океана вызвало существенное увлажнение климата, сопровождавшееся продолжительным и обильным выпадением осадков в виде ливневых дождей на равнинных местностях в южных районах и в виде снегопадов в горных и северных районах суши. Это, несомненно, вызвало расширение площади озер, существенное увеличение объема в них воды, вполне сравнимого с объемом предполагаемого накопления воды в покровных ледниках, вызывая понижение уровня мирового океана.

С увлажнением климата было связано и развитие горно-долинного оледенения, формирование в горных районах подпрудных ледниковых озер. Оно было обусловлено не столько похолоданием, но в значительной мере выпадением большого количества осадков, в горных районах - преимущественно в виде снега. Именно это обстоятельство играло роль своеобразного триггера, запустившего механизм последующего похолодания: накопление больших масс снега в горных районах привело к существенному возрастанию альбедо, понижению снеговой границы и похолоданию. Вероятно, этим же был обусловлен подпор рек бассейна Северного Ледовитого океана, образование Западно-Сибирского и Канадского морей, где сохранились до сего времени своеобразные формы рельефа не установленного генезиса и характерными уклонами менее одной минуты. Движение ледника на таких поверхностях физически невозможно. Можно полагать, что именно с данными обстоятельствами связана гибель мамонтов.

Имеющихся фактов достаточно для системного обоснования возможности таких потоков и начала похолодания на Земле, сопровождающегося оледенением в результате падения астероида. Во всяком случае, феноменологическая модель, основанная на данной гипотезе, снимает множество противоречий в современных представлениях об оледенении Земли и объясняет появление морских животных в озерах на значительном удалении от северных морей; вымирание мамонтовой фауны и изменения растительного покрова - явлений, происходивших в конце плейстоцена и начале голоцена. В данном ряду событий находилась и проблема образования ледово-подпрудных озер на Алтае.

Сходная идея была высказана американскими учеными [14, 15], нашедших фактическое подтверждение исследованиями по поиску следов взрыва кометы в пределах Канады.

## Литература

1. Михель Д.В. Неокатастрофизм: теория как следствие междисциплинарности // Проблемы синергетики и коэволюции геосфер: Материалы Всероссийского научного симпозиума. - Саратов: Изд-во Сарат. ин-та РГТЭУ, 2008. С. 286-289
2. Пидопличко И.Г. О ледниковом периоде. Вып.3: История четвертичной фауны на территории Европейской части СССР. - Киев: Изд-во АН УССР, 1951. 219 с.
3. Евдокимов С.П. Ледниковая теория: история грандиозного мифа // Материалы XIV съезда РГО. - С.-Пб., 2010.
4. Чувардинский В.Г. К интерпретации данных радиоуглеродного определения абсолютного возраста органических остатков из верхнеантропогенных отложений Фенноскандии // Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. - Л.: Гидрометеиздат, 1970. С. 248-252.
5. Чувардинский В.Г. К пересмотру геолого-геоморфологических критериев ледниковой концепции // Природная обстановка и фауны прошлого. Вып. 7. - Киев: Наукова думка, 1973. С. 11 -56
6. Чувардинский В.Г. Дискуссия с ледниковой системой. - Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2004. 120 с.
7. Даниелян Ш.А. Энергетическая модель ледников и ледниковая теория - Ереван: Изд -во "Гитутюн" НАН РА, 1999. 119 с.
8. Кузин И.Л. Ледниковые формы рельефа Западно-Сибирской и Русской равнин // Изв. РГО. - 2006. Т. 138. Вып. 3.
9. Калякин В.Н. Был ли ледниковый период? // Энергия. - 2005, <http://courier.com.ru/energy/en0105kalyakin.htm> № 2. С. 48-53.
10. Чувардинский В.Г. О чем свидетельствуют радиоуглеродные датировки органических остатков из верхнеантропогенных отложений Северной Америки и Фенноскандии // Природная обстановка и фауна прошлого - Киев: Наукова думка, 1970. Вып. 5. С 121 - 139.

11. Голубчиков Ю.Н. Концепция "погопа" как новая парадигма географической науки. - <http://geo.1september.ru/2004/45/3.htm#1>.
12. Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии. - М., 2003.
13. Поздняков А.В. Падение астероида в акватории Северного Ледовитого океана в неоплейстоцене как возможная причина изменения природных условий на Земле // Таможенный союз: наука и образование без границ : Сб. матер. Междунар. науч.-практ. симпозиума. – Петропавловск (Казахстан): Сев.-Казах. гос. ун-т (СКГУ), 2012.
14. Yingzhe Wu, Mukul Sharma, Malcolm A. LeCompte, et al. Origin and provenance of spherules and magnetic grains at the Younger Dryas boundary // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. Institution: NEICON Consortia Trial. 2013. P.3557-3566.
15. Firestone R. B., West A., Kennett J. P. et al. Evidence for an extraterrestrial impact 12,900 years ago that contributed to the megafaunal extinctions and the Younger Dryas cooling // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. Institution: NEICON Consortia Trial. 2007. 104(41):p. 16016–16021
16. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Проблемы гидродинамики и их математические модели. М.: Наука, 1973. 416 с.
17. Pozdnyakov A.V. Impact-formed Lithogenic Cumulative Jets in the Earth's Crust // Studying, Modeling and Sense Making of Planet Earth: International Conference. 1 – 6 June, 2008. University of the Aegean. - Mytilene, Greece. 2008. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.aegean.gr/geography/earth-conference2008/papers/papers/A03ID073.pdf>
18. Поздняков А.В. Литогенные кумулятивные струи в земной коре, образуемые импактным воздействием // Земная поверхность, ярусный рельеф и скорость рельефообразования: Материалы Иркутского геоморфологич. семинара, Чтений памяти Н.А. Флоренсова. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2007. С. - 221-223.
19. Поздняков А.В. Механизм образования литогенных кумулятивных струй и межпланетный обмен веществом // Проблемы синергетики и коэволюции геосфер: Материалы Всерос. науч. симпозиума. - Саратов: Изд-во Саратов. ин-та РГТЭУ, 2008. С.-72-75.
20. "Operation WIGWAM 1955" (DNA 6000F), available online at [http://www.dtra.mil/rd/programs/nuclear\\_personnel/atr.cfm](http://www.dtra.mil/rd/programs/nuclear_personnel/atr.cfm)
21. Физика ядерного взрыва. В 5 т. 3-е, дополненное издание Министерство обороны РФ. Центральный НИИ. - М.: Изд-во физ.-мат. лит., 2009. - Т. 1. Развитие взрыва. 832 с.
22. Коул Р. Подводные взрывы. Пер. с англ (Cole R.H. Underwater explosions. 1948). - М.: Изд-во иностр. лит., 1950. 496 с.
23. Рянжин С.В. Сколько на Земле озер // Природа. - 2005, № 4. С. 18-25.

## АСТРАГАЛЫ В СТЕПНЫХ МЕЖГОРНЫХ КОТЛОВИНАХ ГОРНОГО АЛТАЯ И ВОПРОСЫ ИХ ОХРАНЫ

Современный рельеф Горного Алтая исключительно сложный. Он характеризуется сочетанием обширных нагорий, высокогорных плато и высоких хребтов широтного и субдолготного простираения с глубокими межгорными депрессиями, которые называются «степями» за их характерный ландшафтный облик. По сравнению со всей горной страной, размеры этих межгорных котловин относительно невелики, но они весьма разнообразны по своему высотному положению, конфигурации, генезису и, как следствие, всей совокупности природных условий. В котловинах господствуют формы рельефа, связанные с аккумуляцией ледниковых, флювиогляциальных и озерных отложений различной мощности. Местами рельеф существенно усложняется аллювиальными отложениями и скальными останцами, создавая в целом слабо всхолмленные пространства. Не последнюю роль на современном этапе их развития играют мерзлотные явления, которые формируют специфичные термокарстовые озера и бугры пучения, а по переувлажненным мезопонижениям – туфуры.

Наиболее крупными межгорными котловинами являются «Чуйская степь» (75–80 км × 35–40 км), «Уймонская степь» (35 × 10 км) и «Курайская степь» (25 × 5–15 км). Остальные депрессии Горного Алтая (Канская, Абайская, Урскульская, Улаганская, Джулукульская, Бертекская и др.) значительно уступают им в своих размерах и не всегда столь отчетливо выражены в рельефе. Следует также отметить, что, несмотря на общее название «степи», они существенно различаются по характеру растительного покрова. По ландшафтному облику они варьируют от типично лесостепного до пустынно-степного и высокогорного криофитно-степного [1-4].

Отмеченное разнообразие физико-географических условий межгорных котловин Горного Алтая, очевидно, предопределяет и соответствующие различия в составах их флор, которые характеризуются не только относительно высоким богатством, но и включают немало оригинальных элементов из числа редких, реликтовых и эндемичных растений [5-7]. В качестве наглядного примера вышесказанному рассмотрим, например, состав и распределение видов рода *Astragalus* L.

По последним уточненным данным астрагалы во флоре Горного Алтая представлены 47 видами из 18 секций и 7 подродов [8-9]. Из этого числа только 5 видов (это преимущественно опушечные лугово-лесные и лугово-болотные растения *Astragalus danicus* Retz., *A. propinquus* Schischkin, *A. glycyphyllos* L., *A. norvegicus* Web., *A. uliginosus* L.) в целом тяготеют к лесному поясу, но при этом первые три вида можно нередко встретить и на смежных участках луговых степей, особенно если они хотя бы немного закустарены. Еще 6 видов (*A. alpinus* L., *A. politovii* Kryl., *A. pseudoaustralis* Fisch. et Meyer, *A. frigidus* (L.) A. Gray, *A. saralensis* Gontsch., *A. tschuensis* Bunge) встречаются главным образом в высокогорном поясе, но и из них первые три вида нередко можно встретить в криофитных степях. Остальные 36 видов астрагалов растут в разных растительных сообществах преимущественно в пределах горно-степного пояса Горного Алтая, при этом 11 видов (*A. aksaicus* Schischkin, *A. arbuscula* Pall., *A. argutensis* Bunge, *A. arkalycensis* Bunge, *A. brevifolius* Ledeb., *A. dilutus* Bunge, *A. brachybotrys* Bunge, *A. hypogaeus* Ledeb., *A. ortholobus* Bunge, *A. tephrolobus* Bunge, *A. laguroides* Pall.) встречаются только в пределах степных межгорных котловин.

Группа эта, несомненно, весьма гетерогенна по своему составу и свидетельствует о разных этапах формирования флоры Горного Алтая. Так, присутствие *A. arbuscula* в Курайской котловине отражает связи с пустынно-степной флорой Восточного Казахстана, что подтверждается наличием здесь и других сопутствующих реликтовых видов, имеющих сходное дизъюнктивное распространение и экологию (например, *Ranunculus polyrhizos* Stephan ex Willd., *Allium tulipifolium* Ledeb., *Chamaerhodos sabulosa* Bunge). В составе современной флоры нижних ярусов растительности Центрального Алтая и сопредельных районов Юго-Восточного Алтая можно найти немало и других примеров, отражающих как отчасти современные, так и весьма отдаленные взаимоотношения между флорами этих регионов. К этому флористическому комплексу относятся такие редкие и, несомненно, реликтовые виды во флоре Горного Алтая как *Alfredia nivea* Kar. et Kir., *Ligularia robusta* (Ledeb.) DC., *Stelleropsis altaica* (Thieb.) Pobed., *Fritillaria verticillata* Willd. и другие. К этому же комплексу относится и замечательный эндемичный кустарничек, эдификатор реликтовых сообществ, *Brachanthemum krylovii* Serg., который однозначно очень близок к *Brachanthemum fruticosum* (Ledeb.) DC., произрастающему в юго-восточных районах Казахского мелко-сопочника к югу от Семипалатинска до гор Чингиз-тау.

Примером флористических связей с территориями расположенными к востоку от Алтая может служить *A. laguroides*, который широко встречается в Туве и далее в Байкальском регионе. Но заметно более многочисленны и очевидны виды, отражающие более поздние связи с флорой Котловины Больших озер Монголии, которые особенно разнообразны в составе пустынно-степного флористического комплекса. Помимо астрагалов (*A. brevifolius*, *A. dilutus*, *A. argutensis*, *A. brachybotrys*), здесь широко представлены и виды из других систематических групп, которые формируют сообщества весьма сходные с растительными формациями, распространенными в Северо-Западной Монголии [10] (Буян-Орших, 1999). Наиболее примечательны среди них такие доминанты растительных сообществ, как *Chenopodium frutescens* С.А. Meyer, *Reaumuria songarica* (Pall.) Maxim., *Anabasis brevifolia* С.А. Meyer, *Chenopodium vulvaria* L., *Corispermum mongolicum* Pjin, *Kochia krylovii* Litv., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Ptilotrichum canescens* (DC.) С.А. Meyer, *Potentilla astragalifolia* Bunge, *Plantago minuta* Pall., *Caragana bungei* Ledeb., *Zygophyllum pterocarpum* Bunge, *Zygophyllum melongena* Bunge, *Galatella altaica* Tzvel., *Artemisia compacta* Fisch. ex DC. и др. В пределах Чуйской котловины такие растительные сообщества, являющиеся почти полными аналогами фитоценозов, встречающихся в Котловине Больших озер в Северо-Западной Монголии, локализованы главным образом на пестроцветных обнажениях глин. Возможность их сохранения именно в этих условиях хорошо согласуется с развитием в данном регионе озерных палеосистем в позднем плейстоцене [5].

Уникальность этой группы проявляется и в том, что в ее составе довольно много эндемиков разного уровня [11]. Так, например, *A. aksaicus* и *A. tephrolobus* до сих пор не собирались за пределами Юго-Восточного Алтая, включая и сопредельные районы Западной Монголии и юго-западной части Тувы, которые весьма близки по всем характеристикам природной среды [12-14]. Но, при этом есть, конечно, и эндемичные виды, объединяющие как все эти территории (*A. dilutus*, *A. brachybotrys*), так и отдельно Юго-Восточный Алтай с Западной Монголией (*A. argutensis*). В целом большая часть видов этой группы почти не выходят за пределы Южной Сибири и Центральной Азии.

Следует отметить, что все рассматриваемые межгорные котловины Горного Алтая в административном плане находятся на территории Республики Алтай, которая в настоящее время обладает одной из самых обширных по площади сетью особо охраняемых природных территорий (ООПТ), среди всех субъектов Российской Федерации. В общей сложности они занимают более 22 % от общей площади республики. Сеть ООПТ Республики Алтай включает Государственный природный заповедник «Алтайский», Государственный природный биосферный заповедник «Катунский», природные парки «Уч-Энмек», «Белуха», «Зона покоя Укок», природно-хозяйственный парк «Аргут», биологические заказники «Шавлинский» и «Сумультинский», национальный парк «Сайлюгемский». Такие уникальные природные объекты, как Телецкое озеро, гора Белуха, Алтайский и Катунский заповедники, в 1998 г. решением ЮНЕСКО внесены в Список всемирного культурного природного наследия в качестве составного объекта «Алтай – Золотые горы» (общая площадь 1,64 млн га).

В то же время, несмотря на столь развитую сеть ООПТ, уникальные степные котловины Горного Алтая почти совсем в ней не представлены. Исключение составляют лишь небольшая по площади, высокогорная Бертекская котловина, которая входит в «Зону покоя Укок» и небольшие краевые фрагменты отдельных котловин, попадающие в те или иные ООПТ. Сложившаяся ситуация вполне объяснима, поскольку степные и лесостепные котловины являются наиболее удобными и приемлемыми для компактного проживания местного населения. Учитывая ограниченность таких территорий, дальнейшее расширение ООПТ и введение особого режима природопользования в степных котловинах крайне маловероятно. В плане сохранения таксономического разнообразия не менее важным природоохранным инструментом является Красная книга Республики Алтай. В 2007 г. опубликовано ее второе издание, в котором учтены результаты научных исследований последнего десятилетия и уточнены списки редких и исчезающих видов растений, нуждающихся в особых мерах по их сохранению. В настоящее время Красная книга Республики Алтай включает 121 вид высших растений, из которых 12 являются представителями рода астрагал (*A. aksaicus*, *A. argutensis*, *A. brachybotrys*, *A. luxurians*, *A. macroceras*, *A. macropterus*, *A. politovii*, *A. pseudoaustralis*, *A. puberulus*, *A. rytidocarpus*, *A. tephrolobus*, *A. tschuensis*). Из них 3 вида относятся к высокогорной группе, а остальные 9 встречаются в пределах горно-степного пояса. Таким образом, чуть более четверти всех видов рода астрагал (25.5 %) официально находятся под охраной. Понятно, что в виду отсутствия каких-либо территориальных ограничений, включение в список редких и исчезающих растений Красной книги не очень эффективно в плане сохранения и реальной охраны конкретных популяций видов.

Приемлемым решением данной проблемы нам видится принятие на вооружение природоохранной практики концепции Ключевых ботанических территорий (КБТ), принятой при реализации

Глобальной стратегии сохранения растений. Согласно критериям, принятым для выделения КБТ, это должны быть природные или полуприродные участки с высоким ботаническим разнообразием и (или) участки, которые, по оценке экспертов, поддерживают уникальное сообщество редких, находящихся под угрозой, и (или) эндемичных видов растений, и (или) растительное сообщество с большой ботанической ценностью [15].

Одним из наиболее важных условий эффективности КБТ является то, что основное внимание уделяется охраняемым и эндемичным видам, произрастающим в пределах небольших, четко ограниченных, участков. Это особо актуально на наших весьма обширных, часто труднодоступных, просторах Сибири. Выделение таких участков значительно проще, поскольку позволяют достаточно легко находить компромиссные варианты, не ущемляющие интересы местного населения и не наносящие ущерба традиционному природопользованию.

В Сибири первый опыт выделения КБТ был реализован в рамках проекта «Стратегия сохранения растений Алтае-Саянского экорегиона (на примере Кемеровской области)» (2006-2008 гг.). Работа была проведена Представительством Всемирного союза охраны природы для России и стран СНГ и Сибирским экологическим центром (г. Новосибирск) при участии ведущих специалистов из разных научных учреждений и центров Сибири. Всего было выделено 82 участка, удовлетворяющих принятым критериям выделения КБТ. В соответствии с основной целью проекта, более-менее репрезентативная выборка КБТ выявлена только для территории Кемеровской области. К настоящему моменту предложены дополнительные КБТ для территории Республики Тува, позволяющие полностью охватить, хотя бы однократно, все критериальные виды флоры этого региона [16].

В пределах сложной и контрастной территории Республики Алтай пока обосновано и выделено только 12 КБТ. Одна из них связана с водным объектом, а еще 5 КБТ выделены в пределах высокогорного пояса, что выходит за рамки вопроса рассматриваемого в данной работе. Но, тем не менее, следует отметить, что на этих участках отмечены все высокогорные и опушечные лугово-лесные виды астрагалов, за исключением единственного широкоареального, преимущественно равнинного, лугово-болотного вида *A. uliginosus*, который однозначно не нуждается в каких-либо дополнительных мерах охраны. Анализ встречаемости астрагалов в остальных 6 КБТ показал, что в них произрастает 26 из 36 видов, свойственных горно-степному поясу Горного Алтая (таблица).

**Представленность астрагалов в КБТ горно-степного пояса Горного Алтая**

№	Вид	КБТ					
		1	2	3	4	5	6
1	<i>A. aksaicus</i>	+					
2	<i>A. alopecurus</i>			+			
3	<i>A. argutensis</i>	+					+
4	<i>A. austrosibiricus</i>	+	+	+	+	+	+
5	<i>A. brachybotrys</i>	+					+
6	<i>A. ceratoides</i>		+		+		
7	<i>A. dasyglottis</i>						+
8	<i>A. depauperatus</i>		+	+	+		+
9	<i>A. dilutus</i>						+
10	<i>A. follicularis</i>			+	+	+	+
11	<i>A. fruticosus</i>		+	+	+	+	+
12	<i>A. hypogaeus</i>			+			+
13	<i>A. laguroides</i>						+
14	<i>A. macroceras</i>						+
15	<i>A. macropterus</i>				+		
16	<i>A. mongholicus</i>	+					
17	<i>A. multicaulis</i>	+		+		+	+
18	<i>A. onobrychis</i>		+	+	+	+	
19	<i>A. puberulus</i>					+	+
20	<i>A. schanginianus</i>						+
21	<i>A. stenoceras</i>			+			
22	<i>A. sulcatus</i>		+				
23	<i>A. tephrolobus</i>						+
24	<i>A. testiculatus</i>		+	+	+	+	+
25	<i>A. tibetanus</i>	+					+
26	<i>A. vaginatus</i>		+	+			

*Примечание.* КБТ: 1. Верховья р. Уландрык, 2. Урочище Аккая, 3. Известняки в районе устья Чуи, 4. Известняки Белого Бома, 5. Скалы и осыпи по правому борту долины р. Чуя и устья р. Бельгебаш, 6. Урочище Кызылчин.

Таким образом, 10 видов астрагалов остаются пока совсем не охваченными. Из них два вида (*A. davuricus*, *A. melilotoides*) встречаются на Алтае в долине Чулышмана, где у них проходит западная граница распространения. Восточнее, например, уже на территории Республики Тува, оба вида весьма обычны и обильны, так что вряд ли есть необходимость в их специальной охране. Для охвата остальных 8 видов астрагалов достаточно дополнительно выделить следующие 5 КБТ:

- 1) в долине Катуня между селами Еланда и Куюс (*A. ortholobus*, *A. katunicus*, *A. austriacus*);
- 2) в Курайской степи в районе устья р. Тетё (*A. arbuscula*, *A. rytidocarpus*);
- 3) в степи «Самаха» в районе устья р. Кок-су (*A. arkalycensis*);
- 4) в долине Чуи в районе устья р. Куехтанар (*A. luxurians*);
- 5) в Чуйской степи в междуречье Бар-Бургазы и Кокоря (*A. brevifolius*).

Конечно, выделением этих участков, работы по выявлению и описанию КБТ не должны ограничиваться и должны быть продолжены. А для сохранения всего фиторазнообразия региона должны быть учтены все редкие и эндемичные виды, а также уникальные сообщества растений и экотопы.

### Литература

1. Куминова А.В. Растительный покров Алтая. – Новосибирск: Наука, 1960. - 450 с.
2. Огуреева Г.Н. Ботаническая география Алтая. – М.: Наука, 1980. - 189 с.
3. Седельников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. – Новосибирск: Наука, 1988. - 288 с.
4. Намзалов Б.Б. Степи Южной Сибири. – Новосибирск; Улан-Удэ, 1994. - 309 с.
5. Пяк А.И., Бородавко П.С. Особенности распространения реликтовых элементов флоры Юго-Восточного Алтая и их сообществ в связи с эволюцией Чуйско-Курайской лимносистемы. – *Krylovia*. 1999. Т. 1, № 1. С. 49-60.
6. Пешкова Г.А. Флорогенетический анализ степной флоры гор Южной Сибири. – Новосибирск: Наука, 2001. - 192 с.
7. Красная книга Республики Алтай (растения). – Горно-Алтайск, 2007. – 264 с..
8. Пяк А.И. Бобовые – Fabaceae (Leguminosae) // Определитель растений Республики Алтай. – Новосибирск: Наука, 2012. С. 267-297.
9. Пяк А.И., Ревушкин А.С. (2012). *Astragalus katunicus* Pjak (Fabaceae) – новый вид из Республики Алтай (Россия). – Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета, № 106. - С. 25-31.
10. Буян-Орших Х. О формациях с доминированием и участием *Chenopodium frutescens* С.А. Meyer в Северо-Западной Монголии. – *Krylovia*, 1999. Т. 1, № 1. - С. 26-36.
11. Ryak A I, Shaw S C, Ebel A L, Zverev A A, Hodgson J G, Wheeler B D, Gaston K J, Morenko M O, Revushkin A S, Kotuhov Yu A & Oyunchimeg D. Endemic Plants of the Altai Mountain Country. – WILDGuids, 2008. – 368 p.
12. Грубов В.И. Определитель сосудистых растений Монголии. – Л.: Наука, 1982. - 443 с.
13. Губанов И.А. Конспект флоры Внешней Монголии (сосудистые растения). – М.: Валанг, 1996. - 136 с.
14. Положий А.В., Шауло Д.Н. Fabaceae (Leguminosae) – Бобовые // Определитель растений Республики Тыва. – Новосибирск: Наука, 2007. - С. 296-340.
15. Андерсон С. Идентификация ключевых ботанических территорий: руководство по выбору КБТ в Европе и основы развития этих правил для других регионов мира. – М.: Изд-во Представительства Всемирного Союза Охраны Природы (IUSN) для России и стран СНГ, 2003. - 39 с.
16. Артемов И.А. Ключевые ботанические территории в Республике Тыва. – Растительный мир Азиатской России. 2012. № 1(9). - С. 60-71.

## ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ЮЖНОЙ СИБИРИ И СЕВЕРНОЙ МОНГОЛИИ И ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Для оценки эффективности сохранения биоразнообразия, определения путей решения этой проблемы большое значение имеет понимание закономерностей географической дифференциации биоты (флоры, фауны) выражающихся в схемах биогеографического (ботанико-географического, зоогеографического) районирования.

В современной литературе имеются разнообразные порой существенно отличающиеся схемы районирования этой территории, главным образом, схемы рабочего районирования в связи с публикацией конспектов флор и определителей растений [1, 2, 3]. Поэтому воспользоваться ими при решении вопросов сохранения биоразнообразия достаточно сложно. Нет единого мнения о количестве и границах выделов районирования, их ранге и содержательной характеристике.

Для выявления географических закономерностей дифференциации растительного покрова возможно выполнение флористического, геоботанического районирования и более частных схем районирования (лесорастительного, болотного и др.). Иногда встречаются попытки интегрального ботанико-географического районирования, основанного на учете как особенностей состава и изменения флоры, так и учета характера растительности. Очевидно, что флористическое районирование в большей степени (особенно при выделении хорионов высокого ранга) обусловлено историческими причинами, а геоботаническое – разницей современных условий. По характеру (составу) флоры северный и южный мегасклоны широтно протянувшегося хребта могут представлять собой один целостный хорион, но по характеру растительности, преобладанию тех или иных фитоценозов (типов растительности) составлять два различающихся хориона. При всей разнице подходов флористического и геоботанического районирования очевидно, что при проведении флористического районирования необходимо учитывать характер растительности (основные флороценоотипы, представленные на территории флористического выдела). Для решения вопросов сохранения видového разнообразия особую роль играет флористическое районирование.

В настоящее время накоплен огромный фактический материал по характеристике флор различных частей Алтае-Саянской провинции и сопредельных территорий, вскрыты некоторые особенности сложения и развития флор. В ближайшие годы, очевидно, встанет вопрос о создании крупной обобщающей работы по флоре этого обширного и разнообразного региона, а значит, особое значение приобретет вопрос о флористическом районировании этой территории. Разработка схемы флористического районирования позволит установить флористические связи различных районов, даст реальную основу для характеристики распространения видов на юге Сибири, позволит наметить наиболее рациональную систему заповедных территорий.

Алтае-Саянская провинция как фитохория впервые была очерчена и определена П.Н. Крыловым (1919). Его заслугой является четкое отделение этой горной территории от равнинных и низкогорных районов Сибири. В последующие годы более дробное районирование её было выполнено В.В. Ревердатто (1931), Б.К. Шишкиным (1937), К.А. Соболевской (1950), А.В. Куминовой (1960), Л.В. Шумиловой (1962) и др. Первоначально районирование носило ботанико-географический характер, т.е. было основано как на особенностях растительности, так и на характеристике флоры.

Специфика флористического районирования, принципы, цели и задачи четко определены А.И. Толмачевым (1974). Исследования Л.И. Малышева (1973), В.М. Шмидта (1974) и др. показали эффективность применения статистических методов в оценке сходства флор различных фитохорий и разработке схемы флористического районирования. В монографии А.Л. Тахтаджана [4] обосновывается правомерность самостоятельности флористического районирования.

Проведенные исследования показали, что для районирования Алтае-Саянской провинции наибольшую ценность представляют показатели, объединяемые в две группы – флористические и хорологические. Флористические показатели (систематическая структура, соотношение эколого-географических, ареалогических и флорогенетических элементов во флоре, количественная характеристика) имеют особое значение для выделения и обоснования фитохорий более крупного ранга (провинций и подпровинций). Для выделения и обоснования единиц более низкого ранга можно использовать сравнение систематического состава флор.

Среди хорологических показателей для районирования Алтае-Саянской провинции могут быть использованы эндемичные и реликтовые виды, группы южносибирско-центральноазиатских, арктических и восточносибирских видов. Они составляют группу дифференциальных видов. Изучение их распространения позволяет определить границы между подпровинциями, округами и иногда районами. Следует заметить, что проведение границы между районами и округами нередко представляет особые трудности в связи с богатой историей растительного покрова в горах Южной Сибири и разнообразием экологических ниш. Периодические изменения климата в четвертичное время способствовали миграциям видов в различных направлениях, усложняя и без того сложную и пеструю картину распространения видов в горах Южной Сибири.

Одним из дискуссионных является вопрос о границах Алтае-Саянской провинции. Если в отношении северных, западных и восточных границ мнения ученых более и менее однозначны, то определение южной границы различно в разных схемах.

Во многих работах, посвященных растительному покрову Южной Сибири и Монголии, отмечается сходство северных районов Монголии с прилегающими районами Сибири. В 1929 г. Н.В. Павлов, характеризуя растительный покров Хангая, подчеркивает его неразрывную связь с растительностью Южной Сибири. Сходство флоры и растительности Прихубсугуля с Восточным Саяном отмечалось В.Л. Комаровым, позже доказано иркутскими учеными. На флористические связи Северной Монголии и Алтае-Саянской провинции указывали В.И. Грубов и А.А. Юнатов [2]. Сходство высокогорных флор этих территорий отмечается Л.И. Малышевым [5].

Однако в схемах ботанико-географического районирования Центральной Азии (Грубов В.И., 1955, 1959, 1963) лишь часть территории Северной Монголии (Хангай, Прихубсугуль, Хентэй) отнесена к Сибири. Монгольский Алтай и Хобдосский район включаются в Монгольскую провинцию Центральноазиатской подобласти. Примерно также эта граница очерчена у А.Л. Тахтаджана [4]. В то же время В.И. Грубов [3], характеризуя северную границу Центральной Азии, пишет, что она проходит через Монгольскую Народную Республику, в основном следуя линии мирового водораздела, не оставляя высокогорный пояс за бореальной подобластью Голарктика. Из характеристики растительного покрова этих районов (Грубов В.И. и др., 1952; Грубов В.И., 1959) следует, что в нем преобладают представители бореальной (горно-степной и высокогорной) флоры с незначительным участием пустынно-степных гобийских элементов. Из приводимых ими для Монгольского Алтая характерных видов почти все встречаются на Алтае. По мнению Р.В. Камелина [6], северное горное окружение Центральной Азии должно относиться к системе гор Южной Сибири.

Вопрос о южной границе Алтае-Саянской провинции приобретает особое значение, так как речь идет о крупном флористическом рубеже между Циркумбореальной областью Бореального подцарства и Центральноазиатской областью Древнесредиземноморского подцарства Голарктика. Иначе говоря, речь идет о границе между Центральной Азией и Сибирью. Отнесение горных систем Северо-Западной Монголии к Центральной Азии может привести к недооценке самобытности Алтае-Саянской провинции (многие алтайские эндемы встречаются и в Монгольском Алтае) и переоценке влияния центральноазиатской флоры на флору Алтае-Саянской горной системы.

Для определения более точного положения этих территорий в системе районирования нами было проведено сравнение систематической структуры и состава флор различных районов, относящихся к Алтае-Саянской (Алтай, Тува, юг Красноярского края) и Монгольской провинции (Котловина Больших озер, Долина озер, Восточная Гоби, Гобийский Алтай) и флор горных территорий Северо-Западной Монголии [7]. Данные по структуре и составу флор взяты из литературных источников с привлечением данных автора по флоре Алтая и Тувы.

Для оценки сходства систематической структуры флор проводился подсчет коэффициентов ранговой корреляции Кендэла путем сравнения наборов 15 наиболее богатых видами семейств и 13 ведущих родов.

Проведенное сравнение показало, что флоры отчетливо разделяются на две группы: северные горные, относящиеся к Алтае-Саянской провинции, и южные пустынно-степные Монгольской провинции. Флора Монгольского Алтая по систематической структуре оказывается очень сходной с флорами Алтая, Тувы, Хангая. Флора Хобдосского района занимает промежуточное положение между этими группами.

По соотношению ведущих семейств она сходна лишь с флорами Монгольского и Гобийского Алтая. По набору ведущих родов эта флора более сходна с северными и в гораздо меньшей степени – с флорой Гобийского Алтая из группы центральноазиатских. Это можно объяснить сочетанием на территории Хобдосского района пустынно-степных котловин, заселенных центральноазиатской фло-

рой, с высокими горными хребтами, на которых преобладают представители бореальной горно-степной и высокогорной флор.

Для сравнения видового состава флор были взяты более менее сравнимые территориально флоры Юго-Восточного Алтая и прилежащих районов Северо-Западной Монголии. Оценка сходства видового состава флор производилась путем подсчета коэффициента Жаккара, модифицированного Малышевым.

Проведенное сравнение показало, что флора Монгольского Алтая сходна с флорой Юго-Восточного Алтая и резко отличается от центральноазиатских. Флора Хобдосского района слабо отличается от флоры Юго-Восточного Алтая и Монгольского Алтая, а также от центральноазиатских флор.

Поскольку сравниваемые флоры отличаются по числу видов (центральноазиатские флоры почти в 2 раза беднее флор Алтае-Саянской провинции), для оценки их связи были подсчитаны меры включения. В качестве пороговой принята величина 0,5. На основе матрицы мер включения был составлен граф нетранзитивных отношений включения и сходства флор.

Анализ мер включения показал, что флоры Юго-Восточного и Монгольского Алтая сходны. Флора Хобдосского района включается в эти флоры, а также во флору Гобийского Алтая, что отражает, вероятно, её промежуточный между центральноазиатскими и бореальными флорами характер.

Флора Гобийского Алтая включается во флору Юго-Восточного Алтая и Монгольского Алтая, что объясняется присутствием в первой значительного количества высокогорных и бореальных видов. В свою очередь флора Гобийского Алтая включает центральноазиатские флоры, взятые для сравнения. Из типичных центральноазиатских флор Долины озер и Восточный Гоби оказались сходными, обе они включаются во флору Котловины озер.

Проведенное сравнение [7] показало, флора Монгольского Алтая очень сходна с флорами Алтая (особенно Юго-Восточного Алтая) и Тувы и существенно отличается от центральноазиатских. Это подтверждается анализом эндемизма этой территории. Из 86 эндемичных видов, проводимых В.И. Грубовым [8] для Монгольского Алтая, 47 (54,7%) видов встречается в Туве и на Алтае (в том числе 41 вид только на Алтае) и только 15 (17,4%) видов – в гобийской части Монголии. Поэтому целесообразно рассматривать Монгольский Алтай как один из округов Алтае-Саянской провинции. Довольно высокие горные хребты Хобдосского района (Хархира, Тургунь, Хан-Хухэй), населенные бореальной флорой (Грубов В.И., 1959), вероятно, правильнее считать как энклавы флоры Алтае-Саянской провинции, окруженные пустынно-степной флорой межгорных котловин. Аналогично наиболее высокую северо-западную часть Гобийского Алтая также следует рассматривать в качестве энклавы бореальной флоры.

Таким образом, вырисовывается довольно сложная конфигурация южной границы Алтае-Саянской провинции (рис. 1). Её характер обусловлен особенностями современного рельефа (поднятие горных хребтов, выше уровня распространения пустынных степей) и историческими причинами. Плейстоценовые похолодания способствовали миграциям высокогорных, аркто-высокогорных и горно-степных видов на юг, а периоды повышенной влажности климата вызывали экспансию луговой растительности. В последующем элементы бореальной флоры не только сохранились на этой территории, но и оказались достаточно активными в верхних поясах гор.

Изучение распространения эндемичных и реликтовых видов на территории Алтае-Саянской провинции, а также сравнение видового состава и структуры флор позволило нам выделить в 1987 г. 3 подпровинции: Северную Алтае-Саянскую, Южную Алтае-Саянскую и Алтае-Хангайскую (рис. 1) [7].

Северная Алтае-Саянская подпровинция охватывает территорию Западного и Северо-Восточного Алтая, Салаир, Кузнецкий Алатау, северный мегасклон Западного Саяна, гумидные районы Восточного Саяна (Агульский, Манский, Восточный Тункинский) и Хамар-Дабана. Флора подпровинции характеризуется присутствием третичных неморальных реликтов, видов, генетически связанных с неморальным флористическим комплексом. Эндемизм относительно невысок. Среди эндемичных видов – палеоэндемы, уходящие корнями в третичную неморальную флору, и высокогорные неоэндемы. Во флоре относительно низка роль азиатских видов, немногочисленны высокогорные и горно-степные, значительно участие евразийских видов.

Южная Алтае-Саянская подпровинция включает Южный и Центральный Алтай, южный мегасклон Западного Саяна, большинство районов Восточного Саяна и Хамар-Дабана, Прихубсугулье. Во флоре этой территории достаточно высок уровень эндемизма (особенно в степных флорах), характерно наличие плейстоценовых гляциальных и перигляциальных реликтов. В структуре флоры значительную роль играют азиатские виды, высок процент арктальпийских, высокогорных и степных видов.

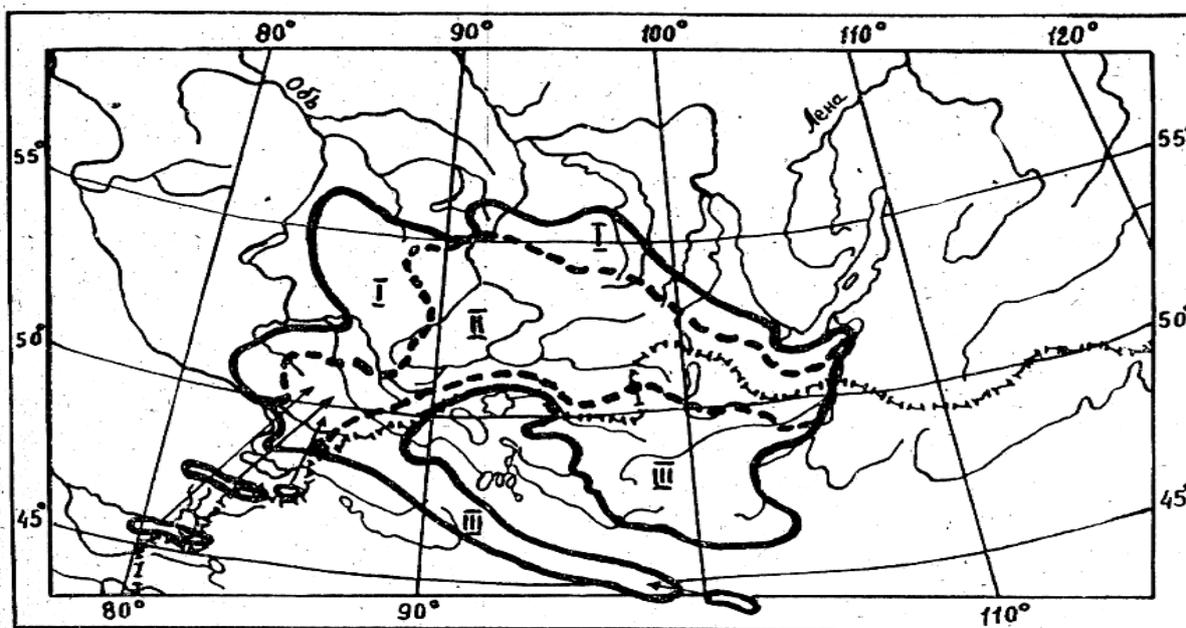


Рис. 1. Схема Алтае-Саянской провинции: I – Северная Алтае-Саянская подпровинция; II – Южная Алтае-Саянская подпровинция; III – Алтае-Хангайская подпровинция

Алтае-Хангайская подпровинция охватывает территорию Юго-Восточного Алтая, Монгольского Алтая, Юго-Западной Тувы, южные мегасклоны Танну-Ола, Хангай. К ней следует относить и южные энклавы флор в высоких участках хребтов Хобдосского района и Гобийского Алтая на северных мегасклонах Саура, Тарбагатай и Джунгарского Алатау.

Флора подпровинции отличается самобытностью. Процент эндемизма наиболее высок. Среди эндемичных видов наряду с многочисленными неэндемиами встречаются и палеоэндемы, имеющие генетические связи в степных и высокогорных флорах Центральной Азии. Характерно присутствие третичных степных и высокогорных реликтов. Отмечено наиболее высокое содержание азиатских (особенно южносибирских и южносибирско-центральноазиатских, высокогорных и горно-степных видов).

Выделенные выше подпровинции отражают не только зонально-климатическую обусловленность флоры, но и историческую. Развитие флоры Северной Алтае-Саянской подпровинции происходило на основе третичных хвойношироколиственных лесов в тесном взаимодействии с другими бореальными флорами. Характер флоры Южной Алтае-Саянской подпровинции определяется событиями плейстоцена: миграции аркто-высокогорных и высокогорных видов, становление плейстоценового флористического «комплекса» И.М. Крашенинникова (1939) и оформление «островных» степных флор. Богатая и своеобразная флора Алтае-Хангайской подпровинции формировалась в тесной взаимосвязи с флорами Центральной Азии и южных азиатских высокогорий. Усиливающаяся аридизация и горнообразовательные процессы способствовали усилению видообразовательных процессов и оформлению многочисленных эндемиков. По мнению Л.И. Малышева [5] эта территория являлась мощным очагом альпийского видообразования.

В 2005 г. начинается издание фундаментальной сводки «Флора Алтая», в которой Р.В. Камелин [9] приводит схему ботанико-географического районирования Алтая. Территория Алтая в этой схеме существенно отличается от традиционно принимаемой в географической и ботанической литературе. Автор существенно увеличивает её, присоединяя к Горному Алтаю хребты Монгольского Алтая, Тарбагатай, Саур и значительную часть Западного Саяна. Территория Алтая входит в состав трех провинций: Алтае-Западно-Саянская горная провинция Евросибирской подобласти, Алтае-Джунгарская горная и Тувино-Монгольская провинции Степной подобласти Циркумбореальной области. Последние две провинции частично располагаются на территории Алтая. Алтае-Джунгарская горная провинция по Р.В. Камелину включает вне пределов Алтая систему низкогорий Восточного Казахстана и частично Центрально-Казахстанский мелкосопочник. В Тувино-Монгольскую провинцию вне Алтая еще входит Котловина Больших озер Монголии и большая часть Центральной и Южной Тувы. Восточная часть Алтае-Саянской флористической провинции рассматривается автором как отдельная от Алтая, самостоятельная Саяно-Прибайкальская провинция. Такая схема ботанико-

географического районирования больше соответствует географическому районированию и отражает зональное разделение на Евросибирскую и Степную подобласти Циркумбореальной области Голарктика.

В качестве рабочей схемы для большой фундаментальной работы «Флоры Алтая» эта система, вероятно, очень удобна для отражения географического распространения видов. Очень удачно показаны ботанико-географические связи Алтая с Северо-Западной Монголией, китайской территорией Алтая и Западным Саяном. Вместе с тем принятие такой схемы приводит к искусственному разделению Алтае-Саянской провинции флористического районирования Сибири и Северной Монголии на отдельные провинции, относимые к различным подобластям. Поэтому нам представляется важным, учитывая тесные связи высокогорных, горно-лесных и горно-степных флористических комплексов Алтая, Монгольского Алтая, Западного и Восточного Саяна сохранить целостный выдел флористического районирования. Специфику зонального и секторального деления провинции можно отразить через выделение подпровинций и округов.

В настоящее время имеется целый ряд схем районирования Южной Сибири и Северо-Западной Монголии, выполненных географами, геоморфологами и ландшафтоведомы. Среди них особый интерес в связи с рассматриваемыми проблемами представляет схема районирования Д.В. Черных, Д.В. Золотова [10]. Авторы представляют достаточно широко Алтае-Хангае-Саянскую горную физико-географическую страну, выделяя в её пределах 10 областей. При этом границы областей в значительной степени обусловлены орографией территории, но нередко это отражает географические закономерности изменения климатических факторов (тепло- и влагообеспеченность). Схема весьма наглядно показывает связи и различия отдельных регионов, а границы горной страны в основном совпадают с границами Алтае-Саянской флористической провинции. Подобная схема была принята и при выделении Алтае-Саянского экорегиона и рассмотрении вопросов сохранения биоразнообразия в нем.

#### Литература

1. Губанов И.А. Конспект флоры Внешней Монголии (сосудистые растения). М.: Валанг, 1996.
2. Грубов В.И., Юнатов А.А. Основные особенности флоры Монгольской Народной Республики в связи с её районированием. – Бот. Журн., 1952, т. 37, №1, с. 45-64.
3. Грубов В.И. Опыт ботанико-географического районирования Центральной Азии. – Л.: Изд-во АН СССР, 1959. – 78 с.
4. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. – 245 с.
5. Малышев Л.И. Генетические связи высокогорных флор Южной Сибири и Монголии. – Изв. СО АН СССР. Сер. Биол., 1968, вып.3, 315, с. 23-31.
6. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. – Л.: Наука, 1973. – 355 с.
7. Ревушкин А.С. Материалы к флористическому районированию Алтае-Саянской провинции. // Флора, растительность и растительные ресурсы Сибири. – Томск, 1987. – С. 32-46.
8. Грубов В.И. Эндемичные виды флоры Монгольской Народной Республики. – Новости сист. Высш. Растений. Л.: Наука, 1984, №21. – С. 202-220.
9. Камелин Р.В. Краткий очерк природных условий и растительного покрова Алтайской горной страны. // Флора Алтая. Т. I. – Барнаул, 2005.-с. 22-54.
10. Черных Д.В., Золотов Д.В. Алтае-Хангае-Саянская горная страна: позиционно-географический подход к районированию. // Мир науки, культуры, образования, 2011. №6(31) – с. 244-250.

## ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА КЛАСТЕРА «ЯМААЛЫГ» ЗАПОВЕДНИКА «УБСУНУРСКАЯ КОТЛОВИНА» (РЕСПУБЛИКА ТЫВА)

Участок «Ямаалыг» заповедника «Убсунурская котловина» расположен в южной части равнины Убсунурской котловины в пределах Республики Тыва на левом берегу р. Тес-Хем восточнее хребта Агар-Даг. Останец вытянут с востока-северо-востока на запад-юго-запад [1] (рис. 1–3).



Рис. 1

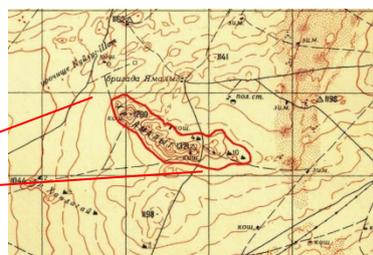


Рис. 2



Рис. 3

Примечание: Хребет Ямаалыг на карте Республики Тыва (рис. 1), фрагмент топографической карты (рис. 2) и космического снимка (ресурс Google) хребта (рис. 3)

Максимальная высота хребта 1321 м. над ур.м, протяженность около 8 км, с площадью заповедной части 800 га. Останец сложен светлыми гранитами. Климат локальной территории умеренный резко континентальный, как часть Убсунурской котловины подвержена действиям Азиатского антициклона. Среднегодовое количество осадков около 150 мм [2]. Почвенный покров на останце фрагментарен, почва горно-каштановая каменистая, малоразвитая, подножия склонов сложены из почв каштановых маломощных супесчаных на карбонатной супеси [3].

Присутствие в окрестностях хребта более трехсот культурно-исторических объектов древних захоронений на фоне просторов уникальных степных ландшафтов явилось основной предпосылкой заповедования кластера.

Наиболее полно флору хребта Ямаалыг выявил Д.Н. Шауло [4], где отмечает 182 вида высших сосудистых растений. О растительном покрове кластера мы имеем сведения обзорного характера и дающие представление о растительности значительно более крупных территорий. Поэтому мы сочли необходимым составить очерк растительности кластера Ямаалыг на результатах конкретных исследований.

По геоботаническому районированию Тувы [5], кластер расположен в пределах Убсунурской равнинной опустыненно-степной провинции и Убсунурского опустыненно-степного округа.

В целом территория останцового хребта Ямаалыг характеризуется степным типом растительности. Опустыненные степи представлены полукустарничковыми формациями, такими как терескеновыми (*Krascheninnikovia ceratoides*) и курчавковыми (*Atraphaxis pungens*). А опустыненные кустарниковые степи представлены формацией карагановой восточноковыльной (*Caragana pygmaea* – *Stipa orientalis*) степи.

Полукустарничковые опустыненные степи встречаются на склонах южной экспозиции с углом уклона от 5 до 20°, больших площадей не занимают, обладают бедным и однообразным видовым составом. В терескеновых сообществах немалую роль в сложении фитоценоза играют *Caragana pygmaea*, *Spiraea media*, разнотравье слагается из *Artemisia frigida*, *Stipa orientalis*, *Orostachys spinosa*, *Potentilla sericea* (всего 16 видов). Общее проективное покрытие терескеновых сообществ – 30-50%.

Курчавковые сообщества также характеризуются небольшими значениями общего проективного покрытия (25-55%) и малым видовым богатством (всего видов 14) – *Vicia costata*, *Elytrigia geniculata*, *Stellaria dichotoma*, *Ephedra monosperma* и др.

Караганово-восточноковыльные степи занимают сухие каменистые участки с выпуклым рельефом со слабо развитыми, щелнистыми почвами. Травостой разреженный с проективным покрытием 30%. Видовая насыщенность составляет 18-20 видов на площади 10 м<sup>2</sup>. Постоянными видами являются обычные степные и петрофитные растения: *Artemisia frigida*, *Euphorbia mongolica*, *Vicia costata*, *Youngia tenuifolia*, *Allium anisopodium* и др.

Настоящие мелкодерновинные степи представлены мятликовыми (*Koeleria cristata* + *Poa botryoides*; *Variitherbosus* + *Poa botryoides*) и тонконоговыми (*Artemisia frigida* + *Koeleria cristata*) формациями.

Мелкодерновинные степи – наиболее ксерофитные сообщества настоящих степей [5] на хребте Ямаалыг встречаются в основном на склонах северных ориентаций, а если на южном склоне, то в затененных скалами ложбинах, предпочитая выровненные, либо слабо наклоненные (до 10°) местообитания. Мятликовые степи представлены сообществами с доминированием *Poa botryoides*. Травостой более густой с проективным покрытием 80-90%. Число видов составляет от 17 до 29 на 100 м<sup>2</sup>. Постоянными видами являются *Artemisia frigida*, *Orostachys spinosa*, *Pulsatilla turczaninovii*, *Alyssum obovatum*, *Androsace maxima*, *Allium vodopjanovae* и др.

Немаловажную роль в сложении растительного покрова участка играют тонконоговые степи, которые фиксируются по шлейфу южных склонов хребта с небольшим углом уклона (не более 5°). Травостой средней густоты с проективным покрытием от 50 до 60%. В горизонтальной структуре тонконоговых степей отмечается мозаичность из-за присутствия открытых участков – «плешин» сформированных синузиями *Artemisia frigida*, *Potentilla acaulis*, слабо закустарены *Caragana pygmaea*. Видовая насыщенность от 14 до 20 видов на 100 м<sup>2</sup>. Наиболее обычны и обильны *Festuca valesiaca*, *Stipa krylovii*, *Veronica incana*, *Bassia prostrata*, *Heteropappus altaicus* и др.

Большое разнообразие имеют формации кустарниковых настоящих степей: карагановые мелкодерновинные - тонконогово-карагановая (*Caragana pygmaea* - *Koeleria cristata*); типчаково-карагановая (*Caragana pygmaea* - *Festuca valesiaca*); караганово-мятликовая (*Poa botryoides* - *Caragana pygmaea*); крыловоковыльно-карагановая (*Caragana pygmaea* – *Stipa krylovii*). Эдификаторную роль в этих сообществах играет *Caragana pygmaea*, в основном приурочены к местам со щебнистой почвой. В травостое доминируют *Poa botryoides*, *Koeleria cristata*, *Stipa krylovii*, *Festuca valesiaca*. Постоянными видами являются *Erysimum flavum* subsp. *altaicum*, *Ephedra monosperma*, *Alyssum obovatum*, *Artemisia gmelinii*, *Carex pediformis*, *Agropyron cristatum*. Средняя видовая насыщенность до 31 на 100 м<sup>2</sup>.

В нижних позициях по склону юго-западной ориентации на конусах выноса нами отмечаются ковыльные (тырсовые) формации крупнодерновинных настоящих степей со *Stipa capillata*, которые представлены разнотравно-ломкоколосниково-тырсовой степью. Травяной покров с проективным покрытием до 90%, имеет трехъярусную горизонтальную структуру. Первый ярус (с высотой растений до 50-80 см) образуют *Stipa capillata*, *Stipa sibirica*, *Agropyron cristatum*, *Cleistogenes kitagawae*, *Elisanthe viscosa*, второй ярус (с высотой растений до 35см) слагают *Poa attenuata*, *Pulsatilla turczaninovii*, *Goniolimon speciosum*, *Potentilla conferta*, *Carex pediformis* и третий ярус (с высотой растений менее 30 см) представлен *Artemisia frigida*, *Potentilla acaulis*, *P. bifurca*, *Veronica incana*. Средняя видовая насыщенность 25 на 100 м<sup>2</sup>.

К формациям крупнодерновинных настоящих степей мы отнесли разнотравно-мятликово-овсецовые сообщества, где доминирующим видом является овсец алтайский (*Helictotrichon altaicum* Tzvel.). Они были зафиксированы в северо-восточной части хребта, по склону северной экспозиции с углом уклона 5°. Содоминантом выступает *Poa botryoides*, постоянно отмечаются *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Carex pediformis*, *Thalictrum foetidum*, *Artemisia obtusata*. Слабо закустарена *Caragana pygmaea*, *Spiraea hypericifolia*. Травостой густой с общим проективным покрытием до 95%. Количество видов на конкретно описываемом участке (10Ч10 м) 29 видов.

Поверхность гранитного массива хребта Ямаалыг активно подвергается деструкции и денудации. В таких условиях формируется скально-петрофитная растительность, которые отличаются неравномерным распределением и слабой ассоциированностью растительности.

Растительный покров в трещинах имеет черты луговости, что выражается в увеличении доли разнотравья, в возрастании проективного покрытия в 2,5 раза. По таким местообитаниям фрагментарно отмечаются колюриевые (*Coluria geoides*) ценозы, с высоким проективным покрытием (до 90%), отмечаются *Aster alpinus*, *Androsace maxima*, *Crucihimalaya rupicola*, *Carex pediformis*, *Thalictrum foetidum* и др. Также такие места осваиваются *Poa botryoides*, *Festuca ovina*, *Artemisia gmelinii*, *Stipa krylovii*, которые могут образовывать монодоминантные однородные ценозы. В наиболее широких трещинах встречаются осоково-барбарисовые сообщества. Эдификаторами являются *Berberis sibirica*, *Carex pediformis*, кроме того отмечены *Youngia tenuicaulis*, *Stellaria dichotoma*, *Euphorbia tshuiensis*, *Rhinactinidia eremophila*, *Atraphaxis pungens* и др.

На позициях с отрицательной кривизной поверхности в чашеобразных понижениях между скал развиваются монодоминантные таволговые и кизильниковые (*Cotoneaster melanocarpus*) сообщества, сформированные по типу зарослей. Также они встречаются по узким расщелинам скал, где возраста-

ет роль *Spiraea media*, *S. hypericifolia* и *Artemisia gmelinii*. Эти микроэкотопы характеризуются мезофильными условиями с богатым гумусом и влагой почвами.

Некоторое своеобразие местности придают облигатные виды растений скально-петрофитной экологии. Это такие виды как *Aquilegia tuvinica*, *Woodsia ilvensis*, *Woodsia asiatica*, *Dryopteris fragrans*, в западных отрогах хребта на тенистых замшелых скалах северной экспозиции растут синузии папоротника бореального горно-лесного генезиса - *Polypodium sibiricum*. Скорее всего, популяция вышеуказанного папоротника в останцовом хребте Ямаалыг является реликтовой.

Таким образом, растительный покров кластера «Ямаалыг» характеризуется степным типом растительности. В нем представлены два класса формаций – опустыненные (терескеновые, курчавковые и восточноковыльные) и настоящие степи (мятликовые, тонконоговые, разные варианты карагановых мелкодерновинных). В общем характере размещения растительного покрова можно отметить, что в южных склонах роль разнотравья уменьшается, увеличивается роль злаков и видов, характерных для опустыненных степей. Немаловажным компонентом в структуре растительного покрова хребта является присутствие сообществ скально-петрофитной экологии, которые отличаются неравномерным распределением и фрагментарностью.

### Литература

1. Курбатская С.С., Оюунгэрэл Б., Канзай В.И., Анхбаяр М., Куксин А.Н., Самдан А.М., Горева Н.А. Кластерный подход к изучению ландшафтного и биологического разнообразия трансграничного Российско-монгольского биосферного резервата «Убсунурская котловина» // Оценка современного состояния экосистем Российско-монгольских трансграничных территорий на примере Убсунурского, Селенгинского и Даурского регионов. – Москва: Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 2013. – 109 с. – С. 33-52.
2. Эксперимент «Убсу-Нур». Наземные исследования. Ч. 1. – Москва: ИНТЕЛЛЕКТ, 1995. – 336 с.
3. Курбатская С.С., Канзай В.И., Кыргыз Ч.С. Почвы государственного природного биосферного заповедника «Убсунурская котловина» // Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации. – Москва: Фонд «Инфосфера» - НИИ-Природа, 2012. – 476 с. – С. 348-352.
4. Шауло Д.Н. Сосудистые растения государственного природного биосферного заповедника «Убсунурская котловина» // Природа заповедника «Убсунурская котловина». Вып. 1. – Красноярск: Дарма-печать, 2009. – 283 с. – С. 56-96.
5. Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР. – Новосибирск: Наука, 1985. – 255 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ТЕРРИТОРИИ КАТУНСКОГО ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНА

Работа выполняется в рамках гос. задания Министерства образования и науки РФ № 440.

В последние десятилетия активно обсуждается проблема изменения основных метеорологических параметров приземного слоя атмосферы. Установлено, что изменения климата во времени имеют колебательный характер на фоне общего потепления [1, 2]. В некоторых регионах потепление климата выражено слабо или практически не наблюдается, напротив, в других регионах потепление превышает  $1,5^{\circ}\text{C}$  за последние 30 лет [1-9].

Нами были проанализированы метеоданные по отдельным ГМС, позволяющим достаточно обоснованно, на данный момент времени, судить о проявлениях климатических изменений в пределах Катунского физико-географического района Центрально-Алтайской провинции Алтайской горной области Алтае-Саянской физико-географической страны. Для выявления тенденции в изменении термического режима приземной атмосферы, а так же режима увлажнения были использованы данные гидрометеорологических наблюдений на станциях государственной наблюдательной сети Росгидромета – Кара-Тюрек и Усть-Кокса [5], и фондов Западно-Сибирского ЦГМС - ГМС Ак-Кем за период с 1940 г. по 2013 г., однако периоды наблюдений различаются.

В результате проведенных расчетов годовой температуры воздуха и температуры сезонов года в календарных рамках установлен диапазон различий в средней годовой температуре, составляющий от  $1,4^{\circ}\text{C}$  на ГМС Кара-Тюрек до  $2,5^{\circ}\text{C}$  на ГМС Усть-Кокса (рис. 1).

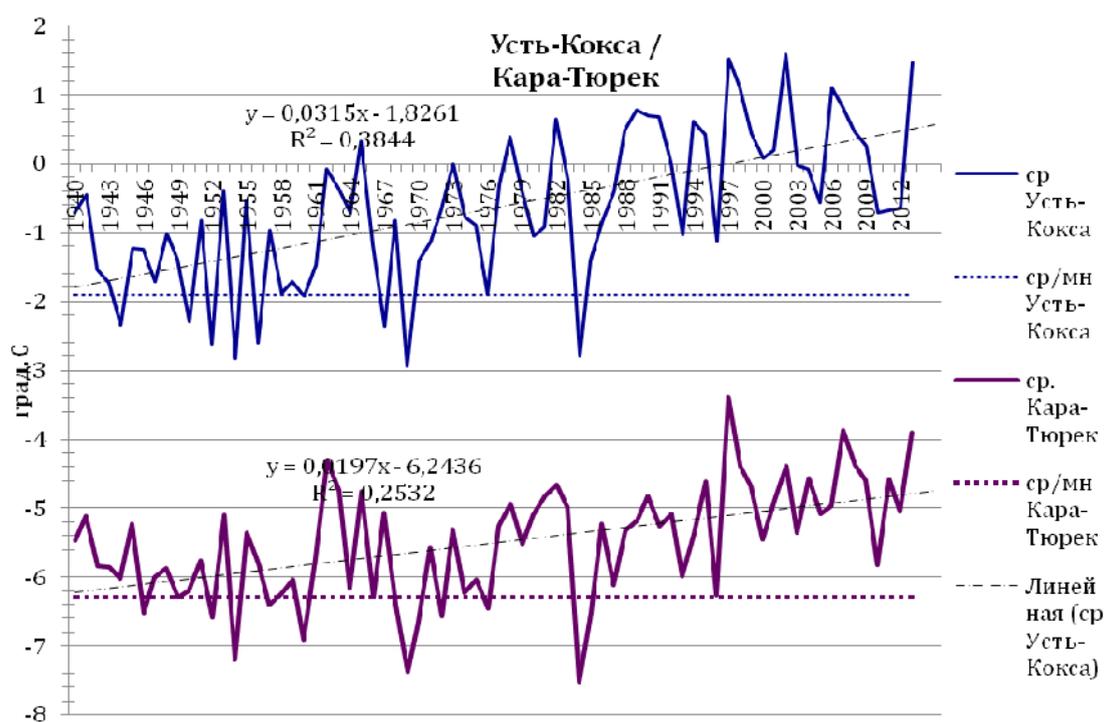


Рис. 1. Годовая температура воздуха, град. С – ежегодный и линейный тренд (1940 – 2013 гг.), ГМС Усть-Кокса, Кара-Тюрек

С конца 60–х годов и до 2009 года происходило постепенное повышение среднегодовых температур воздуха, что характерно и всей территории Алтая [6-9]. Период с 2010 г. по 2012 отличается значительным понижением, затем, в 2013 г. и по настоящее время среднегодовая температура вновь увеличивается. Данный факт свидетельствует о том, что на фоне общего потепления наблюдаются значительные флуктуации температуры воздуха, однако изменение средней годовой температуры происходят во всех высотных поясах.

Интенсивность потепления в пределах горной территории достигает максимальных значений в межгорных котловинах [7-9], что подтверждается данными ГМС Усть-Кокса, хотя на всех трех наблюдаемых метеостанциях наблюдается повышение температуры приземной атмосферы, наиболее сильно выраженное в зимние и весенние месяцы (рис. 2).

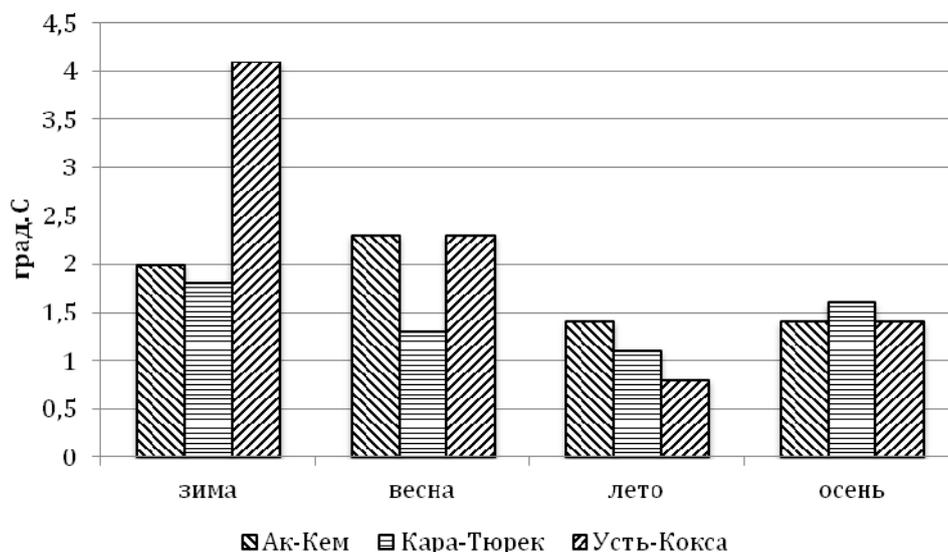


Рис. 2. Величина повышения температуры воздуха за 50 лет (1963–2013 гг.) на основе линейных трендов

Начиная с шестидесятых годов и до настоящего времени, процесс потепления увеличивается, и наиболее теплой была зима 2001-2002 года. В январе – феврале 2002 г. средняя месячная температура на 10 – 12 °С превышала среднюю многолетнюю.

В летний период потепление уменьшается. Также наблюдается уменьшение контрастности температур между положительными и отрицательными формами рельефа (высокогорные водоразделы – днища межгорных котловин); уменьшение контрастности температур между сезонами года.

Параллельно с изменениями, происходящими в термическом режиме, изменяется и режим увлажнения. Анализ трендов показал: на фоне потепления произошло разновеличинное изменение годовой суммы осадков (рис. 3–5). Так, за период с 1951 по 2013 г. в высокогорье Катунского хребта произошло увеличение годового количества осадков в среднем на 150 мм, в то время как в межгорной Уймонской котловине увеличение статистически не значимое, а по среднегодовым значениям суммы осадков по пятилетиям тренд имеет, так же статистически незначимую, но отрицательную направленность.

Тренды осадков по сезонам различны для трех наблюдаемых станций, наибольшие изменения наблюдаются также на ГМС Кара-Тюрек, где наибольший рост осадков наблюдается в весенний, летний периоды и уменьшение их количества осенью. Для горно-долинной станции Ак-Кем характерно повышение осадков в летний период и незначительное уменьшение в осенний и весенний периоды. На степной межгорно-котловинной станции Усть-Кокса наблюдается значительное увеличение летних осадков. Для всех трех станций количество осадков зимой на протяжении 63-летнего периода остается практически неизменным.

Наиболее ярко изменения в термическом режиме и режиме увлажнения проявились в 2002 году. Зима была не только теплой, но и бесснежной, лето —исключительно влажным, за счет ежедневного выпадения атмосферных осадков. В июне преобладали ливневые осадки конвективного происхождения, которые сопровождалась сильным ветром и грозой и перемежались жаркой погодой. В июле дождь носил обложной характер, осадки формировались на фронтах циклонов или внутри теплых воздушных масс. Погода стала прохладной. По ночам стали образовываться туманы. Резко понизилась оправдываемость прогнозов погоды.

В целом, климатические изменения, обусловленные потеплением проявляются в уменьшение контрастности температур между положительными и отрицательными формами рельефа (высокогорные водоразделы – днища межгорных котловин); уменьшение контрастности температур между сезонами года (зима и весна теплеют значительно сильнее, чем лето и осень); возрастание продолжительности безморозного периода; уменьшение числа дней со снежным покровом, увеличении интенсивности осадков и т.д.

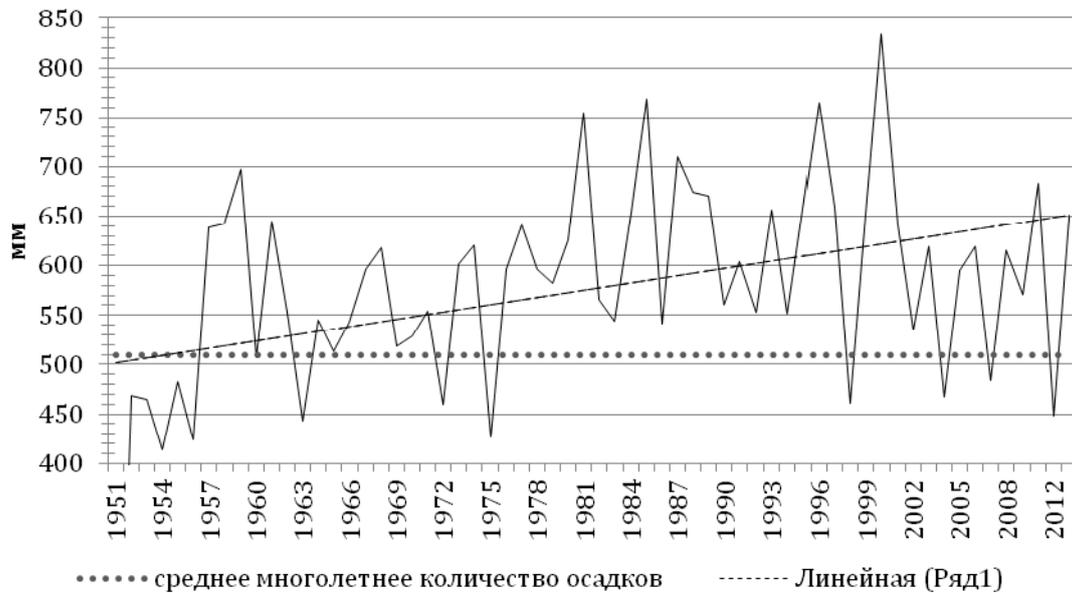


Рис. 3. Годовое количество осадков ГМС Кара-Тюрек, 1951–2013 гг., линейный тренд



Рис. 4. Годовое количество осадков ГМС Усть-Кокса, 1951–2013 гг., линейный тренд

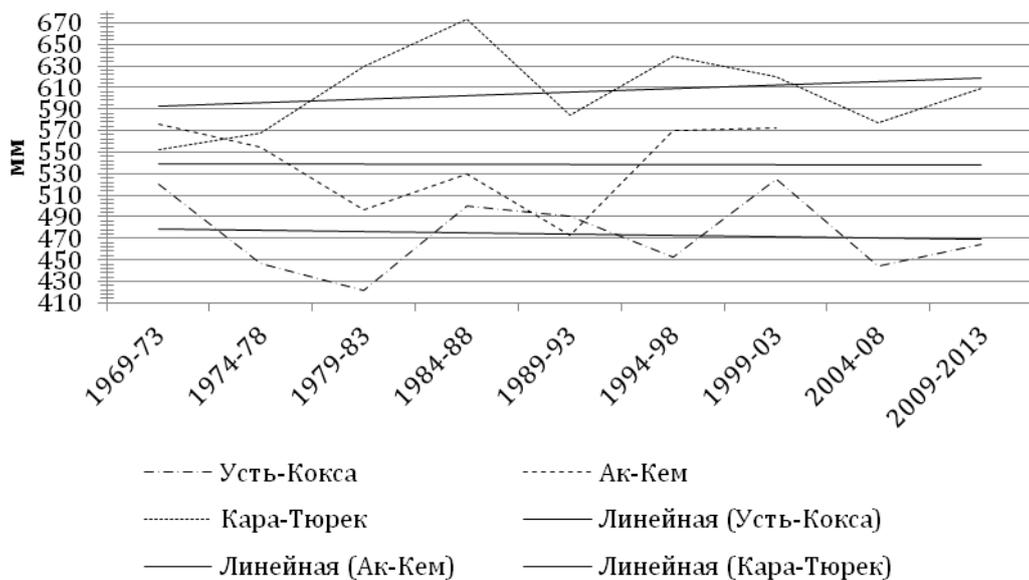


Рис. 5. Среднегодовые по пятилетиям суммы осадков, линейные тренды

Таким образом, проведенные исследования позволяют констатировать разновеличинные климатические изменения в Катунском физико-географическом районе с общей тенденцией потепления.

### Литература

1. Fifth Assessment Report IPCC [Электронный ресурс] – URL:<http://ipcc.ch/>
2. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации [Электронный ресурс] – URL:  
[http://downloads.igce.ru/publications/OD\\_2\\_2014/v2014/htm/](http://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/htm/)
3. Васильев А.А., Дроздов Д.С., Москаленко Н.Г. Динамика температуры многолетнемерзлых пород Западной Сибири в связи с изменениями климата / Криосфера Земли, 2008. - N. XII. - No 2. - С. 10–18
4. Павлов А.В., Малкова Г.В. Современные изменения климата на севере России. - Новосибирск: Академ. изд-во “Гео”, 2005. - 54 с.
5. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. [Электронный ресурс] – URL: [http://www.meteo.ru/climate.sp\\_clim.php](http://www.meteo.ru/climate.sp_clim.php)
6. Изменение климата и биоразнообразии Российской части Алтае-Саянского экорегиона/ И.А. Артемов, Т.А. Бляхарчук, Г.Э. Инсаров и др. – Красноярск, 2013. – 330 с.
7. Харламова Н.Ф., Сухова М.Г. Динамика изменений температуры воздуха приземной атмосферы в Алтае-Саянском экорегионе. / Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы): Материалы международной научной конференции (г.Воронеж, 26-27 июня 2012 г.) - Воронеж: Изд-во "Научная книга", 2012. - С.168-174.
8. Харламова Н.Ф. Оценка и прогноз современных изменений климата алтайского региона / Изд-во: Алтайский государственный университет. Барнаул, 2013. – 156 с.
9. Sukhova, M. G., Garms, E.O., Politova, N.G. Diagnostics of reaction of mountain ecosystems of Altai on regional climate changes// 3rd International Scientific and Practical Conference «Science and Society». 20-21 March 2013, London. P. 46-54.

## МОНГОЛ АЛТАЙН НУРУУНЫ ХАРХИРАА-ТҮРГЭНИЙ ДЭД МУЖИЙН ЛАНДШАФТЫН ОНЦЛОГ

Монгол Алтайн муж нь морфоструктурын онцлог, уулсын байрлал, чиглэл, үргэлжилсэн болон тусгаар байдал, ландшафтын нэгдмэл шинжээрээ Хархираа-Түргэний, Таван Богдын, Мөнххайрханы гэсэн 3 дэд мужид хуваагдана. Дэд мужуудыг дотор нь морфоструктурын болон ландшафтын өвөрмөц ялгаа, аж ахуйн ашиглалтыг харгалзан дараах тойргуудад хуваасан байна. Үүнд: Хархираа-Түргэний уулсын дэд муж нь Ачит нуурын хотгорын, Хархираагийн, Алтанхөхийн гэсэн 3 тойрогт тус тус хуваагдана.

Энэ дэд муж нь засаг захиргааны хуваариар Увс аймгийн Өлгий, Өмнөговь, Түргэн, Сагил, Бөхмөрөн, Ховд, Баян-Өлгий аймгийн Ногооннуур, Алтанцөгц, Ховд аймгийн Мянгад сумдын нутагт харьяалагдах ба газарзүйн ерөнхий тогтоцын хувьд уул нурууд, тэдгээрийн дотоод дахь хотгорууд гэсэн үндсэн хэсгүүдэд хуваагдана.

Хархираа-Түргэний уулсын хэсэгт энэ дэд мужийг бүрдүүлэгч Хархираа, Түргэн, Цагаан шувуут, Алтан Хөхийн уулс хамрагдана. Харин уулс хоорондын болон дотоодын хотгоруудад Үүрэг, Ачит, Олон нуурын хотгорууд багтана. Эдгээр уулс, хотгорууд нь газарзүйн байрлал, хэлбэр, хэмжээ, сунал, далайн түвшнээс дээш өргөгдсөн байдал зэрэг олон хүчин зүйлээс шалтгаалан тэнд ялгарах ландшафтын ерөнхий төрх харилцан адилгүй байна.

Хархираа-Түргэний уулс нь баруун талаараа Бөхмөрөн, Ховд голын сав, зүүн талаасаа Их Нууруудын хотгороор тусгаарлагдах бөгөөд ус хагалбарын шугам нь ерөнхийдөө баруун хойноос зүүн урагш чиглэлд тохойрон тогтсон байна. Тус бүс нутгийн хамгийн өндөр цэг нь Хархираагийн уулсын ноён оргил болох далайн түвшнээс дээш 4037 м өндөрт өргөгдсөн Хархираагийн Мөст уул, Түргэний уулсын ноён оргил болох 3978 м Дэглий цагаан уул юм. Эдгээр уулс эрт цагт мөстөж байсан бөгөөд тэдгээрийн ул мөр одоогийн ландшафтад түгээмэл тархсан байдаг. Тухайлбал, мөнх цас, мөсний элэгдлийн үр дүнд мөстлөгийн сийлээ хотгор гүдгэрийн хэлбэрүүд болох эгц ханатай хунх, кар, тэвшин хөндий, өлгүү хөндий, мөстлөгийн хуримтлалын хэлбэр дүрс болох эцсийн, хажуугийн, ёроолын морены толгод, далан, том үхэр чулуу тааралдах бөгөөд Хархираа, Түргэний голуудын эхээр орчин үеийн мөстлөгийн ул мөр болох мөнх цас, мөсөн гол элбэгтэй.

Цагаан шувуутын уулс нь хэрчигдэл ихтэй, шовх хянга хяр, хад асга бүхий эгц хажуутай, далайн түвшнээс дээш 3000 гаруй м өргөгдсөн. Хамгийн өндөр цэг нь 3486 м өндөр Цагааншувуут уул юм. Алтан Хөхийн уулс нь Хархираа-Түргэний уулсын дэд мужид багтах боловч уулзүйн байгуулалтын хувьд дээрх уулсаас арай тусгаарлагдмал, өмнөд хэсэгт байрладаг. Алтан Хөхийн уулс нь Алтан Хөхийн гол нуруу, түүнтэй уулзүйн хувьд холбоотой салбар уулсаас бүрдэх бөгөөд гол нуруу нь өмнөд талдаа орших тул хэм тэгш бус байрлалтай. Иймд гол нурууны өмнөд хажуу эгц огцом төдийгүй богино байхад хойд хажуу нь тавиу урт долгиорхог байна. Алтан Хөхийн гол нуруу нь Соосгоо уул (3257 м), Мялгар уул (3202 м), Пайзын уул (3172,3 м), Шар Хамарын Өндөр уул (3148,2 м), Алаг Хадат уул (3134,1 м), Нар тусдаг уул (3094,4 м) зэрэг 3000 м-ээс дээш өндөртэй уулсаас тогтох ба хамгийн өндөр цэг нь Алтан Хөхийн уул болно.

Уулсын хажуу, ам хөндий дагуу тохиолдох карууд, гүн тэвшин хөндий, морены хурдас, мөстлийн үеийн олон тооны жижиг нуурууд бол эдгээр уулсын онцлог шинжүүд юм. Гүн хавцлуудаар урсах том биш гол горхиуд нь эдгээр нурууг зүсэж эргэн тойрны нууруудын хотгор руу гарах боловч нууруудад хүрч чаддаггүй. Учир нь уулын бэлийн сэвсгэр хурдсуудад шингэж орох ба тариалангийн газрыг усжуулахад зориулагддаг. Томоохон голууд нь Хархираа, Түргэн, Ямаат зэрэг голууд ба хамгийн их устай нь Хархираа гол юм.

1996-1999 оны хооронд ХБНГУ-ын Берлин хотын Газарзүйн нийгэмлэг, ШУА-ийн Газарзүйн хүрээлэнгийн хамтарсан Физик газарзүйн иж бүрэн экспедици Увс нуурын ай савд төвлөрөн ажилласан байна. Судалгааны хүрээнд өндөр уулын мөстлөг ба геоморфологийн судалгааг Түргэн, Хархираагийн уулсад төвлөрч голоцены болон хожуу плейстоцены үеийн уур амьсгал, түүний хөгжилт, өөрчлөлт хувирлын асуудлыг судалсан бөгөөд уулын хажуугийн хэлбэржилт, мөстөл, хур тунадасны хэмжээ, хөрсний температур зэргийг нарийвчлан судалжээ.

Монгол Алтайн нурууны бусад мужуудтай харьцуулахад Хархираа, Түргэний уулсын районд тархсан хотгорууд нь хэмжээний хувьд янз бүр байх бөгөөд Үүрэг, Ачит нуурын хотгорууд

харьцангуй том талбайтай байхад Олон нуурын хотгор нь талбай багатай, харьцангуй өндөрт оршиж байгаа нь ландшафтын ялгарал өөр байх нөхцлийг бүрдүүлдэг байна. Энэ мэтчлэн хотгорууд нь газарзүйн байрлал, хэлбэр, хэмжээний хувьд харилцан адилгүй боловч энд заримдаг цөл, цөлжүү хээр, хуурай хээр, өндөр уулын хээрийн ландшафтууд янз бүрийн хувь хэмжээгээр оролцож тархсан байх ажээ.

**Хур цас, мөсний ландшафт.** Орчин үеийн мөстлөг Монгол орны баруун хэсэгт голлон тархсан нь уулсын систем нийтдээ өндөр өргөгдсөнтэй холбоотой юм. Энэ хэсэгт хур цас мөсөн голууд томхон талбайг эзлэн хэсэг хэсэг үргэлжилнэ. Харин Хангайн нуруу, Соёны уулсад зөвхөн ноён оргилуудад хур цас, мөс голлоно.

Хархираа, Түргэний район бол далайн түвшнээс 4000 м хүртэл өндөр өргөгдсөн орчин үеийн мөстлөгийн нэг гол район болох тул жилийн ихэнх хугацаанд улирлын цастай байхын зэрэгцээ уг цас нэлээд удаан хугацаанд тогтворжиж мөнх цас, мөстлөг үүсгэсэн байдаг.

Түргэний уулсын районд 3351 м өндөртэй Ямаат уул, Цагаан дэглий (3965 м) оргилоос зүүн тийш Түргэний голын эхэнд орших 3830 м оргил, түүнээс хойш 3749 м Дурамын Гозгор зэрэг хэд хэдэн цувраа оргилууд байрлах бөгөөд хур цас, мөстэй байна. Хур цас, мөсний ландшафт нь Хархираа, Түргэний уулсын өндөрлөг оройн хэсэгт нилээд талбайд тархдаг. Харин Цагаан шувуутын уулсын районд Цагаан шувуут болон бусад өндөрлөг оргилуудын оройн хэсгээр багахан талбайг хамрах ажээ. Энэ хур цас нь энэ районы байгалийн үзэмж, гоо сайхныг нэмэгдүүлэх төдийгүй гол нуруунаас эх авсан том жижиг голуудын үндсэн гэжээл нь болж байдаг.

Түргэний уулсын хур цас мөсний ландшафт нь ерөнхийдөө Монгол Алтайн нурууны гол нуруу, Таван Богд орчмын цас мөсний ландшафтын хэлбэр, төрхтэй адилаар, уулсын районы хур цас, мөсний хэмжээ, зузаан хайлалт, гэсэлтийг судласан судалгааны ажил нилээд хийгдсэн байна.

Хамгийн анх Хархираа, Түргэний уулсын мөстлөгийн судалгааг 1910 онд Д.Каррутерс ахлагчтай Английн газарзүйн нийгэмлэгийн судалгааны баг явуулж, 1:350000 “Мөстлөгийн тархалтын зураглал” зохиож, холбогдох фото зургуудыг авчээ. Үүнээс хойш тус уулсын мөстлөгийн динамик судалгаанд 1945 оны 1:100,000 хураангуйлалтай топо зураг, Ландсат, Астер хиймэл дагуулуудын зургуудыг (Доржготов нар, 2010) харьцуулан үзэхэд мөнх цас, мөсний талбай багассаар иржээ.

Дээрх судалгаануудын үр дүнд 1910 онд тус уулсад мөстлөгийн 2 ш томоохон массив байсан бол 1948 оны байр зүйн зурагт 25 ш, 2002 оны Landsat хиймэл дагуулын зурагт 37 ш, 2010 оны зургаар 32 ш жижиг талбай болж тус тус өөрчлөгдсөн байна.

**Ян сарьдгийн ландшафт.** Энэ ландшафт нь гол нуруу дагуу хур цас мөсний хилээс доош орших ба хил зааг нь гол нурууны ар өвөр хажууд харилцан адилгүй байдаг. Энэ ландшафтын гол онцлог бол дөрөвдөгчийн мөстлөгийн ор мөр болох хунх уулсын орой хяраар маш өргөн дэлгэр тархсан явдал юм. Тэрчлэн уулсын эгц цавчим хажуунууд ихэвчлэн нураг, асгараг чулуунаас тогтжээ. Зарим тохиолдолд уулсын ар хажууд шаталсан дэнж маягийн нураг чулуун тавцангууд элбэг байна. Эгц цавчим хажуугийн хормойд том том бул чулуунууд овоорч тогтсон байх ба тэр нь ихэвчлэн том ширхэгт боржин байдаг.

Хархираа, Түргэний уулсад энэ ландшафтын хил зааг гол нурууны ар, өвөр хажууд харилцан адилгүй байх ажээ. Энд Ян сарьдгийн ландшафт 3000 м-ээс дээш үргэлжлэх бөгөөд уулсын ар хажууд өндөр уулын нугын ландшафтад шилждэг байна. Уулсын оройн хэсэгт зарим газар тэгшрэлийн процесс явагдсан байх ба хэд хэдэн үелэл үүсгэсэн байх нь тааралдана. Энэ хэсэгт элювийн хурдас хуримтлагдаж хүйтний өгөршил явагдсаныг гэрчлэх хурц ирмэгтэй, том жижиг янз бүрийн хэмжээтэй чулуун нуранга, асга байх бөгөөд занар, занаржин, боржин түгээмэл тархдаг.

Өндөр уулын заримдаг тагийн ландшафт нь өөрийн гэсэн өвөрмөц төрхтэй болсон байна. Эндхийн салбар уулсын орой, хяр нийтдээ хавтгай, хажуунууд нь нилээд эгц буюу өөрөөр хэлбэл ерөнхийдөө эртний тэгширлийн гадарга геологийн хожуу үед өргөгдсөн байдалтай ажээ.

Бусад уулсын орой нь илүү завсрын шинжийг агуулсан заримдаг тагийн байдалтай, энд нугын өвслөг ургамлын оролцоо их, гадарга нь ихэвчлэн хавтгай, бөмбөгөр байдалтай хэдий ч хад чулуурхаг, харин асга хадны эзлэх талбай төдийлөн их биш байна. Энэ нь зөвхөн уулсын оройн хэсэгт тохиолдоно.

Асга чулууны хэмжээ харилцан адилгүй бөгөөд чулуулаг нь хурц өнцөг, ирмэгтэй байна. Энэ хэсэгт хүйтний өгөршлийн нөлөө тод илэрсэн, элювийн хурдас дээр үүсч тогтворжсон өндөр уулын тагийн сул хөгжилтэй хөрс тархах ба түүний үе давхарга төдийлөн зузаан биш ихэвчлэн 10-15см-т хэлбэлзэнэ. Түүнээс доош ан цав ихтэй том, жижиг ширхэгтэй хэмхдэс чулууны үед шууд шилждэг байна.

Ургамал бүрхэвчид хүйтсүү-чийгсэг тагийн бушилз-улалжит нуга зонхилж тэр нь асга чулуутай хослон орших ажээ. Энд ургамлын ерөнхий бүрхэц 30-40%-д хүрэх ба түүнд улалж, бушилз, дэвхэргийн цагаан, цасархуу навчинцарт ортууз, чулуусаг ажигана, дэрэн ажигана, ленийн ботууль, зэрэг ургамал голлон ургах ажээ. Хөрсөн бүрхэвчид өндөр уулын заримдаг тагийн ширэгт бараан хөрс тархдаг байна.

**Уулын нугын ландшафт.** Энэ ландшафт Хархираа, Түргэн, Цагаан шувуутын уулсын өндөрлөг хэсэгт өргөн тархсан байна. Энд уулсын өндөр 3500-3900 метрт хүрэх ба ийм өндөртэй уул нуруудад уулын нугын ландшафт 3000 метрээс дээших хэсгийг хамардаг. Түргэний уулсын салбар нурууд хойшлох тусам намсах тул нугын ландшафтын тархалт хязгаарлагдмал шинжтэй болж зарим уул нуруудад 2500-3000 м өндөр хүртэл тархах ажээ.

Хархираа, Түргэний уулсын нугын ландшафтад нарийн үрт улалжит бүлгэмдэл, бушилзат нугатай ээлжлэн их биш талбайд тархдаг. Ер нь Монгол Алтайн салбар уулс, нуруудад улалжит хэвшил хамгийн түгээмэл тархдаг бөгөөд тэнд бас нарийн үрт хар улалжаас гадна хар түрүүт, хар цэцэгт, бөндгөр улалж зонхилсон намагжсан нугын бүлгэмдлүүд тааралдана. Энд бушилз улалжнаас гадна зарим үетэн, алаг өвс элбэг ургадаг бөгөөд Смирновын бушилз, Крыловын ботууль, цагаан дэгд, дэвхэргэн цагаан, цав цагаан гичигэнэ, цагаан түрүү зэрэг ургамлууд ургана. Улалжит энэхүү бүлгэмдлүүд Зожир өвст тундртай ээлжлэн таарах нь цөөнгүй байна. Хөрсөн бүрхэвчид өндөр уулын нугын ширэгт бараан хөрс тархана.

**Уулын хээрийн ландшафт.** Хархираа, Түргэн, Цагаан шувуут уулсын системд хамгийн өргөн дэлгэр хөгжсөн байдаг. Энд далайн төвшинөөс дээш 2700-3300 м хүртэл өндөр өргөгдсөн уул нурууд, тэдгээрийн өвөр хажууд голчлон тархана. Монгол Алтайн нурууны Ангиртын голын эхэнд Максимович (1974) анх бичиглэл хийж өндөр уулын хээрийн дэгнүүлт хэв шинжийн ургамлын бүлгэмдэл бүхий хөрсийг тодорхойлсон байдаг (О.Батхишиг, 1999). Гадаргын хувьд уул нурууд нь тэгшивтэр, бөмбөгөр орой хяртай, хажуунууд нь нилээд гүн хэрчигдсэн байх ажээ. Үлдэгдэл цохио, хад чулуу элбэг. Уулын хээрийн ландшафтад өндөр уулын хээрийн бүдүүн ялзмагт хөрс голлоно.

Уулын хээрийн ландшафтад ботууль голлох ба үнэрт дурсгал цэцэг, азийн жамбяанмядаг навчит хувиланга, шарилж навчит хувиланга, хаврын алаглиг цэцэг, цөлийн шөнөжмөл цэцэг, мөн сэрдэгийн төрлийн зарим ургамал зонхилсон алаг өвст өвст бүлгэмдэл дагалдах чанартай тохиолдох ажээ. Ургамлын бүрхэвч тачирдуу, сийрэгдүү боловч (40-60%) үет ургамлууд зарим газарт хөрсний гадарга дээр хэсэг хэсэг дэгнүүл үүсгэдэг ажээ.

Өндөр уулсын зарим хэсэгт тухайлбал Түргэн, Цагаан шувуут, Ямаат уулын ар хажууд д.т.д 2100-2700 м хүртэл өндөрлөг хэсгээр баялаг алаг өвс-дэгнүүл үетэнт, улалжит, алаг өвст өндөр уулын нугат хээрийн бүлгэмдэл тархах ажээ. Энэ нь А.А.Юнатовын (1950) тодорхойлсноор бол нугын алаг өвс, өндөр уулын зарим элемент элбэг ургасан уулын хээрийн нэг хувилбар юм. Энэ хэв шинжид хамаарах бүлгэмдэлүүд хүйтсэг нуга болон алаг өвс-дэгнүүл үетэнт, түүгээр ч үл барам чулуусаг хуурай хээртэй залгаа оршдог учир ургамалан нөмрөгийнхөө бүтэц бүрэлдэхүүний хувьд нийлмэл төрхтэй бөгөөд нарийн зурвас байдлаар бага талбайд тархана.

Ургамлан нөмрөгт нь Алтайн биелэг өвс, Ленийн ботууль, тагийн ортууз, цав цагаан гичгэнэ, хялгасан дэвхэргийн цагаан, чулуусаг ажигана, хадны бөгтөргөнө, агь алтайн холтсон цэцэг, алтайн дааган сүүл зэрэг ургамал тааралддаг байна.

Бид судалгааны замналын дагуу Ямаат уулын урд зоо (2740 м), Даваа харын хяр (2713 м) зэрэг газруудад хөрсний зүсэлт, ургамлын бичиглэл хийсэн бөгөөд эдгэр газрууд нь өндөр уулын нугат-хээрийн ландшафтын төлөөлөл болж байна.

**Ар хажуугийн шинэсэн ойн ландшафт** нь Хархираа, Түргэн, Ямаат, Цагаан шувуут (Баянзүрх) уулсын ар хажуугаар тархаж бие даасан бүслүүр үүсгэдэг бөгөөд энд дэд таг, тайга, тайгархаг болон өвслөг ургамалт ойн дэд бүслүүр тодорхой илэрдэг байна (Х.Буян-Орших, 1994).

Ер нь Монгол Алтайн нурууны шинэсэн ой нь өндрийн бүслүүрээр тайгажуу ой (2100-2300 м) болон цармын ойд (2300-2700 м) хамаарагдана. Өргөгдөл бүслүүр, газарзүйн тогтоц болон ургах орчноос хамааран ойн өсөлт ургалт, хэв шинж, ургамалжилт, байгалийн сэргэн ургалт нилээд ялгаатай байна (П.Баттулга, 2013). Монгол Алтайн нурууны ойг үүсгэгч гол төрлийн мод нь сибирь шинэс (*Larix sibirica*, Ldb) бөгөөд ой нь гол төлөв 2 заримдаа 3 ташингаас бүрдэнэ. Сибирь шинэсэн ой нь гол төлөв уулын хойш, зүүн хойш харсан налууд д.т.д 2100-2700 м-ийн өндөрт хэсэг хэсгээр, армаг тармаг байдлаар тархан ургана.

Тайгажуу ой нь Түргэн, Хархираагийн уулсын ар хажууд 2150-2500 м өндөр тархах бөгөөд гол төлөв хөвд-өвслөг ургамалт тармаг шинэсэн ой тааралдана. Өвслөг ургамлуудаас гацмал бамбай, нугын болон сибирийн биелэг өвс, умардын өрөмтүүл, улаан унаган түрүү, азийн жамбяанмядаг зэрэг

өнөд уулын элементүүд элбэг ургана. Хөрсөн бүрхэвчид уулын ойн цэвдэгт бараан хөрс, уулын ойн бараан хөрс голлоно.

**Хуурай хээрийн ландшафт.** Энэ хэв шинжийн ландшафт нь геологийн тогтоц, уулзүйн байгуулалтын хувьд ямар нэг хэмжээгээр тусгаарлагдмал байдалтай, түүнийг хүрээлэн орших дундаж, нам уулсаас гадна тэдгээрийг тусгаарлаж буй ухаа гүвээрхэг болон хэвгий тал, уулс дотоодын хотгорт ихээхэн тархсан байдаг.

Иймд хотгор гүдгэрийн олон түвшний гадаргыг хамрах тул эзлэх талбай нь ч харьцангуй том юм. Өөрөөр хэлбэл хуурай хээрийн ландшафт нь хамгийн өргөн тархалттай байна. Хуурай хээрийн ландшафтад хамрагдах дундаж уулс, тэдгээрийн салбар нам уулс, цав толгод нь ихэвчлэн боржин чулуулгаас тогтох тул хадан цохио, сархиаг, асга хад элбэгтэй байдаг онцлогтой. Ялангуяа уулсын өвөр энгэр хажуу зарим тохиолдолд нийтдээ хад асгархаг байдалтай байх нь түгээмэл байна. Мөн зарим уулсын эгц хажууд заримдаг сөөг ургамлууд тархан ургасан нь толботон харагдах ба бусад хад чулуурхаг хэсэгт өвслөг ургамал сийрэг ургаснаас тэр нь хөрс гулссанаас нүцгэн болсон юм шиг харагддаг. Энэ байдал нь уг ландшафтын ерөнхий төрхийг илтгэх үзүүлэлт болж байдаг.

Хархираа, Түргэн, Цагаан шувуутын районд хуурай хээр нь томоохон нуурын хотгоруудыг хүрээлсэн уулсын хаяа бэл, тэгш тал газраар д.т.д 1350 (1600)-1750 м-ийн өндөрт нарийн зурвас байдалтай алаг цоог тааралдах бөгөөд харин уулс, нурууны энгэрт хуурай хээрийн чулуурхаг хувилбар д.т.д 2100 м хүртэл өндөрт тархана. Энэхүү хэв шинжид хамаарах бүлгэмдлүүд хуурайсаг дэгнүүлт үетэнт бүлэг хэвшилд багтах бөгөөд гарал үүслээрээ уулын хээрийн бүлгэмдэлтэй ижил юм.

Ургамлан нөмрөгт нь Крыловын хялгана, дэрвээн хазаар өвс, биелэг өвс, Валиссын болон Ленийн ботууль дэд зонхилогчийн үүрэг гүйцэтгэж дэгнүүлт үетэн-ерхөгт бүлгэмдлийг үүсгэдэг. Хуурай хээрийн ургамалжилтаас хамгийн түгээмэл тархдаг нь Крыловын хялганат бүлгэмдэл бөгөөд дээрх уулсуудын хаяа бэлээр том цэцэгт дааган сүүл, биелэг өвс, саман ерхөг сунагар биелэг өвс, агь, дэвхэргийн цагаан, буурал шарилж, налчгар хэрээн нүд, багваахай, дурсгал цэцэг, комаровийн таван салаа зэрэг ургамлууд бүлгэмдэл үүсгэхэд оролцоно.

Мөн сул элс ихтэй болон элсэрхэг газраар бунгийн харгана элбэг арвитайгаар оролцсон алаг өвс-ерхөгт бүлгэмдэл зонхилох нь бий. Ийм бүлгэмдэлд бунгийн шимэлдэг, чуйн сүүт өвс, цэцэгхэнт ортууз, ацан ажгана, хөх тариархуу суль, элсний улалж зэрэг ургамал голлодог байна.

Хөрсөн бүрхэвчид уулын хүрэн, тал хөндийн хүрэн хөрс голлох ба дотоод бүтэц нь сайр чулуурхаг, хөнгөн механик бүрэлдэхүүнтэй байх нь элбэг ажээ. Уулын хүрэн хөрсний тархалт хажуугийн түр зуурын урсацын нөлөөгөөр наанги шавар болон эрдэс бодисоо аажим алдах хандлагатай болсон байна.

Дундаж ба нам уулсын хоорондох голын хөндий, хотгорын дагуух хуурай хээрийн ландшафтад багтах нутагт ухаа гүвээрхэг болон пролювийн хурдаст талархаг гүдгэр зонхилно. Уг ландшафт аж ахуйн ашиглалт ихтэй тул хүн, малын нөлөөгөөр талхагдлын анхны шинжүүд илэрсэн байдаг.

Харин хуурай хээрийн ландшафт нь Үүрэг, Ачит нууруудын хотгорын эргэн тойронд хотгорын дээд хилийн дагуу ойролцоогоор 1800-2400 метрийн өндөрт зурвас байдлаар тархана. Энд пролювийн хэвгий гадарга зонхилно. Нунтаг карбонатлаг хүрэн хөрсөнд тогтворжсон хялгана-ерхөгт, хялгана-алаг өвст үетэн-алаг өвст ургамалшилтай.

**Цөлжүү хээрийн ландшафт** нь Үүрэг нуурын хотгорт 1425 -1500 м, Ачит нуурын хотгорт 1500-1800 м-ийн өндөрт бүслүүрлэг байдлаар илэрнэ. Энэ ландшафтын хэв шинж нь заримдаг цөлийн ландшафтыг тойрон хүрээлж, хотгорын хойд, өмнөд хэсэгт зурвас байдлаар тархах ба цааш хуурай хээрийн ландшафттай хиллэнэ. Энд дунд, дээд дөрөвдөгчийн настай пролювийн ба делюви-пролювийн гаралтай жижиг хайрга ба хайрганцар хаяа сайр чулуун хурдас чулуулагтай. Хөрсөн бүрхэвчийн хувьд хуурай хээрийн карбонатлаг цайвар хүрэн хөрстэй.

Үүрэг нуурын хотгорт дэгнүүлт үетэнт, заримдаг сөөгөнцөр-дэгнүүл үетэнт бүлгэмдэл хотгорын төв хэсэг рүү хэвгий тал газраар түгээмэл тархана. Цөлжүү хээрийн ландшафтад түгээмэл тархсан нь сайрын хялагант хэвшил юм. Ургамалд нь түжгэр баглуур, сөөгөн лууль, төлөгчдүү боролз, орог тэсэг, баг лавай, бор шарилж, улаан бударгана зэрэг ургамлууд дэд зонхилогийн үүрэг гүйцэтгэнэ.

**Заримдаг цөлийн ландшафт** Ачит нуур хотгорт бага талбай эзлэн тархана. Энд нуур луу хэвгий, хуурай сайраар хэрчигдсэн налуу тал зонхилох ба нуурын урд хэсгээр сайрын хялгана-баглуурт бүлгэмдэл алаг цоог тааралдана. Хөрсөн бүрхэвчид цөлөрхөг хээрийн элсэнцэр бор хөрс тархсан байдаг.

**Татмын нугын ландшафт** Хархираа, Түргэний уулсын гол нуруу болон түүний салбаруудаас эх авсан голуудын хөндий дагуу нарийн зурвас байдлаар тархах ба ихэнх тохиолдолд талбайн хувьд хязгаарлагдмал, хоёр талаас нь хад чулуурхаг хажуу, эрэг ганга шахсан байх нь түгээмэл ажээ.

Иймд голууд нь эхэн хэсэгтээ урсгал түргэнтэй, боргио ихтэй байх ба голын хөндий дагуу нилэнхүйдээ сайр чулуугаар хучигдсан байх нь тааралдана. Тухайлбал Цагаан шувуут уулын Ёлын амны Үүрэг нуурт цутгах голын адаг хэсэгтээ улалж-алаг өвст намгархаг нуга үүсгэх бөгөөд урсгалын дээд хэсгийн нарийн давчуу хөндийд нилэнхүйдээ сайр чулуу зонхилно.

Томоохон голуудын адаг орчмын хэсгээр аллювийн, нугын, нуга-намгийн хөрс тархах ба Ачит нуурт цутгах Хатуу, Алтан гадас, Бөхмөрөн, Захын голуудын татамын адгийн тэгшивтэр гадаргатай хэсгээр болон улиас, бургасан шугуйн цоорхой чөлөөгөөр нугын биелэг өвс, явган сорвоо, нишингэдүү үнэгэн сүүл зэрэг үетэн тархах ажээ. Ургамлан нөмрөгт нь шошлойрхог хошоонгор, нугын шимтэглэй, эмийн сөд өвс, умардын өрөмтүүл гэм мэт нугын чийгсэг алаг өвс дэд зонхилогчийн үүрэг гүйцэтгэж алаг өвс-үетэнт бүлгэмдлийг үүсгэдэг байна.

Харигийн голын адагт үетэнт, улалжит давсархаг нугын бүлгэмдэл, Үүрэг нуурын баруун урд хөвөөгөөр дэрст, улалжит давсархаг нугын бүлгэмдлүүд орчин зүйн эрэмбэ үүсгэсэн байх ажээ. Энэ хэсэгт татмын нугын цайвар хүрэн хөрс голлоно.

## Дүгнэлт

1. Хархираа- Түргэний уулсын дэд муж нь Монгол Алтайн нурууны зүүн хойт салбар уулсын системд багтах тул нь Алтай-Соёны их мужийн Монгол Алтайн мужид багтана. Иймд Монгол Алтайн мужийн хүрээнд морфоструктурын онцлог, уулсын байрлал, чиглэл, үргэлжилсэн болон тусгаар байдал, ландшафтын нэгдмэл шинжээрээ Хархираа- Түргэний уулс нь бие даасан дэд мужийг бүрдүүлэх ба дотроо тус дэд муж нь морфоструктурын болон ландшафтын өвөрмөц ялгаа, аж ахуйн ашиглалтаар ялгаатай Ачит нуурын хотгорын, Хархираагийн, Алтанхөхийн гэсэн 3 тойрогт хуваагдана.

2. Хархираа- Түргэний уулсад Монгол Алтайн нурууны нэгэн адил өндөр уулын ян сарьдаг, уулын нуга, уулын хээрийн ландшафт голлох боловч зах хаяа, салбар уулсад цөлөрхөг шинж их илэрсэн байдаг. Энэ нь уулсыг хүрээлэн орших томоохон хотгор болон уулс дотоодын хотгортой холбоотой тул цөлжүү хээрийн ландшафт Үүрэг нуурын хотгорт 1500 метрээс уулын хормой хүртэл, Ачит нуурын хотгорт 1500 (1600)- 1800 метрийн өндөрт тус тус тархдаг бол Ховд голын хөндий дагуух хэвгий талаар 1350-1500 м-т цөлжүү хээр, 1200-1350 м-т заримдаг цөлийн ландшафт түрэн орж бага талбайд зурвас байдлаар тохиолддог.

3. Хархираа- Түргэний уулсаас арай тусгаар орших Алтан Хөхий уулын тухайд гол ноёлогын дагуу 3150-3350 м-т заримдаг тагийн ландшафт, 3000-3150 м-т өндөр уулын нуга, 2800-3000 м-т өндөр уулын нугат хээр, 2500-2800 м-т өндөр уулын хээрийн ландшафт тус тус өндрийн бүсчлэл үүсгэн тархахаас гадна 1500-2000 м-т орших дундаж уулс нийтдээ хуурай хээрийн ландшафтад хамрагдах ажээ.

## Ном зүй

1. “Алтай-Соёны экобүс нутгийн биологийн төрөл зүйлийг хамгаалах, тогтвортой ашиглах төсөл”-ийн хүрээнд тус бүс нутагт ажилласан шинжээчдийн тайлан, УБ, 2002

2. Батхишиг. О. “Хархираа, Түргэний уулсын хөрс” ЭШӨ, Global change and Uvs nuur –ОУЭШ-ний бага хурлын эмхэтгэл, Улаангом.,1999 хуу 140-155

3. Бекет.У. “Монгол Алтайн нурууны ургамлан нөмрөгийн судалгааны өнөөгийн байдал, цаашдын зорилт”, ЭШӨ, Алтайн эко бүс нутгийн ургамлын аймаг ба экологийн зарим асуудлууд, Ховд.,2011 хууд 106-112

4. Буян-Орших.О. “Увс аймгийн ургамалжилт, хадлан бэлчээр” УБ., 1994

5. Буян-Орших.О. “Дорнод Монгол Алтайн уулсын ургамалжилтын бүслүүрийн онцлог” ШУА-ийн мэдээ. №3. УБ., 1986

6. Даш.Д “Увс аймгийн Хархираа-Түргэн, Цагаан шувуутын уулсын биологийн төрөл зүйл, байгалийн нөөцийн судалгааны өнөөгийн байдал” ЭШӨ, Монголын Алтай-Соёны экобүс нутгийн биологийн төрөл зүйлийг хамгаалах асуудлууд, хууд 48-57

7. Даш.Д “Алтан Хөхийн нурууны ландшафтын онцлог, рекреацийн ач холбогдол, ашиглалт, хамгаалалт” ЭШӨ, Монгол орны геоэкологийн асуудал-ЭШ-ний бичиг, УБ., 2004 хууд 12-25

8. Даш Д. Монгол орны ландшафт-экологийн асуудлууд, УБ, 2010

9. Отгонбаяр. Д “Монгол Алтайн нурууны мөстлөгийн судалгааны тойм” ЭШӨ, Монгол Алтайн бүс нутгийн байгалийн нөхцөл, нөөц, биологийн төрөл зүйл, УБ., 2006 хууд 62-65

10. Өнөрням. Ж. “Монгол Алтайн нурууны уулс дотоодын хотгорын ландшафтын тойм” ЭШӨ, Монгол орны геоэкологийн асуудал-ЭШ-ний бичиг, УБ., 2004 хууд 248-257

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ ГОР МОНГОЛЬСКОГО АЛТАЯ (НА ПРИМЕРЕ ЦАГААННУУР БАССЕЙН)

**Предисловие.** Горы монгольского Алтая выделяются следующими вершинами: Хархираа-Тургэн, Таван богд и Мунххайрхан. Они различаются по особенностям морфоструктуры, расположению горных массивов, направлению, структуре ландшафта, по протяженности. Горные вершины находятся на высоте 3200-3500м над уровнем моря в западной части вдоль границы Монголии.

Есть многочисленные научные работы и материалы по изучению природных элементов монгольского Алтая. Хотя относительно редко встречаются исследовательские работы по изучению поверхностных элементов. [Дашзэвэг, Ч]. По результатам разносторонних исследований монгольских и русских учёных была составлена “Ботаническая карта МНР” в масштабе 1:1500000, “Карта монгольской почвы” в масштабе 1:2000000, “Карта монгольской лес-ботаники” в масштабе 1:1500000 и “Монгольский национальный атлас”. На этих картах и атласе хорошо отражены горы монгольского Алтая, их почвы, растения, ареалы распространения животных и общие природные особенности данного места [Даш, 2006].

Система данных гор находится в центре Евразийского континента. Из-за того что она существенно отдалена от морей и океанов климатические условия здесь весьма сухие, главное влияние на климат оказывают циклоны с запада. По климатическим зонам Монголии данный регион включает в себя 3 группы: I группа – холодное и влажное лето с суровой зимой; II группа – с суровой зимой, у которой более холодное и влажное лето; III группа – с сухим и прохладным летом и суровой зимой [Монгольский национальный атлас, 2009].

В этих регионах температура воздуха достигает в среднем до  $-25^{\circ}$ - $35^{\circ}$ С зимой,  $15$ - $20^{\circ}$ С летом. В год выпадает 250-350мм осадков, в основном летом, влажность воздуха повышается в 1.1-2.5 раза и, в общем, климат становится влажным. В последнее время климат монгольского Алтая стал теплее под влиянием глобального парникового эффекта и других факторов. В последние годы проводятся совместные исследования по изучению вечной мерзлоты, гидрогеологии и климата совместно с учёными Японии, Кореи и России с целью изучить изменение климата и его последствий.

### **Результаты. Распространение вечной мерзлоты и её особенности**

Монголия занимает 5 место по размеру распространения вечной мерзлоты после России, Канады, Китая и США [Tingjun, Zhet al. 2006]. Вечная мерзлота Монголии располагается вдоль южного края сибирской вечной мерзлоты и обладает своими особенностями и размерами.

Монголо-советская совместная исследовательская команда составила карту геокриологии Монголии (1971) на основании материалов пленарного исследования в 1968-1971 годах. По этой карте разделили распространение вечной мерзлоты Монголии на 5 основных зонах и регионах. Потом были определены их черты и особенности. Географическое распространение вечной мерзлоты зависит от многих природных факторов но, главными факторами являются становление высоким, направление гор, глубоко режущая поверхностям, резко континентальным климатом и обнаруживается по их закономерности.

Протяженная и распространенная зона вечной мерзлоты рядом с монгольским Алтаем располагается на уровне 2800-3000м. Главное ядро вечной мерзлоты монгольского Алтая – горы монгольского Алтая и распространилось по всей горы Хархираа, Тургэн, Цамбагарав, Сайр уул и Хөх сэрхийн нуруу. Средняя температура вечной мерзлоты достигает  $-1.5^{\circ}$ С- ( $-2.5^{\circ}$ С), средняя толщина 80.0-150.0 м и самая большая толщина 200-500 м. Нижняя граница перемежающей зоны у вечной мерзлоты на монгольском Алтае обнаруживается на уровне 2000-2600 и по начальному берегу долины реки Ховд.

Средняя температура вечной мерзлоты достигает  $-0.8^{\circ}$ С- ( $-1.5^{\circ}$ С), средняя толщина 40.0-80.0 м, самая большая толщина 200 м. Регион пятнистой вечной мерзлоты образует в среднем 10-40 км широкую линию окружает вокруг рек и гор.



Рис. 1. Карта геокриологии Монголии

Его нижняя линия границы располагается на высоте 2000-2400 м к западному северу части гор и 2600-2800 м, на восточно-южной части и 2800-3000 м на западно-южной части монгольского Алтая. И редко встречается на горах Хархираа, Түргэн, Алтан-Хөхий и Жаргалант хайрхан уул. Средняя температура вечной мерзлоты достигает  $-0.2^{\circ}\text{C}$  ( $-0.8^{\circ}\text{C}$ ), средняя толщина достигает 15.0-40.0 м и самая большая толщина достигает 100 м.

Средняя температура вечной мерзлоты  $-0.1^{\circ}\text{C}$  ( $-0.2^{\circ}\text{C}$ ), средняя толщина 5.0-15.0 м, максимальная толщина - 50 м, а толщина вечной мерзлоты около озера Ногооннуур 21.0-42.0 м.

### Изменение вечной мерзлоты и методы измерения

С 2009 года производится мониторинг вечной мерзлоты в горных регионах Алтая, в том числе на горе Цэнгэлхайрхан в 5 точках, на горе Цагааннуур в 4 точках, возле перевала Хонгор Улэн и Хашаатын даваа в 3 точках, в низине озера Цэцэг в 1 точке - всего 13 точек.

По результатам мониторинга возможно определить нынешнее состояние, изменения и сделать прогнозы вечной мерзлоты горных регионов Алтая. Была прослежена динамика температуры, изменение вечной мерзлоты и сделан прогноз с 1980 года в районе горы сомона Цагааннуур в качестве примера.

Бурение производилось в сомоне Цагааннуур, расположенном у подножья горы Хармагнай, в 1 км севернее села Цагааннуур на высоте 2135 м над уровнем моря, координаты  $\text{N}49^{\circ}31'$ ,  $\text{E}89^{\circ}44'$ .

Если сравнить сегодняшние данные мониторинга с данными 2010-2012 г. то колебание температуры на поверхности почвы составит  $44.26^{\circ}\text{C}$  ( $-35.97^{\circ}\text{C}$ ) и средняя годовая температура составит  $-0.81^{\circ}\text{C}$ . Глубина сезонного оттаивания - 3.8 м.

По данным на 27 марта 1983 года в изученном отверстии температура составила  $-6.3^{\circ}\text{C}$  на глубине 2 м,  $-0.81^{\circ}\text{C}$  на глубине 4 м и  $-0.42^{\circ}\text{C}$  на глубине 10 м. А в тот-же день 2011 года температура повысилась и составила  $-4.5^{\circ}\text{C}$ ,  $-0.46^{\circ}\text{C}$ ,  $-0.4^{\circ}\text{C}$  градусов соответственно.

По изучению данных средней годовой воздушной температуры с 1959 по 2013 гг. в аймаке Баян-Улгий она повысилась на  $1.4^{\circ}\text{C}$  градуса. А с 1983 по 2011 год температура повысилась на  $0.77^{\circ}\text{C}$  градуса. Температура вечной мерзлоты потеплела на  $0.14^{\circ}\text{C}$  градуса.

Если продолжится такое климатическое потепление то потери вечной мерзлоты усилятся. Эти исследования были проведены в рамках пленерного исследования.

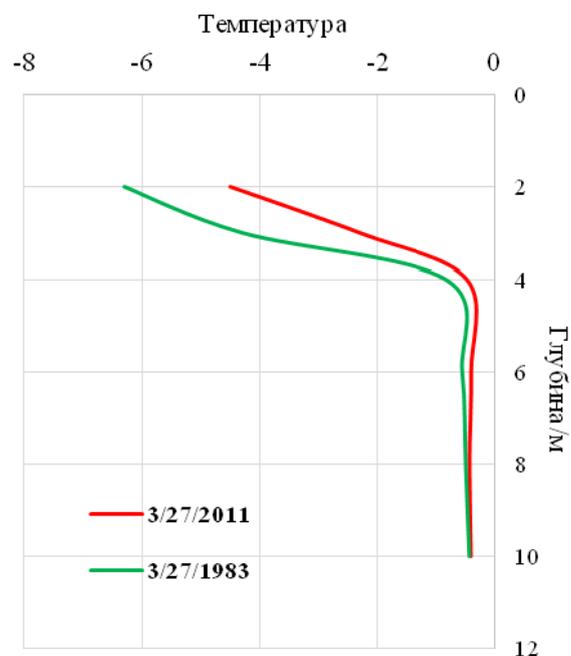


График 1. Цагааннуур цооногийн гүний температурын муруй

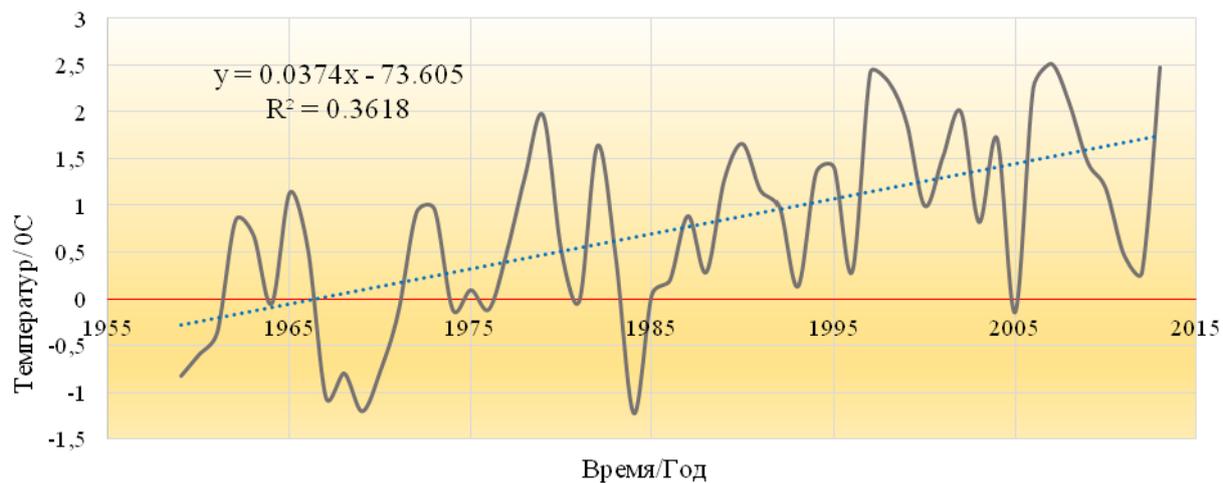


График 2. Многолетний ход воздушной температуры на станции Ульгий



Рис. 2. Бууруг, расположенный на высокогорном поясе (на южной стороне горы Сутай, Ховд)



Рис. 3. Оттаивание вечной мерзлоты (берега моря термокарсты у Цагааннуура, Баян-Ульгий)

### **Заклучение**

1. Географическая распространность вечной мерзлоты зависит от многих природных факторов. На распространение вечной мерзлоты больше всего влияют высота, направление гор и глубина ледового покрова.

2. В 1983-2011 годах годовая средняя температура повысилась на  $0.77^{\circ}\text{C}$  градуса. А температура вечной мерзлоты потеплела на  $0.14^{\circ}\text{C}$  градуса.

3. Многоугольная мерзлота, смешанный лед и многолетний вечный /буургууд/ распространились на горах монгольского Алтая.

### **Литература**

1. Дашзэвэг, Ч, “Монгол Алтайн уулархаг районы гадаргын судалгааны тойм, гадаргын ерөнхий төрх” ЭШӨ, Ховд., 2003
2. Даш, Д, “Алтай-Соёны экобүс нутагт явуулсан биолгийн төрөл зүйл, байгалийн нөхцөл, нөөцийн судалгаа, ном зүйн тойм” эрдэм шинжилгээний өгүүлэл, УБ., 2006
3. Доржготов, Д, бусад “Улирлын ба олон жилийн цэвдгийн температурын горим, хүйтний үзэгдлийн динамикийн судалгаа” эрдэм шинжилгээний ажлын тайлан УБ., 2012
4. Жигж, С, “Монгол орны хотгор гүдгэрийн үндсэн хэв шинж” УБ., 1975
5. Төмөрбаатар, Д, “Монгол орны улирлын цэвдэг ба олон жилийн цэвдэг” УБ., 2004
6. Цэгмид, Ш, “Монгол орны физик газарзүй” УБ., 1969
7. Шархүү, Н, бусад, “Монгол орны олон жилийн цэвдгийн үндсэн шинж” УБ., 1975
8. ШУА-Газарзүйн хүрээлэн, “Температурын горим ба динамикийн судалгаа” эрдэм шинжилгээний ажлын тайлан УБ., 2005
9. ШУА-Газарзүйн хүрээлэн, “Монгол Улсын Үндэсний Атлас” Сөүл., 2009

## THE VEGETATION CHANGES OF DESERT STEPPE PASTURE

Vegetation of desert steppe occurrences from 1150 to 1460 m above the sea level. Vegetation is situated with a transitional character of Euroasia steppe zone and Central Asia desert zone by geographical sub-division.

But Grubov involved this area to the Central Asia desert zone in 1990. The plants of dry segmented are much prevailed here in this desert steppe group, but the onion and semi bunch plants are surely involved too.

Vegetation of desert steppe is very sparsely, with cover 5-15%, the plants of this area contains from about 83 plant species in different vegetation associations, there are perennial plant is 57%, semi bunch plant is 23%, bunch plant is 10%, cyperales is 10%.

Search Materials and Methods: From 2005 to 2010 run up geo botanical strip of land of 75 km in Uvs province, 150 km in Khovd province and the research points were chosen along the strip of land. The desert steppe occurrences from 1150 to 1460m above the sea level in this area, which we researched.

Chose the research points in destination of 100 m, 500 m, 1500 m, 2000 m, 2500 m from herdsman ger, shelter and fence with 4 repetition, did the underground way of writing and determined the height and intersection owing to GPS.

Determined the plant species of field of way of writing by Grubov determining document and the cover by Londa timetable, in order to note the environment factors noted the surface landscape, water mode, animal and human effect, also noted pasture, that is of which season.

Soil was taken from depth of 20 sm, was prepared to the diagnosis in metal gun barrel with spacious 100 sm<sup>3</sup> and was noted the national form of soil in a depth of 15 sm.

Component was determined by the device "Vario EL" heating the soil source, soil electrical circulation was studied by measuring device the soil salt accumulation, changing speed of soil liquor cation / эатион / by spectrometer of atom assimilation. All diagnoses to calculate the measure of phosphorus were made in geology laboratory of Greifswald university, Germany laid foundation above studies.

Completion diagnosis of plant species, and mechanical structure of soil and moisture measure were made in biology laboratory of Khovd university.

All 411 way of writing were summarized, searches were done to the 90 soil source.

Article main chart: Suffer drought condition much effects to change the soil structure in desert steppe zone.

So moisture lack, salt accumulation and land retirement **are included** in determining factors the desert steppe plants. In interaction result of these 3 factors, plant biomass decreases.

It was registered by our research that when pasture changed, except of environmental factors such as elevation, fall-out and pasture usage are directly effecting.

Let's demonstrate in example of 3 main routine the changing feature of desert steppe pasture.

*Alliummongolicum-anabasis brevifolia* desert steppe occurrences between 1350 and 1440 m above the sea level in Ikh nuuruud khotgor and from 1430 to 1450 m above the sea level in Uureg Achit, in tight and aluminous soil with high exchange of cation.

However scientist noted that desert steppe plants widely occurrence from 1300 to 1600 m above the sea level in rainless condition. (Hilbig, Жамсран, 1997; Буян-Орших, 1992).

It has one feature, that is organic carbon, azotic content are high and very fixedly kept in desert steppe soil.

In this area, soil aluminous measure is much, it increases moisture keeping capacity and accumulates mean air feeding condition. But soil organic content improves water absorbency and keeping capacities. (Партон нар 1987; Scheffer, Schachtschabel, 2002, 1992)

Along of grinded the pasture it increases rating in annual plant general layer of fat-hen kind and it's growing view is directly affected from the fall-out and moisture feeding.

Dried santonica desert steppe occurrences between 1300 and 1600 m above the sea level. The soil is differenced by view of much gravel and sand in it or cation change is most swung.

There are very little organic carbon and azotic content. Sometimes, there are mixed growing plants like as *caragana leucophloea*, *atraxaxis frutescens*, *atraxaxis pungens*, *calligonum mongolicum* in a plain ground.

Although the soil poriferous structure affects to the air feeding very well, *soil organic substances break up actively in summer season, thereof fertile substances don't accumulate*, desert steppe harvest /bio mass/ reduces. There is a little aluminous content of desert steppe soil in orog taseg and mostly orog taseg and *caragana leucophloea* are growing mixed, so it is used soil depth water.

Root of *caragana leucophloea* grows to 300 sm (Baytulin,1993).

Population diffused soil of orog taseg has possible to adsorb the flowing water from high site, so it has comparatively high harvest. Also organic substance and azotic contents are comparatively high in this population soil. When orog taseg withered, it is broken up by participating microorganism in a ground soil a long time and bunches organic carbon. Also it has nodulating root, that adsorbs azote from air, thus it enriches the soil by azote.

Surface high, water feeding presents uppermost affect to the occurrence of desert steppe plant. For example: The gravel is a little in the soil, which is dried santonica is growing on it, here different condition gets from taseg and *allium mongolicum* population.

Soil phosphorus content, that has diffused desert steppe population, doesn't have much differences with others, but phosphorus content is increased in the high mountain soil.

Desert steppe phosphorus content measure is depended on stock numbers, that live herein.

The pasture is much withered in destination of 100 m from fence, shelter or main core of pasture usage in a desert steppe zone. In this area, plants' species and harvest were directly decreased. By the withering indirect reaction, soil surface is hardened, soil nutritional substance is reduced. Thus soil changes complete the condition to grow trash plants. In this section Buyan-Orshih's. Kh. Idea is appropriated with our research.

Result. **Conclusion: About** desert steppe population, that was chosen by us, may be don't say that directly withered by pasture reaction. But desert steppe vegetation and it's ecology condition is changed is presents that organic carbon measure is little increased, annual species are comparatively expanded in a *allium mongolicum* and *humuult* population. *In fact reduction of desert steppe pasture brown soil organic substance content is not only because of withering, but sand soil surface is weaknesses due to strong wind too. Desert steppe soil moisture feeding and challenging situation are effected very strongly to the pasture plant composition. Because soil structure refers from elevation, moisture feeding or bio climate and increasing of salt accumulation are both decrease water resource is used in a plant, bunch the physiologic pressure, therefore the harvest reduces from the challenging for water. From withering the pasture, the salt content will increase, but reason is not in a withering. The main factors, that determines desert steppe pasture vegetation, are lifeless and environmental factors. Vegetation biomass in desert steppe decreases, that is related to the soil nutritional substance reduction and regressing species numbers. It was showed through our research, that electrical passing is liberating between 0.5-5.5 mole centimeter. During the searching it was observed, that when desert steppe vegetation changed, small diviner are performing very important role for movement and carrying the nutritional soil substance. But from these factors more effective are moisture and fall-out.*

## Reference

1. Baytulin I.O.1993., Fitoekologicheskie issledovaniya yuschoy Gobi, Gylym, Almaty.[Phytoecological investigation of the southern Gobi].
2. Буян-Орших Х. Растительность Котловины Больших Озер и Юго Восточной части Монгольского Алтая (география, классификация и кормовые ресурсы)-Дисс. на соиск. уч. степени доктора биол.наук. УБ. -Алма-Ата.: 1992.-487х.
3. Волкова Е.А., Рачковская Е.А. Поясность растительного покрова в Гобийской части МНР //Пятое все-союз. совещ. по классиф. растительности. Тез. докл., Новосибирск. 1977. с.12-15.
4. Грубов.В.И. Монголын гуурст ургамал таних бичиг. УБ., 2008.
5. Лавренко Е.М. О растительности степей и пустынь Монгольской Народной Республики //Проблемы освоения пустынь. Ашхабад. 1978.№1. с.3-19.
6. Hilbig W., Opp C., 2005. The effects of antropogenic impact on plant and soil cover of Mongolia. Erforsch. Biol. Ress.Mongolei 9, 163 – 177.
7. Оюунчимэг Д., Тэгшжаргал Н. “Гулзат” орон нутгийн тусгай хамгаалалттай газрын бэлчээрийн судалгааны дүнгээс //ХИС, БШТС - ??? №4.УБ., 2012.
8. Оюунчимэг Д., Тэгшжаргал Н. Pasture plants of Khovd province. УБ., 2012.
9. Тэгшжаргал Н. Монгол орны баруун хэсгийн цөлийн хээр, уулын хээр, өндөр уулын хээрийн бэлчээрийн тархац өөрчлөгдлийн зүй тогтол. Докторын зэрэг горилсон бүтээл. УБ., 2013 он.
10. Эрдэнэбилэг С. Хедее аж ахуйн Англи –Монгол, Монгол – Англи шинэ толь. УБ., 2009.

## ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕЧЕБНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД НЕКОТОРЫХ СОМОНОВ АЙМАКА УВС

### Введение

С давних времен монголы применяли минеральные воды для лечения всяких болезней. Слово “Рашаан” (минеральные воды) на санскритском языке обозначает **вкусные воды, вечные воды**. В сутрах государства Тан было отмечено, что в VIII-VIII вв Орхонские тюрки вылечивали различные болезни с помощью минеральных вод горы Отгонтэнгэра [1].

В результате переписи поверхностных и глубинных вод в 2004 году в Монголии было зарегистрировано 354 минеральных источника, 4 - высохли. 40% из них обеспечивают лечебные критерии минеральных вод, остальная часть применяется как минеральные источники местного значения. По количеству минеральных вод лидирует Хубсугульский аймак (78), аймак Убсу (16) занимает 7-ое место. Детальное изучение химического состава некоторых минеральных источников и передача гражданам достоверных научнообоснованных информации создает возможность рационального использования природных ресурсов и богатств.

Судя по истории изучения аймака Убсу впервые в 1960 году химики О.Намнандорж, Э.М.Мурзаев и Ш.Цэгмэд исследовали химический состав минеральных источников Чандмань улаан, Хар Тэрмэс и Гиванта. Вышеназванные учёные определяли только содержание макроэлементов, очень редки факты по изучению микроэлементов, поглощенных газов и биоактивных элементов [2].

В настоящей статье мы рассматривали итоги общего исследования минеральных источников аймака Убсу Туулайн арал, Ногоон цэгээн, Урт булак, Хустын булак, Улаан чулууны булак, Чандмань улаан, Хартэрмэс и т.д., химический анализ водных проб были сделаны в Центральной лаборатории природной среды (ЦЛПС), в лаборатории природной среды г. Улангома (ЛПСГУ) и лаборатории неорганической химии Научнотехнологического университета [3].

### Объект исследования и методология

В качестве объекта исследования нами были выбраны минеральные источники аймака Убсу: Туулайн арал, Ногоон цэгээн, Урт булак, Хустын булак, Улаан чулууны булак, Чандмань улаан, Хартэрмэс.

При выборе контрольных точек качества поверхностных вод мы учитывали следующие факторы: объем данного водного объекта, хозяйственное значение, подверженность к антропогенным воздействиям, качества водных проб и состав были определены более десяти показателями. В частности, показатели качества вод: главные ионы ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), биоактивные элементы ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ) и микроэлемент (Fe) и т.д. [3].

**Минеральный источник Чандмань улаан сомона Улаангом:** Настоящий источник находится на юге-западе города Улаангома, на южной стороне каменного холмика горы Чандмань в координате северного меридиана  $49^{\circ}57'$  и восточной долготы  $92^{\circ}3'$ , на 1035 м над уровнем моря [2].

**Минеральный источник Ногоон Цэгээн Умнугоби сомона:** находится на территории второго бага (баг\* - наименьшая административная единица) сомона Умнугоби аймака Убсу, в координате северного меридиана  $49^{\circ}15'$  и восточной долготы  $91^{\circ}4'$ , на 1765 м над уровнем моря. Называют и его источником Ногооны. Этот источник находится в 144 км-ах от Улаангома в юго-западном направлении, в 30 километрах от Умнугоби сомона в северо-западном направлении [2].

**Минеральный источник Хартэрмэс сомона Малчин:** находится на территории третьего бага сомона Малчин аймака Убсу, на северной стороне оз. Хяргас, в координате северного меридиана  $49^{\circ}22'$  и восточной долготы  $93^{\circ}12'30''$ , на 1070 метрах н.у.м., в котловине оз. Хяргас. Местные жители называют этот источник не только Хар тэрмэсский источник, но и змеиным источником Хар Тэрмэса. /Слово **Хар Тэрэм** обозначает Черную стену/. Хар тэрмэсский минеральный источник находится в 137 км-ах от Улаангома на юго-восточном направлении, от сомона Наранбулаг в 46 км-ах, на северной стороне оз. Хяргас, от самого озера в 500 метрах, с южной стороны высоких скал бьют несколько маленьких ключей и все они объединяются и текут в крутой вниз 10-20 метров и тут же поглощаются почвой. Уровень оз. Хяргас 1034 метра н.у.м. а уровень минерального источника Хартэрмис 26 метров выше уровня оз. Хартэрмис, до скальных вершин около 166 метров [5].

## Итоги исследования и их обсуждение

В таблице показаны качественные показатели анионов и катионов минеральных источников некоторых сомонов аймака Убсу, охваченных нашим исследованием.

Объединенные итоги исследования минеральных вод некоторых сомонов аймака Убсу

№	Названия местностей приема проб	Сезон	pH	Жесткость (мг-экв/л)	Минерализация (мг/л)	Катионы					Анионы					
						Fe	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>++</sup> K <sup>+</sup>	NH <sup>+</sup> <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
1	Туулайн арал - Сагил	Лето	6.7	2.25	453.5	0	1.7	0.55	169.7	0	122	150	0	0.28	1.7	7.5
		Осень	7.1	2.28	204.8	0	31.3	8.8	9.5	0	134.2	0	0	0.15	2.8	18.2
2	Ногоон цэгээн-Умнугоби	Лето	7.6	1.96	627.3	0	2	0	222.5	0	109.8	150	0	2.49	2	138
		Осень	7.6	1.72	445.6	0.04	30.5	2.4	125	0.01	109.8	0	0	2.34	166	11.3
3	Урт булаг – Зуун-гоби	Лето	7.3	1.35	280	0	2.35	20.9	12	0	134.24	132	0	2.71	2.4	7.5
		Осень	8.3	3.72	318.2	0.04	40	20.9	12	0.14	211.1	0	0.076	1.46	3.9	30.2
4	Хустын булаг-Тургэн	Лето	7.7	4.45	700	0	3	1.45	289.4	0	195	192	0	1.3	3	15
		Осень	7.9	3.72	338.5	0.04	51.3	14.1	19	0	195.2	0	0.001	1.15	7.4	51.5
5	Улаан чулуун булаг - Ц.хайрхан	Лето	7.4	5.35	922	0	2.75	2.75	324.76	0	292.89	288	0	0.4	2.8	7.5
		Осень	7.7	5.6	625.7	0	55.3	34.5	67	0.2	340.4	0	0.024	0.28	3.9	125
6	Чанд-мань улаан-Улаангом	Лето	7.5	3.4	472	0	2.6	0.8	169	0	140	138	0	1.01	2.6	18
		Осень	7.5	3.4	472	0	2.6	0.8	169	0	140	138	0	1.01	2.6	18
7	Бöөр (Малчин)	лето	7.4	13.9	1318	0	6.95	6.9	459	0	414	408	0	0.64	7	15
		Осе-нь	7.9	14.4	1875	0.01	131.5	95.3	320	0.69	452.6	0	0	0.66	164.5	711
8	Нуд (Малчин)	Лето	7.2	14	1554	0	7.5	6.8	537	0	427	420	0.01	0.81	7.5	147
		Осень	8	14.2	1982	0.05	128.2	94.8	352.5	0.38	483.1	0	0.001	0.8	156.3	767
9	Цöс (Малчин)	Лето	7.3	13.8	1523	0	6.7	7.05	530	0	421	414	0	1.51	6.7	146
		Осень	8	14.4	1732	0.01	133.9	93.9	265	0.05	446.5	0	0	0.65	160.2	632
10	Нэргуй (Малчин)	Лето	7.4	14.4	1551	0	7	7.4	535	0	427	420	0	0.9	7	146
		Осень	7.4	14.4	1551	0	7	7.4	535	0	427	420	0	0.9	7	146
11	Зуун бöөр (Малчин)	лето	7.6	14.4	1550	0	6.9	7.5	535.5	0	427	420	0	0.62	6.9	146
		Осе-нь	7.6	14.4	1550	0	6.9	7.5	535.5	0	427	420	0	0.62	6.9	146
12	Ходоод (Малчин)	лето	7.1	13.8	1531	0	6.8	7	529	0	421	414	0	0.6	6.8	146
		Осе-нь	8.1	14.6	1584	0.01	136.3	94.8	210	0.48	446.5	0	0	0.6	158.8	538
13	Хоолой (Малчин)	лето	8.1	14	1882	0.01	128.2	92.4	337.5	0	489.2	0	0	0.62	157.8	719
		Осе-нь	8.1	14	1882	0.01	128.2	92.4	337.5	0	489.2	0	0	0.62	157.8	719
14	Зурх (Малчин)	лето	7	14	1515	0	7.6	6.35	512	0	421	414	0	0.81	7.6	146
		Осе-нь	8.2	15	1745	0	129.9	104	257.5	0.38	446.5	0	0	0.52	157.8	650
15	Нийл-мэл (Малчин)	лето	8.1	14	1661	0	132	90	252.8	0	409.9	0	0	0.55	166.4	610
		Осе-нь	8.1	14	1661	0	132	90	252.8	0	409.9	0	0	0.55	166.4	610
Качественный стандарт минеральных вод MNS3651-2004			5.5-7.5		1000-10.000	10	90-500	12-350	10-2800		480-5600				2-2500	2-520

Примечание. Показатели выше стандартных норм выделены курсивом.

Многие биологические и химические процессы, такие как размножение водных растений, жизнедеятельность, стабилизация различных форм элементов, отрицательное воздействие вод на металлы и бетонные изделия, изменения токсичности загрязняющих элементов и др, проводящие в природных водах, зависят от ионной концентрации углерода или pH [6]. pH минеральных вод бывает 5.5-7.5 и pH вод, используемых в качестве источника водоснабжения не следует превышать этот же предел. Судя пр рисунку -1, pH речных вод колеблется между 6.74 (Туулайн арал, июнь) и 8.28 (Урт булаг, октябрь), таким образом они принадлежат к классификации вод со слабощелочной среде поверхностных вод. Такое отношение pH связано с содержанием гидрокарбонатной соли кальция и магнии в водах [7].

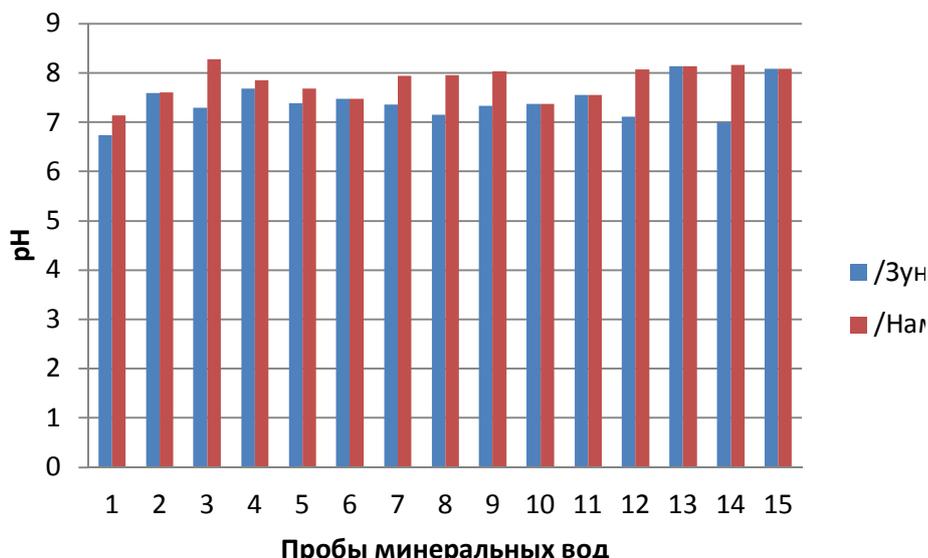


Рис. 1. рН минеральных источников некоторых сомонов аймака Убсу:  
 1-Туулайн арал –Сагил, 2- Ногоон цэгээн-Умнугоби , 3- Урт булак – Зуунгоби, 4-Хустын булак-Тургэн,  
 5- Улаан чулууны булак -Цагаанхайрхан, 6- Чандмань улаан-Улаангом, 7- Ббөр (Малчин), 8- Нуд (Малчин),  
 9-Цбс (Малчин), 10-Нэргүй (Малчин), 11- Зуун ббөр (Малчин), 12-Ходоод (Малчин),  
 13-Хоолой (Малчин), 14-Зурх (Малчин), 15- Нийлмэл (Малчин)

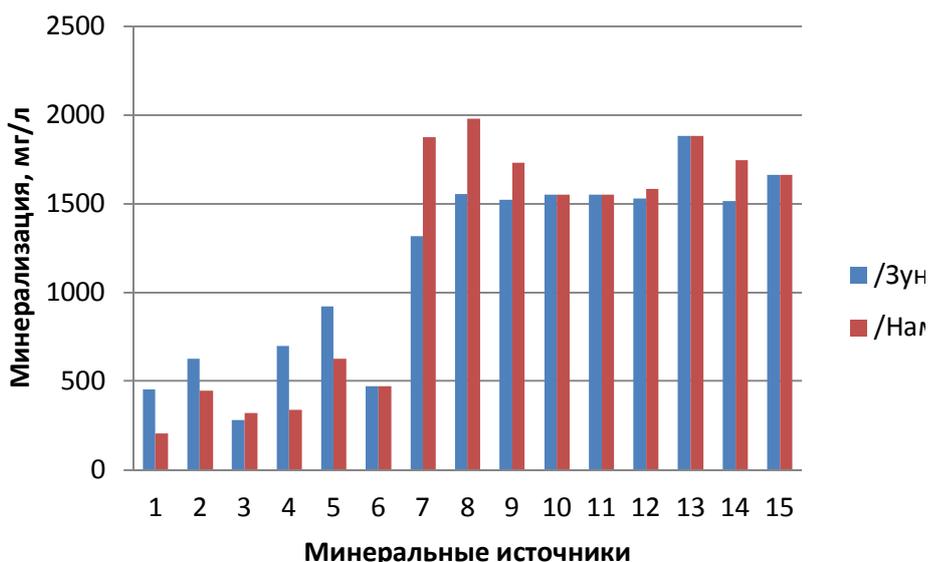


Рисунок-2. Минерализация минеральных источников некоторых сомонов аймака Убсу:  
 1-Туулайн арал –Сагил, 2- Ногоон цэгээн-Умнугоби , 3- Урт булак – Зүүнгоби, 4-Хустын булак-Тургэн,  
 5- Улаан чулууны булак -Цагаанхайрхан, 6- Чандмань улаан-Улаангом, 7- Ббөр (Малчин), 8- Нуд (Малчин),  
 9-Цбс (Малчин), 10-Нэргүй (Малчин), 11- Зуун ббөр (Малчин), 12-Ходоод (Малчин), 13-Хоолой (Малчин),  
 14-Зурх (Малчин), 15- Нийлмэл (Малчин)

Минерализация минеральных источников делятся на слабую (до 100 мг/л), среднюю (100-1000 мг/л), большую (1000-5000 мг/л), сверхбольшую (больше 5000 мг/л). Минерализация проб, охваченных исследованием колеблется между 204.8 мг/л (Туулайн арал) и 1981.8 мг/л (Хартэрмэсийн- нүд). Хартэрмэсский минеральный источник относится к минеральным водам с высокой минерализацией (1515-1981.8 мг/л) [5].

Высокое содержание сульфата ослабляет качества чувствительных органов человека, оказывает физиологические воздействия на человеческий организм, поэтому подробно указываются разрешаемое высшее содержание в минеральных водах. Судя по рисунку-2 содержание сульфатных ионов в минеральных водах, охваченных исследованием, определено нами следующим образом: с 7.5 (Туулайн арал, Урт булак, Улаан чулууны булак) – 766.9 (Хартэрмэс-

нуд) мг/л, что при сравнении с высшей разрешаемой нормой госстандарта минеральных вод это выглядит большей (2-520 мг/дм<sup>3</sup>) [7].

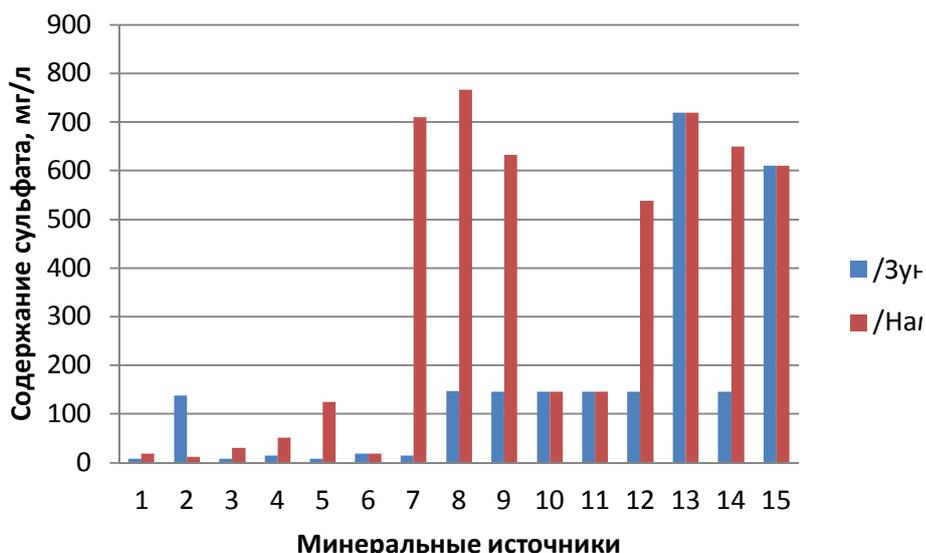


Рис. 3. Сульфат в минеральных источниках некоторых сомонов аймака Убсу:

1-Туулайн арал –Сагил, 2- Ногоон цэгээн -Умнугоби , 3- Урт булак – Зуунгоби, 4-Хустын булак-Тургэн, 5- Улаан чулууны булак -Цагаанхайрхан, 6- Чандмань улаан-Улаангом, 7- Бөөр (Малчин), 8- Нуд (Малчин), 9-Цёс (Малчин), 10-Нэргүй (Малчин), 11- Зуун бөөр (Малчин), 12-Ходоод (Малчин), 13-Хоолой (Малчин), 14-Зурх (Малчин), 15- Нийлмэл (Малчин)

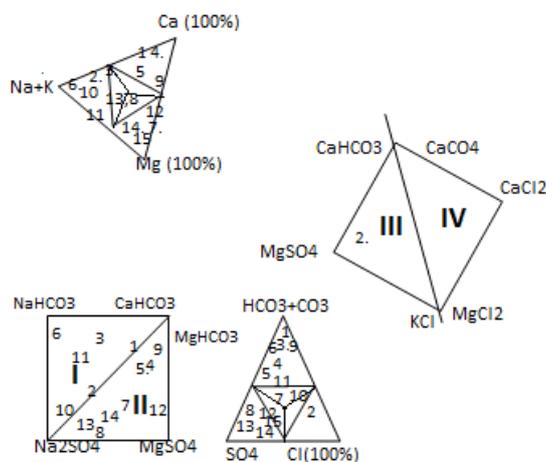


Рис. 4. Единый гидрохимический график минеральных источников некоторых сомонов аймака Убсу

**Ионный состав:** Судя по единому гидрохимическому графику все минеральные источники принадлежит к классу сульфата и гидрокарбоната [8].

I. Минеральные источники 1, 2, 3, 6,10 и 11 относятся к группе натрия гидрокарбонатного класса (названия минеральных источников в Табл-2);

II. Минеральные источники 4,5,7,8,9,12 и13 относятся к группе магния сульфатного класса (названия минеральных источников в Табл-2);

III. К группе магния хлоридного класса принадлежит минеральный источник 2 (Ногоон цэгээн-Умнугоби) [8].

### Выводы

1. По сравнению с итогами исследования 1960 года минерализация большинства минеральных источников повышается тенденция повышения минерализации, у некоторых – понизилась в малой

степени. В частности, Хартэрмэсский источник сомона Малчин аймака Убсу имеет самую большую минерализацию по итогам 2004, 2005 и 2006 гг (734.29-1796.63 мг/л). Самую меньшую минерализацию среди минеральных источников, охваченных исследованием, показывает минеральный источник Туулайн арал (204.8 мг/л).

2. Нами было установлено, что Хартэрмэсский минеральный источник принадлежит к минеральным водам с высокой минерализацией (1515-1981.8 мг/л), со слабощелочной средой (рН= 7.0-8.16 - Зүрх), группы натрия и калия гидрокарбонатного классов.

3. Судя по итогам исследования 15 минеральных источников, охваченных нашими исследованиями, теплые, относятся к группе натрия и калия гидрокарбонатного и сульфатного классов со слабощелочной средой, среда рН и содержание сульфатных ионов высокие.

### Литература

1. Мягмаржав Б., Даваа Г. Монгол орны гадаргын ус. УБ.: 1999. 11-1х
2. Мягмарсүрэн С., Цэрэнгомбо Ц. Эрдэм шинжилгээний бичиг. (Байгалийн ухаан). ХИС-ийн БУФ-ийн эрдэм шинжилгээний сэтгүүл № 1 (13) УБ.: 2008. 172х-174х
3. Улзийхишиг И., Баттумур Т., Сухбаатар И. Увс аймгийн зарим сумдын голын усны химийн найрлагын судалгаа УБ.: 2014.
4. Улзийхишиг И., Отгонтуул О., Сухбаатар И. Увс аймгийн зарим сумын ундны ус, рашааны химийн найрлагын судалгаа УБ.: 2008.
5. Мунгунцэцэг А., Бурмаа З. Баруун Монголын зарим бус нутгийн гадаргын усны гидрохими. АДМОН ХХК. УБ.: 2011. 175х,179х,181х
6. Монгол улсын стандарт “Ундны ус: Усны амт, унгу, унэр, булингар тодорхойлох” MNS0900:2005 УБ, 2005.
7. Монгол улсын стандарт “Эмчилгээ, ундааны зориулалтаар савлаж хэрэглэх рашаан” MNS3651:2004 УБ, 2004.
8. Гунчин Ч. Булган, Орхон, Сэлэнгэ, Тув аймгууд болон УБ хот орчмын зарим рашааны чанар, найрлага экологийн тулв байдал. УБ.: 2010.

## ТҮРГЭН ГОЛЫН УСНЫ ХИМИЙН НАЙРЛАГЫН СУДАЛГАА

### I. ОРШИЛ

Монгол орны усны нийт нөөц нь дэлхийн усны нөөцийн 0.00004%-ийг гол мөрний усны нөөцийн 1.63%-ийг тус тус эзлэж байна. Энэ нөөц нутаг дэвсгэрт харилцан адилгүй тархсан бөгөөд цаг хугацааны явцад маш их хэлбэлздэг байна. Монгол орны ашиглаж болох боломжит нөөц 34.6 км куб, үүний 70 хүрэхгүй хувийг газрын доорхи ус тус тус эзлэг. Гэвч манай орны ихэнх хэсгийг эзэлдэг говь, хээрийн бүсэд гадаргын усны сүлжээ бараг байхгүйгээс гадаргын доорх ус нь нийт усны хэрэглээний 80%-ийг хангадаг. Монгол улс усны багавтар нөөцтэй орны тоонд ордог боловч үүнээс харьцангуй өндөр хөгжсөн нөхцөлд ч хэрэглэхэд хангалттай хэмжээний усны нөөцтэй юм. Гол мөрний жилийн дундаж урсацын 60% нь гадагш хил даван урсах ба үлдэх хувь нь газрын доорх усыг тэжээх ба говийн нуруудад цутгаж ууршин шингэдэг онцлогтой. Манай орны усны нөөцийн 70%-ийг гадаргын ус, 30%-ийг гүний ус эзэлдэг. Гэтэл усны хэрэглээний 20%-ийг гадаргын усаар, 80%-ийг гүний усаар хангадаг.

Газрын доорхи усны нөөц их боловч удаан хугацаанд нөхөн сэлбэгддэг учраас ашиглаж болох нөөцийн хэмжээ тун бага юм. Харин гадаргын ус буюу голын ус богино хугацаанд \20\ буюу жилдээ 18 удаа солигддог. Манай орны гол мөрөн өндөр уулсаас эх авч байгалийн хэд хэдэн бүс бүслүүрийг дамжин урсдаг. Голын эхэнд ус хуримтлагдах талбай бага, харьцангуй ойжуу ба өтгөн ургамалын нөмрөгтэй боловч ихэнх эгц гадаргаас усжих учир усны урсгалын хурд их байдаг онцлогтой. Иймд энэ хэсэгт жижиг ширхэгтэй зөөлөн хурдас нь урсгалаар утаагдаж голдуу суурь чулуулаг ил гарч, хайрга, бал чулуу ёроолын хурдсыг бүрдүүлж цэнгэг устай байна.

Дэлхийн усны хагалбар шугам Монгол Алтай, Хангай нурууны хамгийн өндөр хярыг дайрч гардаг байна. Монгол орны гол мөрний ай савыг дотор нь Хойд мөсөн далайн ай сав, Номхон далайн ай сав, Төв азийн гадагш урсацгүй ай сав гэж 3 хувааж үздэг. Хойд мөсөн далайн ай савд тус улсын нутаг дэвсгэрийн талбайн 20,6% нь хамрагдах ба гол мөрний бүх урсацын 52,1% нь энд бүрэлддэг байна. Энэхүү ай савд хамрагдах гол мөрнүүд Обь, Ёнисей мөрнөөр дамжин хойд мөсөн далайд усаа нийлүүлдэг. Сэлэнгэ, Орхон, Туул Шишгэд зэрэг голууд Хойд мөсөн далайн ай савд багтана. Номхон далайн ай савд Хэрлэн, Онон, Улз, Халх гол зэрэг Дорнод хөгийн голууд багтах бөгөөд энэ ай сав нь манай орны нийт талбайн 13.8%-иас нь усжиж гадаргын урсацын 15.9%-ийг бүрдүүлнэ. Төв Азийн гадагш урсацгүй ай савд Ховд, Булган, Үенч, Бодонч, Онги, Байдраг, Завхан, Тэс, Буянт, Цэнхэр, Хүй, Таац зэрэг голууд тус тус багтддаг байна. Энэхүү ай сав газарт ноогдох гол мөрнүүд манай улсын нутаг дэвсгэрийн 65.6%-иас усжих боловч гадаргын урсац нь гол мөрний урсацын нийлбэрийн дөнгөж 32%-ийг эзэлдэг байна<sup>1</sup> [1]. Өдөр ирэх тусам дэлхийн дулаан, хуурай болж цэвэр усны нөөц багасгаж хүний тоо, хэрэглээ хурдацтай өсөж байгаа энэ эрин үед бид усаа хэмнэхгүй бол усны хэрэглээ хязгаартай учир усгүйдэх аюултай<sup>2</sup> [2].

Бид энэхүү ажлын хүрээнд Увс аймгийн Түргэн сумын “Түргэн гол” – ын усны химийн найрлага, чанар, түүний бохирдолтын өнөөгийн байдлыг судалсан.

### II. СУДАЛГААНЫ ЗОРИЛГО

Түргэн голын усны химийн шинж чанар, найрлагыг судлан, гидрохимийн сарын горимыг тогтоох, экологийн төлөв байдлыг үнэлэхэд хэрэглэгдэх суурь судалгааны материал бүрдүүлэх зорилго тавилаа [4].

### III. СУДАЛГААНЫ ОБЪЕКТ БА АРГА ЗҮЙ

Бид судалгааныхаа объект болгон Увс аймгийн Түргэн голыг сонгон авав. Дөрвөд далай хан аймгийн Далай хан хошууны нутагт 1925 онд Чандмань уулын аймгийн Төгсбуянт уулын хошууны Баянхайрхан сум нэртэйгээр бий болж, 1931 оноос Түргэн гол сум гэж нэрлэгджээ. Тус сум Түргэний уулсын ноён оргил Цагаан Дэглийгээс зүүн зүг Увс нуурын хөвөөний нам доор газар, өмнө талын Хөх нуураас хойт зүгт Ачит нуур хүртэлх уулархаг болон хээр талын бүсийн 225,3 мянган.га нутаг эзлэн, Бөхмөрөн, Сагил, Давст, Улаангом, Тариалан, Ховд сумдтай хиллэж, Улаанбаатраас 1370 км, Улаангомоос 35 км зайтай оршино. Энэ сумын нутагт Түргэн, Живэртэй, Байрам, Бургастай, Бачаа, Зэст, Суугийн шилүүд зэрэг өндөр уулс, **Түргэн**, Живэрт, Буурал, Бургастай, Илжгэн зэрэг томоохон

<sup>1</sup> Отгонтуяа Ш. Өвөрхангай аймгийн ундны усны судалгаа. УБ.:2011.

<sup>2</sup> “Ус-хөгжлийн түлхүүр” эрдэм шинжилгээ, онол практикийн IX бага хурлын эмхэтгэл. УБ.2014. 226х.

голууд бий. Алт, мөнгө, зэс, уран, төмөр, хүхрийн хүдэр, шохойн чулуу, нүүрсний орд элбэгтэй. Нутгийн 3 орчим хувийг ой мод эзэлнэ. Энэ сумын нутаг Бургастайн гол, Улаан начины хэвт алт олборлож байна. Тус сумын иргэд Түргэн голын адагт “Хойт хөвөө”, “Хээр морьт” хэмээх 2 таригт усалгаатай тариаланг эрт дээр үеэс хөгжүүлж, арвай, хожгор /хөх буудай/, цагаан тариа /улаан буудай/ тариалж ирсэн түүхэн уламжлалтай. Түргэн сум нь засаг захиргааны нэгжийн хувьд 3 багтай, 535 өрх, 2018 хүн амтай бөгөөд сумын төвд 191 өрхийн 696 хүн, хөдөөгийн 344 малчин өрхийн 1322 хүн амьдарч байна<sup>1</sup>.

Гадаргын усны чанарыг хянах цэгүүдийг сонгохдоо усны тухайн объектын хэмжээ, аж ахуйн ач холбогдол, хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөлд автагдсан байдал зэрэг хүчин зүйлсийг харгалзсан бөгөөд усны сорьцуудын чанар, найрлагыг 10 гаруй үзүүлэлтээр тогтмол тодорхойлж байв. Үүнд усны шинж чанарын үзүүлэлтүүдэд: гол ионууд ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), био идэвхит элементүүд ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ) болон микро элемент (Fe) г.м орсон болно<sup>2</sup> [4].

Усны сорьцуудын химийн задлан шинжилгээг Улаангом хотын Байгаль орчны лаборатори (УГБОЛ)-г нэгдсэн нэг аргачлалын дагуу гүйцэтгэв. Үүнд: фотоколориметрийн аргаар, гол ионуудыг эзэлхүүний болон ионхроматографийн аргаар, сульфатын ионыг турбидиметрийн аргаар тус тус тодорхойлсон болно.



Зураг 1. Түргэн сумын “Түргэн” голын ерөнхий тойм<sup>3</sup> [5]

#### IV. ҮР ДҮН, ТҮҮНИЙ ХЭЛЭЛЦЭЛ

Хүснэгт 1

##### Увс аймгийн Түргэн голын усны шинжилгээний дүн

Д/д	Дээж авсан сар	рН	Хат ..	Эрд ..	Катионууд (мг/л)					Анионууд (мг/л)				
			мг-экв/л	мг/л	Fe <sub>нийт</sub>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
1	IY	7,92	3,1	337,6	0,05	36,1	16	32,8	0,05	186,7	0,002	0,71	15,6	49,6
2	YI	7,4	3	330,1	0,01	36,1	14,6	32,8	0,15	181,8	0,001	0,57	15,6	48,5
3	YII	8,33	2,2	207,1	0,07	27,2	9,7	13,8	0,21	122	0,002	0,54	8,2	25,4
4	YIII	8,1	2,2	230,9	0,12	28,1	9,7	19,5	0,21	137,9	0,002	0,41	8,9	26,1
5	IX	8,19	3,1	284,3	0,08	38,5	14,1	17,2	0,17	159,8	0,001	0,72	13,5	40,2
6	X	8,28	3,6	367,9	0,02	39,3	19,4	31,2	0,16	224,5	0,001	0,66	18,1	34,6
Дундаж		8,0367	2,9	293	0,05833	34,22	13,917	24,55	0,1583	168,783	0,002	0,60167	13,317	37,4
Усны чанарын стандарт MNS-900-2005		6.5-8.5	7		0,3	100	30	200	1,5		1	50	350	500

<sup>1</sup> UVSNUTAG.mn. /Увс аймгийн цахим толь/.

<sup>2</sup> Өлзийхишиг И., Баттөмөр Т., Сүхбаатар И. Увс аймгийн хил дамжсан голын усны химийн найрлагын судалгаа. ХҮРЭЛТОГООТ-2014 –ийн эрдэм шинжилгээний бага хурлын эмхэтгэл. УБ. 2014. 279х.

<sup>3</sup> www.google.mn/maps/place/Улаангом

Түргэн голын усны химийн найрлагыг Курловын томьёогоор илэрхийлвэл дараах байдлаар бичигдэж байна. Үүнд:

### Түргэн гол

$$M_{0.293} \frac{HCO_{168.8}^3 Cl_{13.3} SO_{37.4}^4}{Na^+ + K_{24.55}^+ Ca_{34.22} Mg_{13.9}^{2+}} pH = 8.037 \quad (6)$$

Усны хатуулаг нь түүнд ууссан кальци, магнийн давснуудын нийлбэрээр илэрхийлэгддэг. Ундны ус, түүний голын усны хатуулаг 2,15 (VII сар) - 3,56 (X сар) мг-экв/л (Зураг 2.) байгаа нь “зөөлөн” усны (<4 мг-экв/л) ангилалд багтаж байна. Ундны усны стандартын зөвшөөрөгдөх дээд агуулга (7мг-экв/л)-аас бага байна<sup>1</sup>[7].

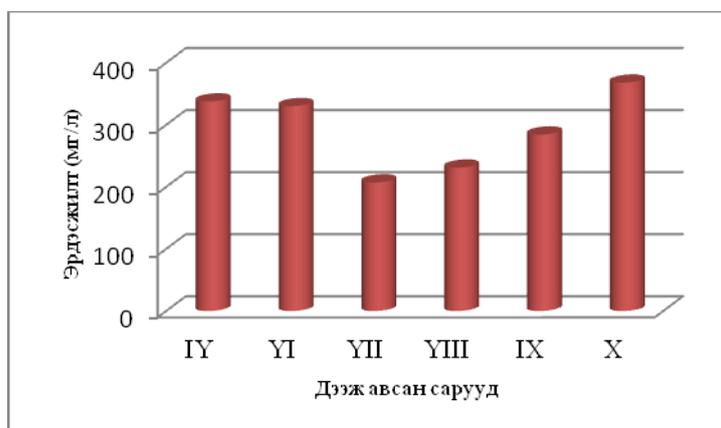
Судалгаанд хамрагдсан голуудын усны эрдэсжилт 207.12 мг/л (VII сар) – 367.94 мг/л (X сар) - ийн хооронд хэлбэлзэж (Зураг 3.) байгаа нь байгалийн усны О.А. Алекины ангилалаар “дунд зэргийн эрдэсжилттэй” (200-500 мг /л), “эрдэсжилт ихтэй” (500- 1000 мг/л) усанд хамаарагдаж унд, ахуйн усны стандартын шаардлага хангаж байна [7].

Натри ба кали нь байгалийн усны химийн найрлагын үндсэн компонентууд юм. Эдгээр элементүүдийн гадаргын усанд орох үндсэн эх үүсвэр нь геологийн чулуулгууд, уусдаг давсууд, усан санд явагдаж буй биологийн процессууд, ахуйн болон аж ахуйн, үйлдвэрлэлийн хаягдал ус, тариалангийн талбайн усалгааны ус байдаг ажээ<sup>2</sup> [8].

Бидний судалгаанд хамрагдсан усны дээжүүдийн натрийн ба калийн ионуудын нийлбэр агуулга 13.8 мг/л (VII сар)- 32.8 мг/л (IV, VI -сарууд) хооронд хэлбэлзэж (Зураг 4.) байгаа нь унд, ахуйн усны стандартын шаардлагыг хангаж байна [8].



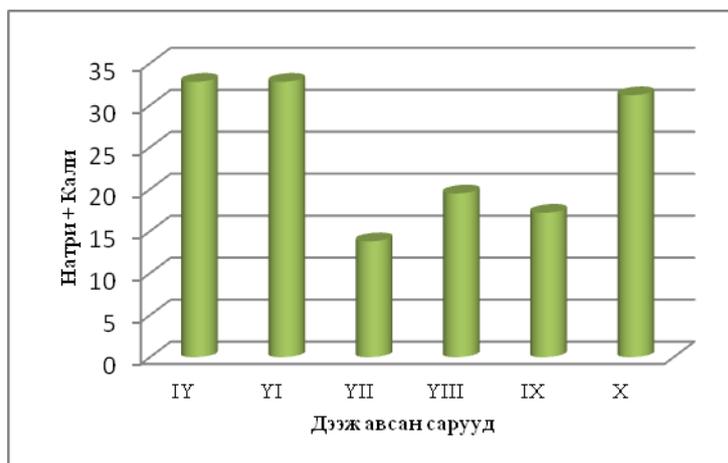
Зураг 2. Увс аймгийн Түргэн голын усны хатуулаг / мг-экв/л/



Зураг 3. Увс аймгийн Түргэн голын усны эрдэсжилт /мг/л/

<sup>1</sup> Монгол улсын стандарт “Ундны ус: Усны амт, өнгө, үнэр, булингар тодорхойлох” MNS0900:2005 УБ. 2005.

<sup>2</sup> Өлзийхишиг И, Багтөмөр Т, Сүхбаатар И. Увс аймгийн зарим сумдын голын усны химийн найрлагын судалгаа. /ШУТИС-ийн багш нарын эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл/ УБ.: 2014. 1(148), 78х



Зураг 4. Увс аймгийн Түргэн голын усны эрдэсжилт /мг/л/

Голын усны эрдэсжилт нь 294.3 мг/л, зуны хур борооны улиралд 207.5 мг/л, гачиг үед 369.7 мг/л хүртэл ихсэх улирлын хэлбэлзэл ихтэй. Давсны найрлагыг авч үзвэл : гидрокарбонат /  $\text{HCO}_3^-$  /-ын ион - 57%, кальци /  $\text{Ca}^{++}$  / - 12%, магни /  $\text{Mg}^{++}$  / - 5%, хлор /  $\text{Cl}^-$  / - 4%, сульфат /  $\text{SO}_4^{2-}$  /- 13%, натри кали /  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  / - 9% байна. Эндээс үзэхэд анионуудаас гидрокарбонатын ион тогтвортой зонхилно. Катионоос кальцийн ион зонхилно. Усны хатуулаг дунджаар 2.85 мг-экв/л-т хэлбэлзэж, эрдэсжилтээс хамаарч өөрчлөгдөнө. Хамгийн ихдээ 3.56 мг-экв/л зөөлөн устай. Усны pH 8.04, сул шүлтлэг устай. Усан дахь биодэдвхт бодисын агууламж дараах байдлаар тодорхойлогдоно. Үүнд :  $\text{NH}_4^+$  - 0.16 мг/л,  $\text{NO}_2^-$  - 0.002 мг/л,  $\text{NO}_3^-$  - 0.60 мг/л, харин  $\text{Fe}_{\text{нийт}}$  - 0.06 мг/л -т хэлбэлзэнэ. Энэ онд Түргэний голын усны чанар цэвэр байлаа.

Ийнхүү химийн судалгааны дүнгээс үзвэл Увс аймгийн Түргэн голын усны найрлага, шинж чанар нь судалгаанд хамрагдсан үзүүлэлтийн хувьд Монгол улсын “Унд, ахуйн хэрэглээний усны стандарт MNS-900-2005” – ын шаардлагыг хангаж байна.

#### V. ДҮГНЭЛТ

1. Голын ус нь гидрокарбонатын ангийн кальци болон сульфатын бүлгийн 1-р төрлийн сул шүлтлэг орчинтой усанд хамрагдаж байна.

2. Голын усны pH-ийн холбогдол 7.4 ( VI сар ) - 8.33 ( VII сар ) хооронд хэлбэлзэж байгаа нь гадаргын усны сул шүлтлэг орчинтой усны ангилалд хамаарагдаж байна. pH-ийн ийм холбогдол нь усан дахь кальци ба магнийн гидрокарбонатын давсны агуулгатай холбоотойг тогтоов.

3. Судалгаанд хамрагдсан голын усны эрдэсжилт нь 207.12 мг/л (VII сар) – 367.94 мг/л (X сар) - ийн хооронд хэлбэлзэж байгаа нь **дунд зэргийн** (200-500мг/л) эрдэсжилттэй, ерөнхий хатуулаг 2,15 (VII сар) - 3,56 (X сар) мг-экв/л байгаа нь **зөөлөн** усны (<4 мг-экв/л) ангилалд хамаарагдаж байна.

#### Ном зүй

1. Отгонтуяа Ш. Өвөрхангай аймгийн ундны усны судалгаа. УБ.:2011.
2. “Ус-хөгжлийн түлхүүр” эрдэм шинжилгээ, онол практикийн IX бага хурлын эмхэтгэл. УБ.2014. 226х.
3. UVSNUTAG.mn. /Увс аймгийн цахим толь/.
4. Өлзийхишиг И., Баттөмөр Т., Сүхбаатар И. Увс аймгийн хил дамжсан голын усны химийн найрлагын судалгаа. ХҮРЭЛТӨГООТ-2014 –ийн эрдэм шинжилгээний бага хурлын эмхэтгэл. УБ. 2014. 279х.
5. www.google.mn/maps/place/Улаангом
6. Отгонтуул О., Гүнчин Ч., Сүхбаатар И. Усны химийн лабораторийн ажлын гарын авлага. УБ. 2010.33х.
7. Монгол улсын стандарт “Ундны ус: Усны амт, өнгө, үнэр, булингар тодорхойлох” MNS0900:2005 УБ. 2005.
8. Өлзийхишиг И, Баттөмөр Т, Сүхбаатар И. Увс аймгийн зарим сумдын голын усны химийн найрлагын судалгаа. /ШУТИС-ийн багш нарын эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл/ УБ.: 2014. 1(148), 78х

#### Зохиогчийн тухай

1. **Идэрээгийн Өлзийхишиг:** Увс аймгийн Улаангом Политехник Коллежийн багш, ШУТИС-ХШУС-ийн докторант.

2. **Төмөрсүхийн Баттөмөр:** ШУТИС-ХШУС-ийн Химийн технологийн салбарын багш, доктор (Ph.D). Усны химийн найрлага болон нано технологийн чиглэлээр судалгааны ажил гүйцэтгэж байна.

3. **Ившинхорлоогийн Сүхбаатар:** ШУТИС-ийн ХШУС-ийн Химийн технологийн салбарын профессор. Химийн ухааны доктор (Ph.D). Байгалийн ус, давс, эрдэс түүхий эдийн хими, органик бус болон комплекс нэгдлийн синтез, бүтэц, шинж чанарын чиглэлээр судалгааны ажил хийдэг.

## THE SHORT RANGE ORDER PARAMETER AND ORDERING ENERGY IN CU25AT.%AU

The sample of Cu25at.%Au was prepared from pure gold and copper in column furnace at argon atmosphere. The ingot homogenized at 760 °C and polished. Then sample annealed at 700°C and 460°C during 3 hours and 8 hours respectively.

The X-ray diffuse scattering was measured on diffractometer on CoK<sub>α</sub> radiation by scintillation counter. After reducing to electron units from X-ray diffuse scattering intensity subtracted intensity of Compton scattering, intensity of scattering by air and Bragg's double scattering intensity.

The X-ray diffuse scattering intensity  $I(q)$  depends on short range parameters  $\alpha_i$  of alloy by following expression [1]

$$I_D(q) = \Phi_0^{AB}(q) - \frac{1}{2} \sum_i C_i [m_A m_B \Phi_i^{AB}(q)] \quad (1)$$

where  $q = 4\pi \frac{\sin \theta}{\lambda}$ ,  $C_i$  is coordination number on  $i^{th}$  s,  $m_A$  and  $m_B$  are fractions of compounds of alloy,  $\Phi_0^{AB}(q)$  and  $\Phi_i^{AB}(q)$  are modulation function on null and  $i^{th}$  shell respectively. In Fig. 1 shown the plot of functions  $\Phi_i^{AB}$  for nine coordination spheres.

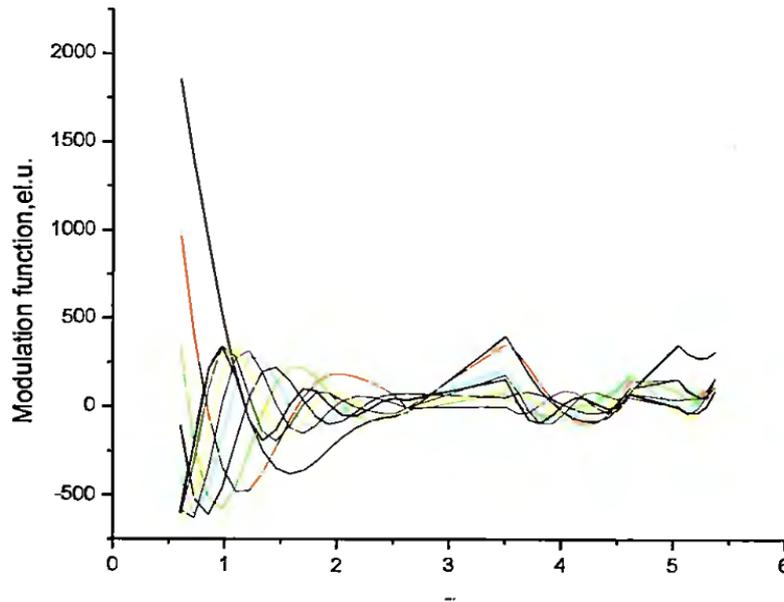


Fig. 1. Plotted modulation function  $\Phi_i^{AB}(q)$  ( $i=1, \dots, 9$ )

By using least square method it is possible calculate short range parameters, but for accuracy of result there is necessary correlation analysis for modulation functions. In Table 1 shown correlation matrix for modulation functions  $\Phi_i^{AB}(q)$  ( $i=1, \dots, 9$ ).

Because of satisfactory pair correlation between 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> modulation functions we properly took account only first three spheres in calculation of short range order parameters of Cu30at.%Au alloy. The outputs of our calculation:  $\alpha_1=-0.26$ ;  $\alpha_2=0.64$ ;  $\alpha_3=-0.01$ .

Figure 2 shows X-ray diffuse scattering experimental data of Cu25at.%Au alloy and corresponding curve calculated via obtained values of short range parameters. We can notice satisfactory coincidence of experimental points and calculated curve. A distinguished property of the short range order parameters that it is possible calculate of ordering energy on alloy via values of this parameters.

Table 1. Correlation matrix for modulation functions  $\Phi_i^{AB}(\mathbf{q})$  ( $i=1, \dots, 9$ ).

Sphere number $i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.00								
2	0.57	1.00							
3	-0.17	0.53	1.00						
4	-0.56	-0.03	0.66	1.00					
5	-0.65	-0.42	0.22	0.78	1.00				
6	-0.70	-0.67	-0.16	0.50	0.84	1.00			
7	-0.60	-0.62	-0.33	0.19	0.66	0.86	1.00		
8	-0.40	-0.56	-0.44	-0.12	0.37	0.60	0.88	1.00	
9	-0.37	-0.52	-0.47	-0.23	0.16	0.42	0.71	0.91	1.00

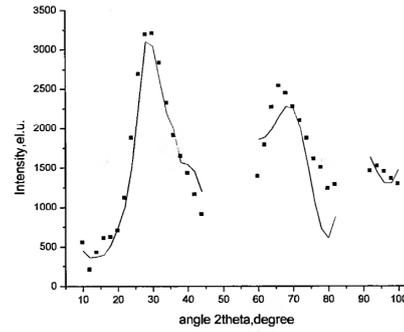


Fig. 2. X-ray diffuse scattering experimental data of Cu25at.%Au alloy and curve corresponding calculated via obtained values of short range parameters: ■-experimental points; ~-calculated curve

In calculation of ordering energy of Cu25at.%Au alloy we adopted method suggested in [2]. The result of our calculation for first three coordination spheres:  $V_1/k_B = 330$ ,  $V_2/k_B = 78$ ,  $V_3/k_B = 3$ , where  $k_B$  is Boltzmann's constant. A validity of this values we can check by calculation of critical temperature of the order-disorder phase transition of Cu25at.%Au alloy in comparison with experimental data. Formula for calculation of critical temperature of the order-disorder phase transition for  $\text{Cu}_3\text{Au}$  [2]:

$$T_c = \frac{3V_1}{k_B} \left( 1 - \frac{3}{2} \frac{V_2}{V_1} + 2 \frac{V_3}{V_1} \right) \quad (2)$$

Calculated value of critical temperature of the Cu25at.%Au alloy is  $T_C = 679K$ , which is comparable to experimental value of 663K [3]. This result proves a validity of experimentally determined spectra of short range order parameters and ordering energy on Cu25at.%Au alloy.

#### Reference

1. Л. Энхтөр, В.М.Силонов. Перспективные материалы 2011, № 6, С.1.
2. Clapp P.S., Moss S.C. // Phys. Rev. 1968. V.171, P.764-777
3. Okamoto H., Chakrabari D.J., Laughlin D.E., Massalski T.B. // Bulletin of Alloy Phase diagrams. 1987. 8.N.5, P.454

## ИССЛЕДОВАНИЕ МАКРО И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ЯЧМЕНЯ

### Введение

Монголы занимаются выращиванием ячменя для частного употребления. Сегодня они получают около 50-60 тыс. тн. в год. Это злаковое растение успешно акклиматизировано сегодня имеет богатый генетический фонд, в котором насчитывается около 400 сортов.

Ячмень отличается от других зерен, которые легко адаптируются резкоконтинентальному агроэкологическому климату и ежегодно возобновляемой коричневой почве нашей страны через ее биопотенциал. Это зерновая культура относительно в большом количестве накапливает в себе белки и углеводы. По качеству ячмень похож на пшеницу. Способность ячменя акклиматизироваться к прохладным климатическим условиям, присущим Центральной Азии, связана с особенностью ее биохимических реакций, происходящих в ней.

Проведя отбор на поле кооператива “Ахтолхын” сомона Баяннуур Баян-Улгийского аймака, исследовать состав макро- и микроэлементов в пробе местного эндемического сорта ячменя “Алтай-АРпа-1”, который выращивают с целью сравнить его с сортом ржи “Сутай”, а также провести сравнительный анализ согласно требованиям госстандарта пищевых продуктов.

С целью достичь поставленной цели нами выдвигаются следующие задачи:

Познакомиться с методикой исследования

Выбрать пробы и подготовить их для исследования

В пробах определить макро- и микроэлементы

Дать оценку, сравнивая с показателями госстандарта пищевых продуктов

*Новизна настоящей работы.* Впервые проведено биохимическое исследование ячменя и изучаются макро- и микроэлементы местного эндемического сорта ячменя “Алтай-АРпа-1” (*Hordeum sativum var vurgare Altaicum*)

Актуальность данного исследования состоит в том, что проведено биохимическое исследование местного эндемического сорта ячменя “Алтай-АРпа-1” (*Hordeum sativum var vurgare Altaicum*), выращиваемого в условиях резкоконтинентального биоклимата Центральной Азии, и определены макро- и микроэлементы, также результат данной работы можно использовать в практике для овладения новой технологией производства, также усовершенствовать ее.

*Объект исследования.* Местный эндемический сорт ячменя “Алтай-АРпа-1” (*Hordeum sativum var vurgare Altaicum*) сусами, шестигранный, темнокоричневого цвета, челюстовидный, длина его составляет 10 см, плотный. Чешуя колоса овальная с ровными прямыми полосами, с усиками, усы твердые, она обладает очень низким уровнем питательности, колючая. Семя ее продолговатое, эмбрион в наружности 8-10 мм, средней величины. Трещина глубокая, куст вертикальный, цвет листа темнокоричневый, ширина 1 см, листья располагаются противоположно. При раздроблении обладает ярко-оранжевым цветом. Колос волосистой, челюстовидный, стебель толстый с полостью, ветка чешуя полностью покрывает семя. Масса 1000 семян составляет 36.5-45.0 гр.

*Методика исследования.* Биохимические стандартные показатели ячменя определены с помощью соответствующих методов. Крахмал определили согласно стандарту MNS 2134 20078, белки - MNS 0254-6 1979, макро- и микроэлементы определены в Центральной геологической лаборатории методом массоспектрометрии связанных плазм индукции, т.е. методом ICP-MS.

Основной химический состав ячменя, в зависимости от особенностей сортов, имеет колебания в показателях крахмала (55,71-65,00%) и белка (10,42-16,83%). Таблица показывает, что в сортах ячменя без чешуи и покровов как Алаг эрдэнэ, Ноёт, МК-1125, Нудум-265, Паллидум-76 значительный высокий уровень содержания белка. Результаты многолетних исследований показывают, что содержание крахмала больше в ячмене сортов с покрывающей шелухой (Красноярский, Нутантс-47, нудум-1764, Винер, Степовый, Триумф). В ячмене Алтай-АРпа-1, относящемся к местным сортам, наблюдается наивысший уровень содержания крахмала - 65,0%. Результат исследования показывает, что в ячмене сорта Алтай-АРпа-1 содержатся следующие микроэлементы: серебро - 0,33, ванадий - 2, хром - 2, медь - 0,5, литий - 1, марганец - 13, никель - 0,8, стронций - 2,4, ванадий - 2, цинк - 32, цирконий - 0,5, вольфрам - 0,1, кобальт - 3,7, галлий - 4,1, мышьяк - 1, селен - 27, рубидий - 124, итрий - 0,8, ниобий - 0,7, молибден - 61,5, кадмий - 0,64, индий - 0,02, олово - 8,4, сурьма - 0,05, теллур - 1,48, цезий - 5,

сканди 0,4, лантан 2,5, цери 2,34, терби 0,20, иттерби 0,2, лиутерси 0,07, гафни 0,24, тантал 0,13, вольфрам 1,0, талли 0,13, свинец 0,5, вистум 0,04, тори 1,3, уран 0,05ррм.

В изученном нами сорте ячменя больше содержится селена (Se) по сравнению с ячменем сорта Сутай. Человек нуждается в наименьшем количестве селена и при дефицитен наблюдается проявление различных опухлей в организме. Так исследованный нами ячмень и продукты из него можно употреблять с целью снабжения организма селеном.

### **Выводы**

Сорт ячменя Алтай-АРпа-1, относящийся к местному эндемическому виду ячменя, удовлетворяет требованиям стандарта MNS 3356-2001 по показателям качества.

Содержание крахмала в исследованном ячмене наивысшее по сравнению с другими сортами ячменя, что составляет 65%. Исходя с этого можно сделать вывод, что ячмень сорта Алтай-АРпа-1 возможно использовать в качестве основного сырья для производства крахмала и выделения углеводов.

В результате сравнительного анализа содержания микроэлементов ячменя сорта Алтай-АРпа-1 с ячменем сорта Сутай, стало ясно, что в нем относительно высокая содержание микроэлементов таких, как рубидий, цинк, лантан, церий, селен и др.

Нами обнаружено, что в исследованном нами сорте ячменя большая содержание селена (Se).

### **Литература**

1. Алтанцэцэг Я., Алтанцэцэг Ш., Пүрэвжаргал Б., Санжхүү С., Туяацэцэг Ж., “Турил, будаа үйлдвэрлэлийн технологийн үндэс” УБ.:2007 он. Хуу.18-22
2. “Бүс нутгийн хөрс, уур амьсгалд дасан зохицох чадавхитай үр тарианы ургамлын шинэ сорт” ШУТ-ийн төслийн ажлын тайлан
3. Ганчимэг Б., “Увс аймгийн арвайн гурилын физик, химийн шинж чанар” магистрын зэрэг горилсон бүтээл
4. Гүрабадам А., Наранхажид М., Цолмон Ч., Хүний экологи, УБ.:2008.
5. Жавзандулам Б., “Арвайн сортуудын судлагдсан дүн” 2011-2013 оны тайлан” УГТЭШХ, Дархан.:2014
6. Жамсран Ж., Амгалан Ж., Бадгаа Д., Чимэдцогзол А., Батмөнх О., “БНМАУ-ын хүнсний ургамлын биохими” ШУА-ийн хэвлэл, УБ.:1966.
7. Зубенко А.П., Самойлова В.П., Микросоложение как способ оценки пивоваренных качеств ячменя, Тр, ЦНИИПБ и ВП, вып,10,1963.
8. Иванов Н.Н., Биохимическая характеристика ячменей СССР, Л.,1935.
9. Иванов Н.Н., Кирсанова В.А., Биохимия ячменя, Сб, Биохимия культурных растений, т.1,1958.
10. Козьмина Н.П., Тенхологические свойства сортов пороса, гречихи, риса, ячменя и сорго, М,1955.
11. Кретович В.Л., Биохимия зена и хлеба, М., 1958.
12. Наумова И.Л., Ферментативная характеристика ячменей, 1937, Бюллетень ВНИЛП, №3,4, 1938.
13. Пүрэв Д., Цэвэгсүрэн Н., “Биохими” УБ.:2000 он.
14. Чимэдцогзол А., “Монгол орны арвайн биохими, бүтээгдэхүүн боловсруулах технологи” УБ.:2007 он.
15. Чимэдцогзол А., Бөндөөхүү Ц., “Хүнсний ургамлын биохими”, “Үр тарианы биохими”, ШУА-ийн хэвлэл, УБ.:1972
16. Чимэдцогзол А., “Арвай арвин шимтэй”, ШУА-ийн хэвлэл, УБ.:1988
17. Цэвэгсүрэн Н., Мягмарсүрэн С., Мөнхжаргал Б., Туяагэрэл Б., “ Хүнсний хими” УБ.:2006
18. Смирнова М.И., Петров Г.М., Амиллотическая и протеалическая активность ферментов в зерне и солоде пивоваренных сортов ячменя, Вечетник сельхоз, науки, №6,1964.
19. Стандарт хэмжил зүйн газар “Монгол улсын стандартын жагсаалт 2013”
20. Сичкарь Н.М., Иванов Н.Н., Биохимия ячменя, Биохимия культурных растений, т.1, Сельхозгиз, 1958.
21. Biserte G., Scriban R., The protein in barley Bull, Soc, chem, boil., 32, 1950.
22. Erlich V.L., Bukkert G.M., B-Amylase activities of barley, wheat and rye, Gereal Chemistry 27, 6, 1950.

## МОНГОЛ АЛТАЙН БҮС НУТГИЙН ХӨВД, ЗАМАГ, ХАГИЙН АНГИЛАЛЗҮЙН СУДАЛГААНЫ ТОЙМООС

Хөрш зэргэлдээ улс орнуудын газар нутгийг дамнан орших Алтайн уулархаг системийн салшгүй бүрэлдэхүүн хэсэг Монгол Алтайн бүс нутгийн экологийн төлөв, цаашдын чиг хандлага даян дэлхийн ач холбогдолтой. Тус бүс нутгийн экосистемийн тэнцвэрт байдлыг цогцоор нь хамгаалж байгалийн нөөц баялагийн олон янз байдлыг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй танин мэдэж, ухуулан сурталчилж, зохистой ашиглан хамгаалах бодлогыг эрчимжүүлэх явдал бидний энэ тэргүүний зорилт билээ.

Энэхүү цогц асуудлын хүрээнд юуны өмнө биогеоценозын томоохон бүлэг бүрэлдэхүүн хөвд, замаг, мөөг, хаг зэрэг амьд байгалийн бусад бүрэлдэхүүнийг ургамалжлийн бүс, бүслүүр, бүтэц бүрэлдэхүүн, газарзүйн байршил, экологийн нөхцөл байдалтай нь холбон цаашид нарийвчлан судлах явдал эздээ хүлээсэн хэвээр байна. Ялангуяа дээд мөөгийн судалгаа огт хийгдээгүйн дээр мөөг, хаг, хөвд, замгийн судалгааг Монгол Алтайн бүс нутгийн хэмжээнд системтэй нарийвчлан судлагдаагүй орон зай ихэнх хувийг эзэлж байгаа билээ.

Хур чийгийг хураан хуримтлуулах, органик бодис нэгдлийн хуримтлалыг бэхжүүлэх, амьд байгалийн амьсгалын эргэлтийн эх сурвалжийг үүсгэх, бичил организм амьд биетийн хоол тэжээлийн эх сурвалж болох, байгаль ертөнцийн гинжин эргэлтийг тэтгэх, байгалийн өгөршлийг түргэтгэх, ариутган цэвэрлэх зэрэг байгальд шийдвэрлэх үүрэгтэй бүлэг организмд хөвд, хаг, замаг, мөөг хамаарагдана.

Уур амьсгалын хуурайшил, байгалийн өгөршил, хүний буруутай үйл ажиллагаа зэрэг олон хүчин зүйлээс шалтгаалж мөсөн голын морен, галт уулын хүрмэн лавт хаагдаж тогтсон олон нуур оргүй алга болсноос зарим нуурын түвшин доошилж буйтай холбоотойгоор түүний замгийн бүтэц бүрэлдэхүүнд өөрчлөлт ажиглагдах боллоо. Ж: Монгол Алтайн Буянт, Хөвд голын савд байсан олон арван нуур үгүй болсноос гадна Тэрхийн цагаан, Өгий, Толбо, Хогон, Хоргон, Даян, Ачит зэрэг урсгал нуурын усны гүн, талбай, эзэлхүүн эрс багассан байна /Цэцэгмаа, 2008/.

1-р хүснэгт

Монгол Алтайн бүс нутгийн зарим томоохон нуур, голуудын замагийн бүтэц, бүрэлдэхүүн (Д. Цэцэгмаа, 2008)

Нуур, голын нэр	Замгийн аймгийн бүтэц, бүрэлдэхүүн								
	Хөх ногоон замаг		Ногоон замаг		Цахиур замаг		Нийт		Түгээмэл тэмдэглэгдсэн зүйлүүд
	төрөл	зүйл	төрөл	зүйл	төрөл	зүйл	төрөл	зүйл	
Ак-су	11	13	9	11	13	20	23	44	<i>Rhopalodia gibba</i> , <i>Pinnularia mesolepta</i> , <i>Encyonema ventricosum</i>
Ачит	2	3	5	7	10	12	17	22	<i>Cymbella lanceolata</i> , <i>Cosmarium undulatum</i> , <i>Rhopalodia gibba</i>
Даян	2	2	12	24	11	15	25	41	<i>Cosmarium</i> , <i>Staurastrum</i> , <i>Pediastrum</i>
Ногоон нуур	4	4	8	10	21	30	37	53	<i>Merismopedia</i> , <i>Amphora ovalis</i> , <i>Caloneisa silicula</i>
Толбо	1	1	3	3	7	10			-
Үүрэг							11	13	<i>Merismopedia punctata</i> , <i>Microcystis aeruginosa</i> , <i>Actinotaenium curtum</i> , <i>Rhopalodia gibba</i> .
Хар ус	5	7	4	9	19	31	29	46	<i>Cymbella lanceolata</i> , <i>Encyonema ventricosum</i> , <i>Pediastrum tetras</i> , <i>Cladophora sp.</i> , <i>Bulbacheete sp.</i>
Хоргон	3	4	11	22	25	32	39	57	<i>Rhopalodia gibba</i> , <i>Pinnularia mesolepta</i>
Хогон	6	8	16	30	25	41	48	80	<i>Tabellaria flosculosa</i> , <i>T. fenestrata</i>
Цагаан нуур	3	5	9	17	18	23	30	45	<i>Surirella</i> , <i>Cymbella</i> , <i>Pediastrum tetras</i> , <i>Ankistrodesmus falcatus</i>
Хөвд гол			9	11	15	19	24	28	<i>Caloneis silicula</i> , <i>Didymosphenia geminate</i> , <i>Cymbella lanceolata</i> ,

Монгол Алтайн бүс нутгийн сав газрын усны сүлжээ үүсч бүрэлдэхэд уул нуруу чухал үүрэг гүйцэтгэсэнээр гол мөрний сүлжээ нэлээд шигүү, голын ус харьцагуй хүйтэн байдгаас аливаа эрдэс

давсыг уусгах чадвар сул зэргээс замгийн бүтэц бүрэлдэхүүн өөрийн онцлог шинж төрхийг олжээ. Анх тус бүс нутгийн Хотон, Хоргон, Даян, Ачит, Хяргас, Айраг нууруудад гидробиологийн судалгаа хийж /Дулмаа, Тугарина, 1974/ Монгол Алтайн 10 гаруй нууруудад 39 зүйл, 41 дэд зүйл замгийг бүтгэсэн байдаг /Дулмаа, Нансалмаа, 1974/. Замаг судлаач Н. И. Дорфеюк, Д. Цэцэгмаа нар олон жилийн судалгааны хөдөлмөрийн үр дүнд Монгол орны нуур, гол ус, хөрсөнд хийгдсэн судалгааныхаа дүнг нэгтгэн 2002 онд “Монгол орны замгийн бүртгэл” бүтээлийг нийтэлсэн билээ. “Монгол орны замгийн бүртгэл” бүтээлд тулгуурлан, замаг судлаач Д. Цэцэгмаа “Монгол орны замгийн аймгийн ерөнхий тойм” бүтээлдээ Монгол Алтайн бүс нутгийн Төв Азийн гадагш урсгалгүй ай савд хамаарах зарим томоохон нуур, голуудад хийгдсэн замгийн олон янз байдлын дүнг нуур, голууд тус бүрээр гаргасан байдгийг тоймлон үзүүлбэл / 1-р хүснэгт/.

Дээрх судалгааны явцад зөвхөн тус бүс нутгийн гол, нууруудад тохиолддог хэд хэдэн замгийн таксон бүртгэгдсэн байдаг тул цаашид тэдгээрийн тархац, гарал үүсэл, хөгжил, экологийг нарийвчлан судлаж хамгаалах асуудлыг цогцоор нь шийдэх шаардлагатайг нэг талаас харуулж байна.

Мөн Монгол орны томоохон уулсын системийн хөвдийн судалгааны үр дүнд Монгол Алтайн бүс нутагт одоогийн байдлаар 236 зүйлийн 13 янз зүйл нь 96 төрлийн 36 овогт хамаарагдаж буй бөгөөд 137 зүйл хөвдийг тус бүс нутагт анхлан тэмдэглэсэн /Цэгмид, 2000/. Энэхүү хөвдийн дээж материал ШУА-ийн Ботаникийн хүрээлэнгийн ургамлын сан хөмрөгт хадгалагдаж байна. Монгол орны Хангай болон Хэнтэйн уулсын хөвдөөс тус бүс нутгийн хөвдийн аймагт хамгийн олон зүйлийг нэгтгэсэн ксерофит овгуудын дараагаар шилмүүст ойн элементүүд бүхий овгууд удаах байрыг эзэлж буйгаас Монгол Алтайн хөвдийн аймаг бүтэц болоод бүрэлдэхүүнийхээ хувьд Памирийн Алтай болон Өвөр Монголын хөвдийн аймагтай төсөөтэйн дээр тэдгээр нь ургамлын аймгийн нэгэн ижил мужид хамаарагдах хэдий ч хуурайсаг зүйлүүдийн оролцоо өндөр байдгаараа ялгаатай зэрэг өөрийн бие даасан өвөрмөц дүр төрхтэйг хөвдийн судалгаагаар тогтоосон байдаг. Цаашид, ялангуяа Мөнххайрхан, Сутай, Цэнгэл Хайрхан, Хархираа, Түргэн орчмын хөвдийг нарийвчлан судлах шаардлагатай.

Алтайн бүс нутгийн Монгол Алтайн уулсын системд өндөр уулын бүслүүр нэлээд тод томруун илрэх явц нь хаг хөвдөт бүлгэмдэл тэр дундаа *Rhytidium rugosum*, *Thuidium abietinum*, *Aulacomnium palustre*-зэрэг хөвд, *Alectoria*, *Cetraria*, *Cladonia*, *Dactylina*- зэрэг хагийн төрлийн төлөөлөгчид тэдгээрийн эпилит хэлбэрүүд нүцгэн хад асгат нуранга, асрагат ян оройг түшиглэн *Hypnum revolutum*, *Dicranum congestum*, *Ditrichum flexicaule* зэрэг хөвд, *Rhizocarpon geographicum*, болон *Cornicularia divergens*, *Stereocaulon alpinum*, *Phaeorrhiza nimbosa* зэрэг хагийн төлөөлөгчид зонхилон тархсантай холбоотой.

Тус бүс нутгийн уулсын системд хээрийн элементүүдийн оролцоо ихэхдээ уулын хад асгат нарлаг энгэр болон уулын хээрт хад асгат хавцал, гол мөрдийн асгат чулуурхаг эргийг даган нэлээд дээшилсэн байдгаараа түүний онцлог шинжийг бүрдүүлжээ. Өндөр уулын ян сарьдаг бүхий дэд бүслүүрт фрагментад хад чулуун дээр зөвхөн ихэнхдээ хагийн наалдмал хэлбэрүүд зонхилж тархдаг.

Тус бүс нутгийн хагийн судалгааг МОХБИБЭ- [Монгол Оросын Хамтарсан Биологийн Иж Бүрэн Экспедици] программын хүрээнд эрдэмтэн Н. С. Голубкова, Ө. Цогт нар эхлэн гүйцэтгэж тус бүс, бүслүүрийн хагийн бүтэц, бүрэлдэхүүнийг олон жилийн судалгааны нөр их хөдөлмөрийн үр дүнд тодорхойлон гаргасан юм /Голубкова, 1983., У. Согт 1995/. Сүүлийн жилүүдэд хагийг нарийвчлан судалж шинжлэх, тэдгээрийн оршин тогтнох орчинзүйг хамгаалах талаар Герман-Монголын судлаачдын хамтарсан судалгааг уур амьсгалын дулаарал болон хүний үйл ажиллагааны нөлөө Монгол Алтайн зарим ойн хагийн зүйлийн бүрдэл, тэдгээрийн бүрхцийн бүрэлдэхүүнд хэрхэн нөлөөлж буйг тогтоохоор Баян Өлгий аймгийн Хотон болон Даян нуур орчмын ойд явуулж ирлээ. Судалгааны дүнд, Монгол Алтайн бүс нутагт, шинээр 46 зүйл бүртгэгдлээ. *Calicium viride*, *Chaenotheca trichialis*, *Biatora epixanthoides*, *Lecanora albellula*, *L. cabubriae*, зэрэг олон арван зүйл хагууд Монголд шинээр тэмдэглэгдэж байна / Науск, 2013/ [2-р хүснэгт].

Судалгааны дүнд хөвд, хаг, замгийн судлагдахууны олон арван таксон Монгол орны хэмжээнд шинээр бүртгэгдэж байгааг үндэслэн цаашид нарийвчлан судлах, ялангуяа дээд мөөгийн судалгааг нэн түрүүн эхлүүлэх шаардлагыг үндэслэн Монгол Алтайн бүс нутгийн биологийн төрөл, зүйлийг хамгаалах, зүй зохистой ашиглах, улмаар Евразийн 4 улсын [Монгол, ОХУ, БНХАУ, Казакстан] хил дамнасан биосферийн сав газар байгуулах шинжлэх ухааны үндэслэлийг цогцоор нь шийдэж өгөхөд томоохон ач холбогдолтой.

Монгол Алтайн бүс нутгийн Хотон болон Даян нуур орчмын ойн эпифит хагийн зүйлийн  
жагсаалтанд нэмэгдэж буй төлөөлөгчидөөс

ASCOMYCOTINA					M/A <sup>1</sup>	M <sup>2</sup>	
1.	<b>Caliciales</b> C. Bessey	<i>Caliciaceae</i> Chev.	<i>Calicium</i> Pers.	<i>C. trabinellum</i> (Ach.) Ach.	+		
2.				<i>C. viride</i> Pers.	+	+	
3.				<i>Chaenotheca</i> (Th. Fr.) Th. Fr.	<i>C. trichialis</i> (Ach.) Th. Fr.	+	+
4.	<b>Lecanorales</b> Nannf.	<i>Agyriaceae</i> Corda	<i>Xylographa</i> (Fr.) Fr.	<i>X. parallela</i> (Ach.) Behlen & Desb.	+		
5.		<i>Alectoriaceae</i> (Hue) Tomas.	<i>Bryoria</i> Brodo & D. Hawksw	<i>B. nadvornikii</i> (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw	+		
6.		<i>Bacidiaceae</i> W. Watson	<i>Biatora</i> Fr.	<i>B. chrysantha</i> (Zahlbr.) Printzen	+		
7.				<i>B. epixanthoides</i> (Nyl.) Diederich	+	+	
8.		<i>Cladoniaceae</i> Zenker	<i>Cladonia</i> Hill ex Browne	<i>C. bacilliformis</i> (Nyl.) Vain.	+		
9.				<i>C. subulata</i> (L.) Wigg.	+		
10.		<i>Lecanoraceae</i> Korber	<i>Lecanora</i> Ach.	<i>L. albellula</i> (Nyl.) Th. Fr.	+	+	
11.				<i>L. cabubriae</i> (Massal.) Hedl.	+	+	
12.				<i>L. chlarotera</i> Nyl.	+		
13.				<i>L. intricata</i> (Ach.) Ach.	+		
14.				<i>L. impudens</i> Degel	+	+	
15.				<i>L. mughicola</i> Nyl.	+		
16.				<i>L. pulicaris</i> (Pers.) Ach.	+		
17.				<i>L. saligna</i> (Schrader) Zahlbr.	+		
18.				<i>L. subintricata</i> (Nyl.) Th. Fr.	+	+	
19.				<i>Lecidella</i> Korber	<i>L. wulfenii</i> (Hepp) Korber	+	
20.				<i>Pannariaceae</i> Tuck	<i>Pannaria</i> Delise	<i>P. conoplaea</i> (Ach.) Bory	+
21.		<i>P. pezizoides</i> (Weber) Trevisan	+				
22.		<i>Parmeliaceae</i> Zenker	<i>Hypogymnia</i> (Nyl.) Nyl.	<i>H. subobscura</i> (Vain.) Poelt	+		
23.				<i>Melanelia</i> Essl.	<i>M. exasperatula</i> (Nyl.) Essl.	+	
24.				<i>M. subargentifera</i> (Nyl.) Essl.	+	+	
25.		<i>Physciaceae</i> Zahlbr.	<i>Parmelia</i> Ach.	<i>P. saxatilis</i> (L.) Ach.	+		
26.				<i>Buellia</i> de Not.	<i>B. disciformis</i> (Fr.) Mudd	+	
27.					<i>B. schaereri</i> de Not	+	
28.				<i>Physcia</i> (Schreber) Michaux	<i>Ph. adsendens</i> (Fr.) H. Olivier	+	
29.					<i>Ph. dubia</i> (Hoffm.) Lettau	+	
30.				<i>Rinodina</i> (Ach.) Gray	<i>R. conradii</i> Korber	+	
31.					<i>R. gennarii</i> Bagl.	+	
32.					<i>R. turfacea</i> (Wahlenb) Korber	+	+
33.		<i>R. mniaraea</i> (Ach.) Korber	+				
34.		<i>Stereocaulaceae</i> Chev.	<i>Stereocaulon</i> Hoffm.	<i>S. paschale</i> (L.) Hoffm.	+		
35.		<i>Trapeliaceae</i> M. Choisy ex Hertel	<i>Trapeliopsis</i> Hertel & G. Schneider	<i>T. granulosa</i> (Hoffm.) Lumbsch	+		
36.				<i>T. flexuosa</i> (Fr.) Coppins & P. James	+		
37.				<i>Placynthiella</i> Elenkin	<i>P. icmalea</i> (Ach.) Coppins & P. James	+	
38.		<i>Umbilicariaceae</i> Chev.	<i>Umbilicaria</i> Hoffm.	<i>U. deusta</i> (L.) Baumg.	+		
39.		No family	<i>Lepraria</i> Ach.	<i>L. jackii</i> Tonsberg	+		
40.				<i>L. lobificans</i> Nyl.	+	+	
41.		<b>Peltigerales</b> W. Watson	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.	<i>Solorina</i> Ach.	<i>S. bispora</i> Nyl.	+	
42.		<b>Pertusariales</b> M. Choisy ex D. Hawksw. & O. Eriksson	<i>Pertusariaceae</i> Korber ex Korber	<i>Ochrolechia</i> Massal.	<i>O. androgyna</i> (Hoffm.) Arnold	+	
43.	<i>O. microstictoides</i> Rasanen				+	+	
44.	<b>Teloschistales</b> D. Hawksw. & O. Eriksson	<i>Teloschistaceae</i> Zahlbr.	<i>Caloplaca</i> Th. Fr.	<i>C. cerina</i> (Ehrh. ex Hedwing) Th. Fr.	+		
45.			<i>Xanthoria</i> (Fr.) Th. Fr.	<i>X. fulva</i> (Hoffm.) Poelt & Petutschnig	+		
46.				<i>X. polycarpa</i> (Hoffm.) Th. Fr. ex Rieber	+		
		5	16	24	46	11	

<sup>1</sup> M/A – Монгол Алтайд шинээр тэмдэглэгдэж буй<sup>2</sup> M- Монголд шинээр тэмдэглэгдэж буй

### Ном зүй

1. Бекет У. Монгол Алтайн нурууны ургамалжилт, түүнийг зохистой ашиглах, хамгаалах асуудлууд. 2009.
2. Цэгмид Ц. Бриофлора Горных систем Монголии (Монгольский Алтай, Хангай, Хэнтэй), автореферат докторской работы, 2000 г.
3. Цэцэгмаа Д. Монгол орны замгийн аймгийн ерөнхий тойм /зүйлийн бүрэлдэхүүн, тархац/ УБ., 2008 он
4. Голубкова Н. С. Анализ флоры лишайников Монголии.- Л.: Наука, 1983.-248 с.
5. Cogt U. Die Flechten der Mongolei // Willdenowia.1995.Bd.25,No 1.S. 289-397
6. Hauck, M.,T. Tønsberg, H. Mayrhofer, U. de Bruyn, **O.Enkhtuya** & S.Javkhlan . 2013. New records of lichen species from western Mongolia, *Folia Cryptog. Estonica, Fasc.* 50: 13–22
7. Enkhtuya, O., Javkhlan, S., Munkhjargal, B., Hauck, M. 2013. Some of lichens noted by first time from Mongolian Altai province in Mongolia, *Proceedings of International Conference Plant Biodiversity and Ecosystem Services in Continental Asia*, June, Ulaanbaatar:78-79.

## СОСТОЯНИЕ ЗООМИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В ПОЧВАХ ЮЖНОЙ ЧАСТИ КОТЛОВИНЫ БОЛЬШИХ ОЗЕР ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ

Котловиной Больших озер вместе с Долиной озер составляет регион, получивший название Озерные равнины Западной Монголии. Это одна из самых засушливых областей Центральной Азии. Котловина Больших озер расположена между хребтами Танну-Ола на севере, Монгольского Алтая на Западе и Хангая на востоке. Ландшафт Котловиной Больших озер имеет характерные особенности. Здесь преобладают наклонные равнины, иногда сильно всхолмлённые и повсюду изрытые сухими руслами (сайрами). В больших понижениях располагаются озёра, окружённые глинистыми равнинами, в прошлом также представлявшими дно озера. Современные озера Западной Монголии являются реликтами огромных водоемов, существовавших в раннечетвертичное время. По распространению озерных отложений установлено, что древние озера по площади превосходили современные в 5-8 раз. Особенно больших размеров достигал древний Хиргис-Нур, представлявший одно целое с Хара-Нуром и покрывавший всю равнину нижнего течения Дзабхана [1].

Аридные почвы Озерных равнин Западной Монголии сформировались в условиях резко континентального, в целом довольно холодного и весьма сухого климата. Продолжительный устойчиво-морозный и малоснежный период с ноября по март вызывает глубокое сезонное промерзание почвы, вымораживание позднелетних запасов влаги и создает большой «запас холода», сохраняющийся в глубоких слоях почвы до самого конца весны. Сухая и холодная весна с сильными ветрами и резкими суточными температурными контрастами вызывает задержку начала вегетации растений вследствие недостатка тепла и влаги. Лето жаркое с общим дефицитом влаги. Большая часть осадков выпадает с июня по август [2, 3].

Особенностью почвенного покрова аридной зоны являются его молодость, поскольку почвы постоянно обновляются благодаря высокой активности дефляции эолового и аэриального седиментогенеза. Региональность этих процессов приводит к разновозрастности почвенного покрова. Здесь практически отсутствуют почвы, длительно формирующиеся в спокойном режиме. Условия для развития дефляции создаются благодаря разреженности растительного покрова (из-за малой биологической продуктивности) и наличию фенопауз в периоды засух [4].

На территории Котловины Больших озер выделяются две большие бессточные котловины (Убсанурская и Хиргиснурская) и одна маленькая самая южная Шаргын Гоби. С севера на юг в пределах рассматриваемого региона происходит усиление аридности климата и связанное с ним изменение почвенного покрова. В Убсанурской котловине преобладают каштановые почвы, в Хиргиснурской – бурые полупустынные почвы [1, 2].

Для относительно небольшой по размеру окруженной горными хребтами Дарвийн-Нуру, Хасагт-Хайрхан, Хан-Тайшир-Нуру и Алтаин-Нуру котловине Шаргын Гоби характерно усиление континентальности климата по сравнению с окружающими эту котловину территориями. Зимой ярко выраженная инверсия температур и стекание холодного тяжелого воздуха вниз по склонам делают межгорные депрессии вообще более холодными, чем окружающие равнины. Летом воздух в нижних слоях и поверхность прогреваются гораздо сильнее, чем окружающие равнины [5]. Такая особенность климата межгорных депрессий, приводящая к усилению его континентальности была названа «котловинным эффектом» [5, 6].

На территории Озёрных равнин Западной Монголии преобладают бурые полупустынные почвы. По берегам озер встречаются гумусово-гидрометаморфические почвы, а между бурыми полупустынными и гумусово-гидрометаморфическими почвами на берегах озер расположен пояс солончаков. В котловинах встречаются также типичные гобийские серые пустынные почвы. Формирование их в этом районе связано с котловинным эффектом.

Чрезмерная деградация экосистем под воздействием различных антропогенных и природных факторов – опустынивание – наиболее ярко проявляется в аридных регионах Внутренней Азии. Еще в XIX веке этот процесс получил название «усыхание Азии». В настоящее время антропогенные нагрузки на природные комплексы Монгольских равнин постепенно возрастают. В связи с этим изучения различных компонентов аридных экосистем становится все более актуальным [7].

Для аридных почв характерны жесткие условия разложения и гумификации растительных остатков, что весьма существенно сказывается на процессах гумусообразования. Интенсивность гу-

мификации растительных остатков очень низкая, особенно в верхних горизонтах, поскольку деятельность микроорганизмов-деструкторов лимитируется очень низкой влажностью и жестким температурным режимом. Но во влажные периоды микробиологические процессы протекают бурно до глубоких стадий минерализации. Прижатость к поверхности массы корней приводит к тому, что и животное население почв концентрируется в верхнем 0-15 см слое почвы. Здесь сосредоточено более 90% от общего количества педобионтов [8]. К настоящему времени микробиологические и зоологические характеристики почв в зоне полупустынь Западной Монголии изучены очень слабо. Также для этого региона практически отсутствуют данные об особенностях функционирования деструкционного блока экосистем и об особенностях трансформации этого блока в процессе естественной эволюции почв и экосистем [9, 10].

Цель данного исследования состояла в оценке состояния зоомикробиологического комплекса в почвах основных типов на территории Озёрных равнин Западной Монголии.

В качестве объектов исследования были выбраны четыре почвы в южной части Озерной равнины Западной Монголии. Исследование было проведено во время совместной российско-монгольской экспедиционной поездки в сентябре 2009 г. Все исследованные почвы расположены на территории Гоби-Алтайского аймака на одной катене длиной около 25 км. Катена начинается в нижней части северо-восточного склона хребта Дарвийн-Нуру. В аккумулятивной позиции катены находится озеро Шаргын-Цаган-Нур.

Почвы, выбранные в качестве объектов настоящего исследования, составляют ряд, характерный для котловин южной части Гобийского Алтая. На более высоких элементах рельефа формируются светло-каштановые почвы. Ниже по высоте их сменяют бурые пустынно-степные почвы. Еще ниже находится пояс серых пустынных почв, занимающих основные территории в равнинной части Гоби. Самые низкие элементы рельефа занимают солончаки, лежащие на побережье постоянных или пересыхающих озер. В нашем случае солончак был выбран в 500 м от уреза воды пересыхающего озера Шаргын-Цаган-Нур. Участки на светло-каштановой и на бурой полупустынной щепнистой почвах находятся под сильной пастбищной нагрузкой, участки на серо-бурой пустынной гипсоносной почве и на солончаке типичном – под умеренной пастбищной нагрузкой. Основные характеристики исследованных экосистем приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Основные характеристики исследованных экосистем**

	Высота над уровнем моря	Почва	Экосистема	Проективное покрытие (%) / Высота растений (см)
1	1749	Светло- каштановая типичная	Полынно-злаковая сильно разреженная засушливая степь	25 / 5-4
2	1080	Бурая полупустынная щепнистая	Сильно разреженное кустарничковое сообщество	10 / 2-5
3	976	Серо-бурая пустынная гипсоносная	Разреженное кустарниково-кустарничковое сообщество	10 / 5-100
4	956	Солончак типичный	Разреженная тростниково-чиевая ассоциация	15 / 20-200

Биомасса почвенных микроорганизмов – это основа деструкционного звена биологического круговорота в наземных экосистемах и фундаментальная характеристика состояния почвенного микробоценоза. Именно биомасса микроорганизмов является важнейшим агентом всех почвенно-биологических процессов. В отобранных образцах определяли влажность почвы и содержание углерода в биомассе почвенных микроорганизмов (С-биомассы) методом SIR [11].

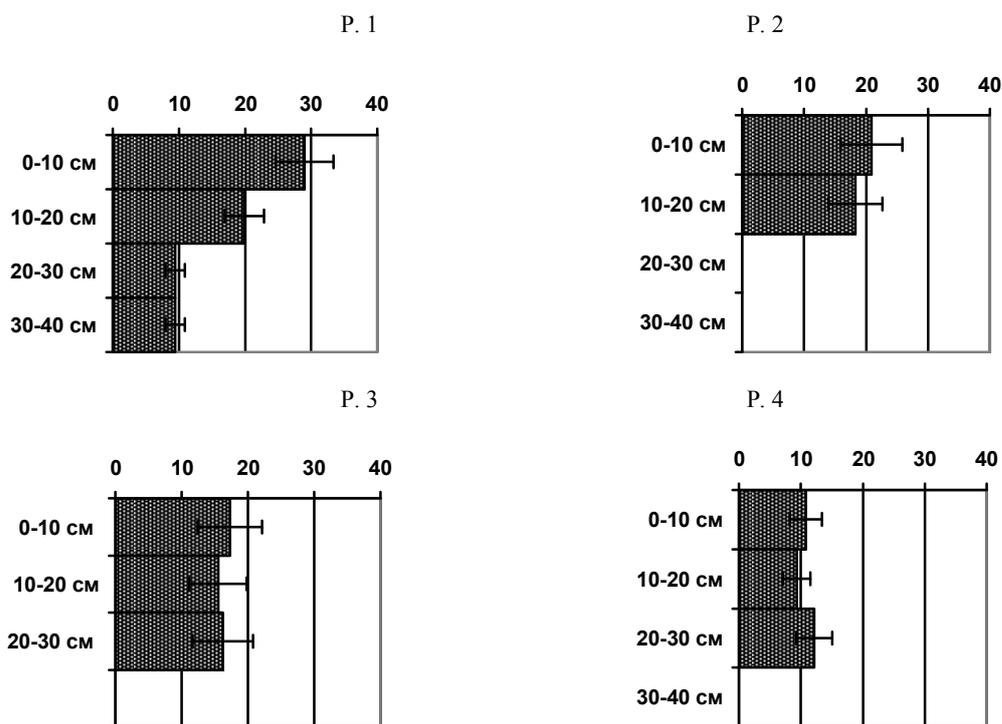
Оценка особенностей функционирования почвенной микробиомассы возможна только при определении показателей, характеризующих ее метаболическую активность. На настоящий момент не существует универсального показателя метаболической активности. Комплекс почвенных микроорганизмов – это сложная биологическая система. Для оценки особенностей функционирования этой сложной системы может использоваться множество параметров. Но, исходя из положения о том, что основная функция комплекса почвенных микроорганизмов в экосистеме – это разложение органического вещества, основная характеристика метаболической активности комплекса почвенных микроорганизмов – дыхательная активность (т.е. скорость выделения CO<sub>2</sub>) [11]. Измерение скорости выделения CO<sub>2</sub> является самым простым методом быстрой оценки общей активности почвенного микробного сообщества.

В продуцировании углекислого газа почвой решающая роль принадлежит биологическим факторам. Жизнедеятельность микроорганизмов в почве связана с окислением связанного углерода до  $\text{CO}_2$ . Количество продуцированного при этом  $\text{CO}_2$  зависит от количества организмов и от интенсивности их обмена веществ. Поэтому изменения в интенсивности выделения  $\text{CO}_2$  из почвы дают представления о масштабе деятельности почвенных микроорганизмов, характеризуют интенсивность биологических процессов в почве. Вследствие этого дыхание почвы можно рассматривать как важнейший показатель биологической активности почвы, а определение интенсивности выделения  $\text{CO}_2$  из почвы является простым и чувствительным методом определения общей ее биологической активности [12]. Базальное дыхание определялось по количеству  $\text{CO}_2$ , выделившемуся из почвы или почвообразующего субстрата (навеска 2 г), инкубированных 1 сутки в темноте в плотно закрытом пенициллиновом флаконе при температуре  $22^\circ\text{C}$  и влажности равной 60% полной влагоемкости [11].

Одной из наиболее важных размерно-функциональных групп почвообитающих животных являются панцирные клещи (орибатиды). Их численности в некоторых типах почв достигают сотен тысяч и даже миллионов экземпляров на квадратный метр. Эти животные относятся к комплексу сапротрофов (питаются разлагающимися органическими остатками и микроорганизмами). Они влияют на рост и активность микроорганизмов, а также на видовой состав и структуру микробных сообществ [13]. Для анализа населения панцирных клещей отбирались почвенные пробы стандартным цилиндрическим пробоотборником послойно, по 5 см в глубину в 10-кратной повторности в каждой экосистеме. Выгонка клещей из почвы осуществлялась также общепринятым для микроартропод методом термоэктекции Тулльгрена-Берлезе [14]. Статистическая обработка полученных результатов проводилась методами вариационного и дисперсионного анализов [15].

Влажность бурой полупустынной щебнистой и серо-бурой пустынной гипсоносной почв в момент отбора образцов была на уровне 3-6%, светло-каштановой типичной почвы – на уровне 6-10%, солончака типичного (наиболее гидроморфной почвы) – на уровне 14-23%.

Содержание С-биомассы оказалось максимальным в верхнем (0-10 см) слое почвы 1 (Р. 1) и резко снижалось вниз по профилю (рис. 1).



НСР(5%) = 4,1

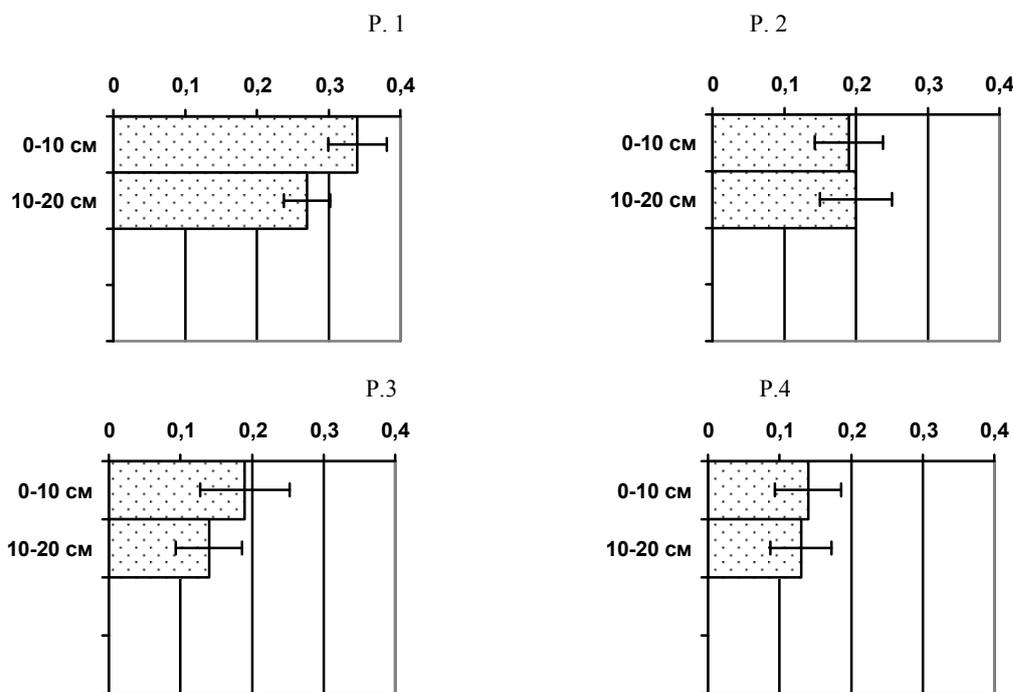
Рис. 1. Содержание углерода в биомассе микроорганизмов в профилях исследованных почв (мг С / 100 г почвы) (Обозначения см. табл. 1)

В верхнем слое в почве 2 (Р. 2) и почве 3 (Р. 3) этот показатель был, соответственно, в 1,4 и в 1,7 раза ниже, чем в почве 1. В слое 10-20 см достоверных различий между почвами по данному показателю установлено не было. В почве 4 (Р. 4) отмечены минимальные значения С-биомассы среди всех изученных почв и в слое 0-10, и в слое 10-20 см.

В процессе проведения данного исследования встал вопрос об оценке силы влияния таких факторов, как тип почвы и глубина взятия образцов на изучаемые показатели. С использованием дисперсионного анализа был рассчитан F критерий для этих факторов и их взаимодействия. Влияние факторов, определяемых глубиной по профилю почвы на содержание С-биомассы, оказалось сильным и достоверным ( $F=7,3$ ,  $p<0,001$ ). Но наиболее значительным, как и следовало ожидать, оказалось влияние типа почвы ( $F=19,1$ ,  $p<0,001$ ).

Максимум дыхательной активности был зафиксирован в верхнем (0-10 см) слое почвы 1 (Рис. 2). При продвижении от почвы 1 к почве 2 (Р 2) дыхательная активность снижалась: в 1,8 раза в слое 0-10 см и в 1,4 раза в слое 10-20 см. При переходе от почвы 2 к почве 3 достоверного изменения дыхательной активности не происходит. Минимальные значения дыхательной активности (0,14 мкг  $CO_2-C$  / г почвы в час) были зафиксированы в солончаке (Р 4). Влияние факторов, определяемых глубиной по профилю почвы на дыхательную активность оказалось сильным и достоверным ( $F=11,1$ ,  $p<0,001$ ). Но наиболее значительным оказалось влияние типа почвы ( $F=48,0$ ,  $p<0,001$ ).

Таким образом, в бурой полупустынной почве (Р 2) по сравнению со светлокаштановой почвой (Р 1) происходит резкое уменьшение биомассы и снижение дыхательной активности. В серой пустынной почве (Р 3) по сравнению с бурой полупустынной почвой (Р 2) происходит незначительное снижение биомассы и дыхательной активности. Минимальные значения биомассы и дыхательной активности отмечены в солончаке. Все это свидетельствует о значительных перестройках комплексов почвенных микроорганизмов в катенном ряду почв от светлокаштановых к бурым полупустынным почвам и от серых пустынных к солончакам. Значительного изменения в характере функционирования микробсообществ при переходе от бурых полупустынных почв к серым пустынным, по видимому, не происходит.



НСР(5%)=0,03

Рис. 2. Дыхательная активность в профилях исследованных почв (мкг  $CO_2-C$  / г почвы в час) (обозначения см. табл. 1)

При обследовании катенного профиля с целью выявления населения панцирных клещей всего было обнаружено 6 видов. Численности орибатид находились в пределах от 40 до 300 экз. /  $m^2$ , что является нормальным для аридных экосистем (табл. 2).

Малое видовое богатство связывается с малым запасом растительного опада и низким уровнем увлажненности. Среди панцирных клещей существует лишь небольшое количество видов относительно толерантных к засушливым условиям.

В почве 1, отличающейся более значительными запасами влаги и корней, численность панцирных клещей в 3-8 раз превышала численность в следующих по степени увлажнения экосистемах

(почва 2 и 3). В почве 4 увеличивается степень увлажненности и запас растительного вещества, но также резко увеличивается и концентрация солей. Панцирных клещей становится здесь значительно больше, чем в почвах 2 и 3, но, все же, их обилие здесь гораздо ниже такового в незасоленных луговых почвах этой же природной зоны [10]. В целом, обследование показало, что население панцирных клещей катенного профиля в пустынной зоне Западной Монголии достаточно бедно как по численности, так и по видовому богатству.

Таблица 2

Распределение панцирных клещей (орибатид) в почвах катены на Озерной равнине Западной Монголии (в экз./ м<sup>2</sup>)

Вид	Почва			
	1	2	3	4
<b>Galumna obvia (Berlese, 1915)</b>	133	–	–	–
<b>Scheloribates latipes (C.L. Koch, 1844)</b>	133	–	–	–
<b>Oribatula alata (Hermann, 1804)</b>	44	–	–	–
<b>Bipalozetes cf. lineolatus (Sitnikova, 1975)</b>	–	40	–	–
<i>Liebstadia similis (Michael, 1880)</i>	–	–	100	200
Орпия sp.	–	–	–	100
Суммарная численность	310	40	100	300

Таким образом, в результате проведенного исследования можно сделать вывод, что при снижении уровня увлажненности и увеличении уровня засоления происходят существенные перестройки деструкционного звена биологического круговорота, основой которого является зоомикробиологический комплекс (почвенные микроорганизмы и панцирные клещи), в катенном ряду почв в зоне пустынь Западной Монголии. Происходит снижение и биомассы микроорганизмов, и численности панцирных клещей. При этом в более засушливых автоморфных почвах уровень снижения биомассы микроорганизмов ниже, а в менее засушливых гидроморфных – выше, чем уровень снижения численности панцирных клещей. Из этого можно сделать, что при усилении ксероморфности почв все большую роль в процессах деструкции органического вещества начинают играть почвенные микроорганизмы.

### Литература

1. Синицын В.М. Центральная Азия. – М.: Гос. изд-во географ. лит-ры, 1959. – 456 с.
2. Носин В.А. Почвы Тувы. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1963. – 342 с.
3. Панкова Е.И. Закономерности формирования почвенного покрова и особенности почв степей и пустынь Монголии // Почвоведение. – 1997. – № 7. – С. 789–798.
4. Соколов И.А. Почвообразование и экзогенез. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 1997. – 244 с.
5. Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР / Куминова А.В., Седельников В.П., Маскаев Ю.М. и др. – Новосибирск: Наука, 1985. – 256 с.
6. Береснева И.А. Климаты аридной зоны Азии. – М.: Наука, 2006. – 288 с.
7. Гунин П.Д., Микляева И.М. Современные процессы деградации и опустынивания экосистем восточного сектора степей и лесостепей // Современные глобальные изменения природной среды. В 2-х томах. Т. 2. – М.: Научный мир, 2006. – 776 с.
8. Волковинцер В.И. Степные криоаридные почвы. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1978. – 208 с.
9. Гунин П.Д., Востокова Е.А., Матюшкин Е.Н. Охрана экосистем Внутренней Азии. – М., Наука, 1998. – 219 с.
10. Якутин М.В., Андриевский В.С., Лхагвасурен Ч. Изменение основных компонентов деструкционного звена биологического круговорота в ряду равнинных почв Котловины Больших озер Западной Монголии // Сибирский экологический журнал. – 2010. – № 3. – С. 437-444.
11. Schinner F., Ohlinger R., Kandeler E., Margesin R. Methods in soil biology. – Berlin: Springer-Verlag, 1996. – 420 p.
12. Тейт Р.ИИ Органическое вещество почвы: Биологические и экологические аспекты; пер. с англ. О.Д. Масаловой, Д.С. Орлова. – М.: Мир, 1991. – 400 с.
13. Бызов, Б.А. Зоомикробные взаимодействия в почве. Бызов. – М.: ГЕОС, 2005. – 228 с.
14. Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975. – 206 с.
15. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 367 с.

## **СОСТОЯНИЕ ПАСТБИЩ УБСУНУРСКОЙ КОТЛОВИНЫ (РЕСПУБЛИКА ТЫВА) ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**

В современном научно-исследовательском арсенале имеется большое количество различных методов определения жизненного состояния и жизнеспособности различных видов, популяций и состояния экосистем. Однако все эти научные методы, будучи основанными на количественной параметризации структурных и особенно функциональных характеристик биоты и среды обитания, достаточно сложны, трудоёмки и дороги [1, 2]. Экологический мониторинг с использованием этих методов часто затруднен. Дистанционное исследование обеспечивает быстрый и эффективный способ получения информации об использовании земель, состоянии экосистем, степени нарушенности природных и природно-антропогенных комплексов. Его определяют как процесс или метод получения информации об объекте, участке поверхности или явлении путем анализа данных, собранных без контакта с изучаемым объектом. Основу дистанционного зондирования составляет измерение энергии электромагнитного излучения от различных источников, важнейшим из которых является Солнце. Среди физических методов, применяемых в экологическом мониторинге в настоящее время, особое место занимают оптические дистанционные методы, основанные на использовании закономерностей взаимодействия излучения с веществом, на знании оптических свойств исследуемых объектов, на понимании сущности оптических явлений, протекающих в природной среде [3].

Оптические и радиационные свойства экосистем непосредственно определяются, в первую очередь, растительным покровом, а там, где покрытие растительности меньше 30–40%, также и почвами. Растительность и почвы представляют ту физическую деятельную поверхность, которая формирует отражение, падающего солнечного света и собственное излучение. Основные экобиоморфы растительности и классы типов почв характеризуются специфическими оптическими свойствами. Так, каштановые почвы, содержащие относительно небольшое количество гумуса с преобладанием фульвокислот и большое количество карбонатов, дают высокие коэффициенты яркости с заметным максимумом в оранжево-красной части спектра. Сероземы отличаются более низким содержанием гумуса и высокими коэффициентами яркости с высоким спектральным контрастом в голубой и красной части спектра. Такыры имеют высокие коэффициенты яркости и, благодаря концентрации окислов железа, характеризуются заметным подъемом кривой при переходе от зеленой к оранжевой части спектра. Пустынно-песчаные почвы в зависимости от минералогического состава песков дают разные коэффициенты яркости с заметным перемещением подъема кривой при переходе от зеленой части спектра в длинноволновую красную часть. Солонцы при низком содержании гумуса и большом количестве окисного железа обладают сравнительно высоким коэффициентом яркости с заметным подъемом кривой в зеленой части спектра и максимумом в желтой. Солончаки с большим количеством легкорастворимых солей на поверхности отличаются самыми высокими коэффициентами яркости среди почв и относительно высокими в синей части спектра, что еще более выравнивает кривую. Луговые почвы, богатые гумусом, дают самые низкие коэффициенты яркости, равномерно поднимающиеся от синей части спектра к красной [4, 5].

Спектральные характеристики листового полога зависят от его структуры, от листовой поверхности, плотности посевов, стадии роста, климатических условий и т. п. Различные виды растительности отличаются строением, вегетационным периодом и другими характеристиками, которые по-разному проявляются на космических снимках. Динамику развития растительного полога можно оценить по одному из спектральных индексов [6].

Проективное покрытие растительности – самый сильный фитоценометрический параметр, контролирующий оптические свойства экосистем. Общее проективное покрытие – это горизонтальная проекция надземных органов всех растений фитоценозов на поверхность почвы. В оптическом диапазоне проективное покрытие вегетирующей травяно-кустарничковой растительности, дающей на снимках интегральное изображение, служит главным фитоценометрическим параметром, определяющим отражательную способность и оптическую плотность изображения. В видимой области спектра на фоне светлоокрашенных почв коэффициент яркости и оптическая плотность негативного фотографического изображения увеличиваются с уменьшением общего проективного покрытия вегетирующей растительности, а на фоне темноокрашенных, наоборот, уменьшаются. С покрытием расти-

тельности также тесно связаны ее радиационные температуры, измеренные в окнах прозрачности атмосферы. Ввиду большой дисперсности, т. е. распределения листьев, ветвей и стволов в больших объемах воздуха, заключенного между ними, растительный покров в течение вегетационного периода отличается высокой теплоемкостью, тепловой инерцией и излучательной способностью. Несмотря на малое альbedo, благодаря транспирации при измерении радиационных температур в летний день зеленая растительность холоднее почвы, и чем ее покрытие больше, тем радиационные температуры ниже [4].

Высота растительности также влияет на оптические свойства экосистемы. Связь высоты травяно-кустарничковой растительности, дающей интегральное изображение с коэффициентом яркости так же, как и с покрытием, описывается экспонентой [4].

Из всех типов наземных экосистем, степные экосистемы испытывают наибольшее воздействие со стороны человека с древнейших исторических времён до наших дней. Сухие степи задолго до появления человека на Земле служили естественными пастбищами для десятков миллионов травоядных животных. Сегодня на этих пастбищах пасется домашний скот. Его численность и биомасса близки к тем, что имели дикие копытные. Система ведения кочевого скотоводства в Тыве складывалась в течение длительного исторического периода и определялась совокупностью природных и хозяйственных факторов. Это приводило к локализации антропогенного воздействия на растительный покров. В настоящее время для Тувы характерна смена традиционных видов отгонного скотоводства полустационарным, что связано с появлением постоянных центров. Следствием этого является сокращение числа и дальности перекочёвок, сосредоточению скота вблизи посёлков, летовок в одних и тех же местах. В местах значительного скопления населения и домашних животных наблюдаются процессы деградации степных экосистем [1, 7].

Вообще для мониторинга процессов опустынивания необходим регулярный сбор информации о состоянии почвенно-растительного покрова. Особенно важна такая информация в периоды максимумов вегетационного цикла: конец мая – начало июня и сентябрь. При сборе информации необходимо охватывать одновременно большие территории. И наиболее эффективным методом мониторинга в этих случаях оказывается дистанционное зондирование земли из космоса [8].

Цель данной работы состояла в анализе соотношения площадей природных и антропогенно-трансформированных объектов в российской равнинной части Убсунурской котловины Республики Тыва и оценки характера изменения этого соотношения за последние 20 лет. Для решения данной задачи была составлена ландшафтно-экологическая карта Убсунурской котловины в масштабе 1 : 200 000.

В качестве основы для картографирования территории использовались перекрывающиеся снимки Landsat 5 и 7. Было использовано более 30 изображений, полученных с 14 снимков за 1991, 2000, 2002, 2010 годы, 14 топографических карт, почвенная карта Республики Тыва [9], справочная информация [1, 7, 10] и ресурсы Google в качестве дополнительного источника. Снимки были тщательно визуально изучены в различных комбинациях каналов, после чего было окончательно решено синтезировать снимки в комбинацию RGB 7 5 3, а затем, путём объединения с панхроматическим каналом, их разрешение было увеличено до 15 м. Изображение было трансформировано по точкам, опознаваемым на снимке и топографических картах (в основном по пересечениям дорог). Погрешность на контрольных точках при этом не превышала 70 м. Предварительная подготовка и трансформирование растровых данных осуществлялось в Erdas Imagine, векторизация в программах «mapinfo» и «рапогата», визуальное дешифрирование осуществлялось с учётом всех имеющихся материалов и данных полевого дешифрирования.

Исходные изображения были получены из архива геологической службы США (USGS). Предварительно они уже были единым образом систематически скорректированы радиометрически и трансформированы в проекцию Меркатора на WGS 84 (уровень обработки 1G). Для уверенности, после трансформирования, были измерены несколько опознаваемых точек на полученном, исходном изображении и листах топографической карты. Ошибки между точками, измеренными на трансформированном снимке и топографической карте, в среднем, не превышали 60–70 метров. Ошибки между исходным изображением (до трансформирования) и картой в среднем не превышали 150-200 метров.

Исходя из того, что точность взаимного расположения контуров на карте должна составлять не менее 0,4 мм, и точность их абсолютного положения – 0,5 мм, возможно по полученному растровому изображению составить карту, которая будет соответствовать масштабу 1:200 000 (рис. 1). В процессе дешифрирования для опознания некоторых объектов имеющиеся снимки просматривались в других комбинациях каналов, изучались полученные по снимкам растительные индексы. В частности

при выделении отдельных участков горной местности, покрытых хвойными лесами, дополнительно использовались изображения в комбинациях каналов 7, 4, 2, а также 5, 3, 2. Дешифрирование снимка часто выполняется на основе информации о наличии или отсутствии связанных с объектом косвенных признаков. Свойства многих объектов и явлений тесно связаны с определенными характеристиками природной среды [10]. В частности при отнесении степных пастбищ к классу «выбитых» и, местами при выделении участков луговой растительности в равнинных частях котловины, изучались изображения индекса NDVI, построенные по исходным снимкам.

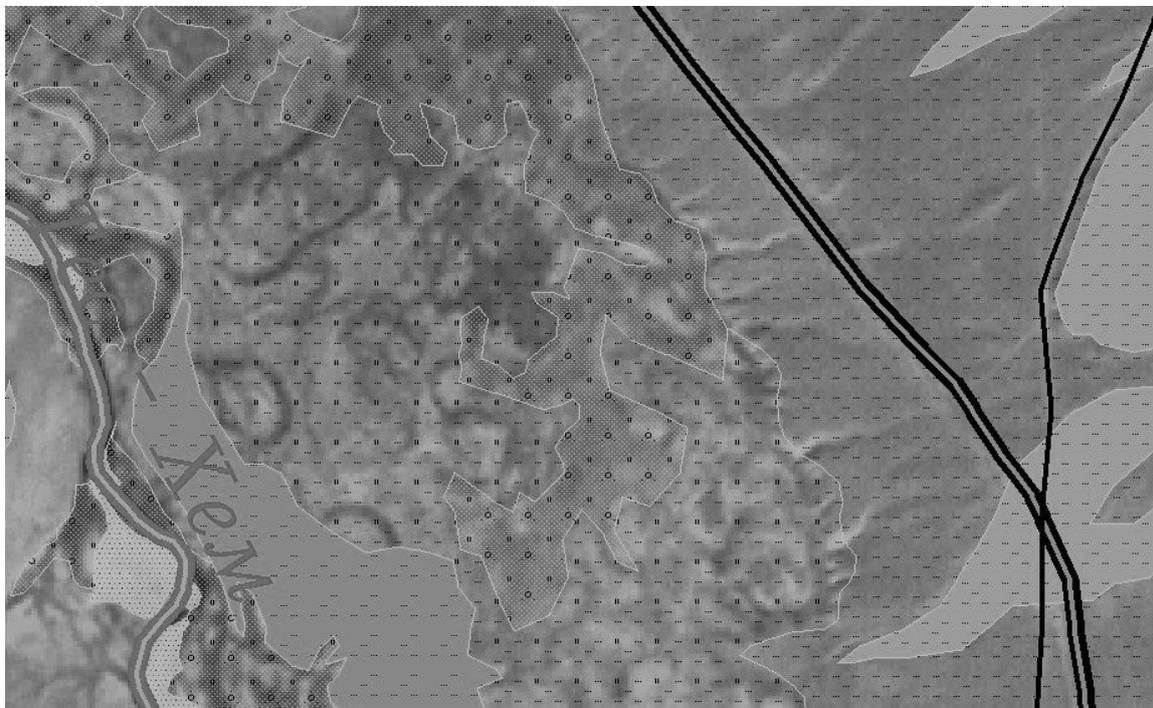


Рис. 1. Фрагмент ландшафтно-экологической карты Убсунурской котловины

Природные условия котловины во многом обусловлены сильной расчленённостью местности и неоднородностью различных форм рельефа. Сложные сочетания вертикальной и зональной поясности в совокупности с экспозициями склонов, создают условия для формирования большого многообразия и своеобразной «пестроты» различных по масштабам природно-территориальных комплексов и экосистем их составляющих. Разработанная классификация экосистем республики Тува включает типы, классы, подклассы, группы и варианты экосистем [1, 6]. Выделенные в ходе составления данной карты типы местности частично можно соотнести с этой классификацией, однако, с одной стороны отобразить всё разнообразие даже классов экосистем не позволяет масштаб работы, с другой стороны, отдельные, показанные на карте типы местности отображают характер и последствия хозяйственной деятельности человека.

Одной из существенных трудностей в выявлении и разграничении геосистем является то, что границы между ними не всегда бывают четкими [6]. Объекты, меньшие одного пикселя, могут быть выделены на изображении, если они контрастируют с фоном [4]. Большинство имеющихся в пределах изучаемой территории дорог были успешно опознаны на снимке именно благодаря этому свойству.

Карта была отрисована в масштабе М 1:200000. Приблизительные ошибки при определении площадей лесов, пашни, степных экосистем горных склонов и населенных пунктов составляют не более 10 %. Площади остальных выделенных типов местности определены с ошибкой до 20 %.

Большие площади территории котловины, являющиеся, по сути, сильно пересечённой местностью, выделены в общий контур степных экосистем на горных склонах. В основном это южные склоны невысоких гор с неоднородным покрытием. Во многих местах мелкие водотоки, расчленяя склоны, спускаются в долину, образуют конус выноса и переходят в контуры луговой или болотной растительности. На территориях, занятых степными пастбищами в равнинной части котловины, были выделены участки сильно деградированных пастбищ и степных пастбищ под умеренным выпасом (рис. 2). С использованием данных составленной ландшафтной карты были вычислены площади различных участков (таблица).

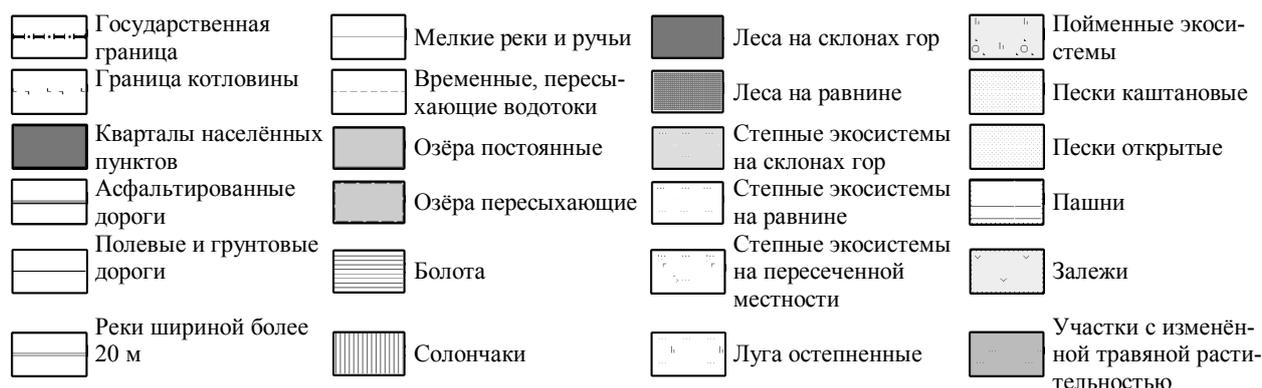
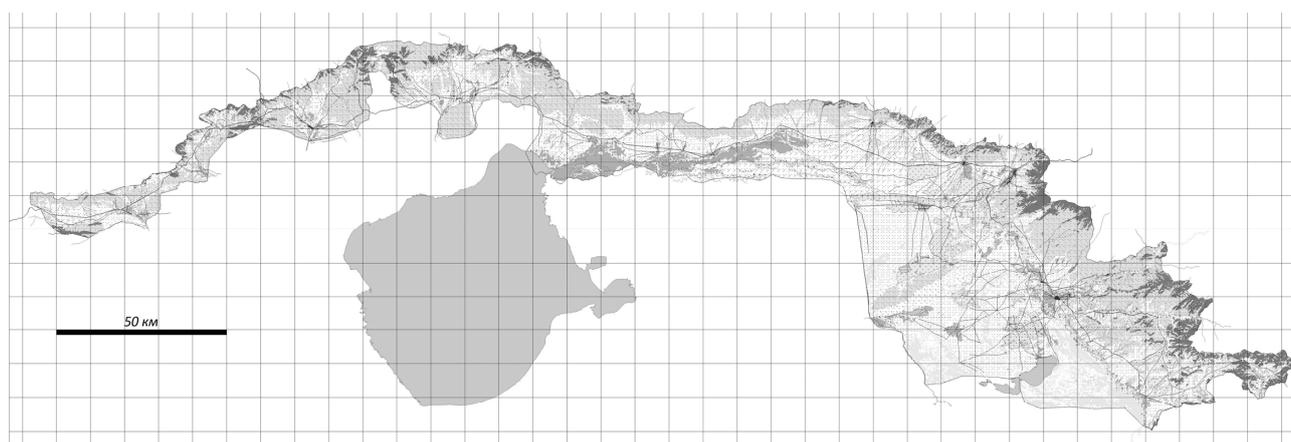


Рис. 2. Ландшафтно-экологическая карта российской части Убсунурской котловины

#### Предварительная классификация и площади объектов в российской части Убсунурской котловины

Выделенные объекты	Площадь, км <sup>2</sup>		
	1991 г.	2002 г.	2010 г.
Города	12,68	12,68	12,68
Озёра постоянные	3700,54	3700,54	3700,54
Озёра пересыхающие	1,57	1,57	1,57
Болота	312,42	312,42	312,42
Солончаки	39,81	39,81	39,81
Экосистемы пойм	645,60	640,97	648,56
Леса на равнине	20,30	20,23	20,25
Леса на горных склонах	509,02	509,33	508,50
Пески каштановые	442,56	442,72	441,80
Пески открытые	316,20	316,46	316,33
Горные степи	2975,52	2975,52	2975,52
Степи на горных склонах	341,21	333,10	336,10
Степи на равнине	3143,49	3098,46	3109,66
Луга остепненные	1075,97	1073,61	1069,08
Деградированные пастбища	130,13	167,16	152,45
Пашни	266,48	8,74	0,00
Залежи	186,92	467,06	475,70

Общая площадь равнинной части Убсунурской котловины по данным дешифрирования составила 11155,45 км<sup>2</sup>. Травяные экосистемы занимали 5320,28 км<sup>2</sup> в 1991 году (47,7 % площади равнинной части котловины) и 5584,8 км<sup>2</sup> – в 2010 году (50,1 % площади равнинной части котловины).

Общая площадь пашни в 1991 году составляла 266,48 км<sup>2</sup> (2,3 % площади равнинной части котловины). К 2010 году пашни в Убсунурской котловине вообще не осталось, но, соответственно увеличились площади залежных земель. Площадь деградированных пастбищ с 1991 по 2010 год увеличилась с 130,1 до 152,45 км<sup>2</sup> (с 2,4 до 2,7 % общей площади пастбищ).

Одним из лимитирующих факторов отгонного животноводства является наличие водоемов. В горно-степных, горно-лесостепных и горно-лесных районах ими являются реки, а в равнинных и

горно-пустынных – родники и колодцы. В южной части Тувы концентрация поголовья скота отмечается в местах с повышенной плотностью водопоя: у мелких озер, в солончаковых впадинах, возле родников и колодцев. Именно там наблюдается максимальное нарушение и сбитые пастбища, на которых фиксируется смена коренного растительного сообщества сорными видами растений с преобладанием ядовитых — слабопоедаемых и непоедаемых [1]. По данным составленной карты оказалось, что в Убсунурской котловине основные площади сильно деградированных пастбищ, также как и во всей Тыве, приурочены к населенным пунктам, дорогам и водопоям.

Обследование состояния пастбищ в северной части Центральной Азии в конце 80-х годов XX века показало, что около 75% пастбищ деградированы в той или иной степени и нуждаются в различных мероприятиях по улучшению [10]. Резкое снижение сельскохозяйственной нагрузки на степные экосистемы Убсунурской котловины в последние десятилетия является следствием общего падения объемов сельскохозяйственного производства в Тыве. Но небольшой прирост площадей деградированных пастбищ в районах с высокой плотностью населения свидетельствует о необходимости постоянного мониторинга степных экосистем в равнинной части котловины. Составленная ландшафтно-экологическая карта Убсунурской котловины при условии дополнительного полевого обследования позволяет оценить степень нарушенности всех степных пастбищ. По составленной карте возможно оценить площади и местоположение наиболее нарушенных участков степных экосистем и принять меры к проведению комплекса мероприятий для их восстановления.

По данным составленной ландшафтно-экологической картосхемы можно сделать вывод, что в российской равнинной части Убсунурской котловины Республики Тыва за последние 20 лет общий антропогенный пресс на степные экосистемы снижается: на заброшенных пашнях идет залежная сукцессия, площади деградированных пастбищ существенно не увеличиваются.

### Литература

1. Ондар С.О., Путинцев Н.И., Ашак-оол А.Ч. и др. Проблемы устойчивости экосистем и оценка их современного состояния. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2000. – 182 с.
2. Востокова Е.Л., Гунин П.Д., Рачковская Е.И. и др. Совместная Российско-Монгольская комплексная биологическая экспедиция. Биологические ресурсы и природные условия Монголии // Т. XXXIX Экосистемы Монголии: распространение и современное состояние. – М.: Наука, 1995. – 326 с.
3. Зятыкова Л.К., Елепов Б.С. У истоков аэрокосмического мониторинга природной среды. – Новосибирск: СГГА, 2007. – 380 с.
4. Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. – М.: Наука, 1984. – 320 с.
5. Савиных В.П., Крапивин В.Ф., Потапов И.И. Информационные технологии в системах экологического мониторинга. – М.: ООО Геозкартиздат, 2007. – 392 с.
6. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. – М.: Техносфера, 2008. – 312 с.
7. Гунин П.Д., Микляева И.М. Современные процессы деградации и опустынивания экосистем восточно-азиатского сектора степей и лесостепей // Современные глобальные изменения природной среды. В 2-х томах. Т. 2. – М.: Научный мир, 2006. – С. 389-412.
8. Некос А.Н., Некос В.Е., Щукин Г.Г. Дистанционные методы исследований природных объектов. – СПб.: РГГМУ, 2009. – 319 с.
9. Носин В.А. Почвы Тувы. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1963. – 342 с.
10. Эксперимент "Убсу-Нур". Коллективная монография. Ч. 1. Наземные исследования / Бугровский В.В. и др. – М.: "Интеллект", 1995 – 272 с.
11. Ступин В.П. Картографирование морфосистем. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. – 148 с.

## АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Рост доступности данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в последнее десятилетие, повышение их качественных характеристик и периодичности съемки позволяет значительно расширить их область применения. В частности использование данных ДЗЗ в природоохранных целях позволяет перейти на более высокий, системный уровень анализа степени и характера антропогенного воздействия на природные и антропогенно-трансформированные экосистемы, что особенно актуально для лесопокрытых территорий.

Работа по инвентаризации лесов, основанная на контурном дешифрировании многозональных космических снимков и натурной таксации насаждений, характеризуется большой трудоемкостью но позволяет получать результаты с достаточно высокой точностью. Например, запасы на 1 га определяются с точностью 12–15% [1].

Дополнительная трудность при анализе космических снимков заключается в том, что полученные спектральные характеристики разновременных изображений существенно зависят от условий и времени съемки, типа подстилающей поверхности и других факторов. Для устранения искажений и нормализации изображений выполняется специальная обработка снимков, позволяющая нормировать яркости. Существует большое количество алгоритмов обработки, но большинство из них можно использовать только в определенных условиях и для определенных объектов [2].

Цель данной работы состояла в разработке алгоритма автоматического дешифрирования космических снимков для анализа состояния таежных экосистем на территориях месторождений нефти и газа в подзоне северной тайги Западной Сибири.

В качестве объектов исследования было выбрано 50 месторождений нефти и газа в Пуровском районе ЯНАО. Из них 31 месторождение находилось на стадии разработки и 19 месторождений на момент исследования еще не были введены в эксплуатацию по тем или иным причинам (на них проводилась доразведка запасов, отсутствовала техническая возможность либо экономическая целесообразность промышленной разработки и т.п.). Область исследования возле каждого месторождений была ограничена пространственным контуром месторождения (зоной нефте-газонакопления) [3, 4].

Исследование территории выполнялось по данным дистанционного зондирования Modis (продукт MOD13 – индекс NDVI). Данные получены в рамках проекта LAADS web национального управления по воздухоплаванию и исследованию космического пространства правительства США (NASA) [5]. Было проведено сравнение летних безоблачных космических снимков, полученных со спутника Landsat 5 TM двадцатилетней давности и последние несколько лет назад. В исключительных случаях, при отсутствии иных данных необходимой давности использовались снимки, полученные со спутника Landsat 7 ETM+ до поломки корректора линий сканирования (в период 1999-2003 годы, режим SLC-on).

По результатам работы были составлены по две ландшафтно-экологические карты для каждого месторождения (состояние экосистем 25 лет назад и в настоящее время), с помощью которых стало возможно определить площади основных классов экосистем на изученных территориях и оценить их динамику. Для каждого класса экосистем определялся процент от общей площади территории месторождения. Затем полученные выборки анализировались с использованием методов вариационного и дисперсионного анализов. Несмотря на то, что изученные участки имеют неодинаковую общую площадь, стало возможным оценить на большом массиве данных некоторые тенденции в изменении доли различных экосистем, происходящих в процессе освоения территории и нефтедобычи.

В целях выделения наиболее значимых спектральных признаков на множестве регистрируемых диапазонов, а также уменьшения влияния таких явлений как разности в освещенности снимков, облачности, дымки, поглощении радиации атмосферой и др. использовался нормализованный относительный индекс растительности (NDVI), а также преобразование Tasseled Cap.

Нормализованный относительный индекс растительности является простым показателем количества фотосинтетической активности биомассы. Плотность растительности в определенной точке изображения равна разнице интенсивностей отраженного света в красном и инфракрасном диапазоне, деленной на сумму их интенсивностей [6]. Расчет вегетационного индекса базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой отражения сосу-

дистых растений. В красной области спектра (0,6-0,7 мкм) лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом высших сосудистых растений, а в инфракрасной области (0,7-1,0 мкм) находится область максимального отражения клеточных структур листа. То есть высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с густой растительностью) ведет к меньшему отражению в красной области спектра и большему в инфракрасной. Отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять и анализировать растительные объекты от прочих природных объектов. Использование же не простого отношения, а нормализованной разности между минимумом и максимумом отражений увеличивает точность измерения, позволяет уменьшить влияние таких явлений как различия в освещенности снимка, облачности, дымки, поглощение радиации атмосферой и пр. [7].

Благодаря особенности отражения в используемых вегетационным индексом областях спектра, природные объекты, не связанные с растительностью, имеют фиксированное значение NDVI, что позволяет использовать этот параметр для их идентификации (таблица 1).

Таблица 1

Связь значений нормализованной разности вегетационного индекса и дешифрируемых типов объектов [6]

Тип объекта	Отражение в красной области спектра	Отражение в инфракрасной области спектра	Значение NDVI
Густая растительность	0,1	0,5	0,7
Разряженная растительность	0,1	0,3	0,5
Открытая почва	0,25	0,3	0,025
Облака	0,25	0,25	0
Снег и лед	0,375	0,35	-0,05
Вода	0,02	0,01	-0,25
Искусственные материалы (бетон, асфальт)	0,3	0,1	-0,5

Изучая отображенные на снимках объекты в различных диапазонах электромагнитного спектра можно отметить, что их спектральные яркости хотя и отличаются, но сильно коррелированы. Таким образом, система измерений не образует ортогональный базис. Преобразование Tasseled Cap осуществляет переход из пространства измерений спектральных яркостей объектов, в пространство признаков, связанных со свойствами заданного класса объектов [8].

В качестве примера на рисунке 1 приведен результат преобразования космического снимка Landsat 5 TM на территорию Новогоднего месторождения.

Для получения базовых векторов были выбраны три типа объектов: яркость – Brightness, «зеленость» – Greenness, и влажность – Wetness. Для определения расположения векторов, характеризующих эти признаки, использовались усредненные измерения спектральных яркостей трех типов объектов чистой почвы, растительности и водной поверхности соответственно. Для определения коэффициентов преобразования Tasseled Cap в данной работе использовались стандартные коэффициенты преобразования Tasseled Cap для спутниковых снимков Landsat 5 TM и Landsat 7 ETM+ заложенные в программный продукт ENVI 4.8 [9].

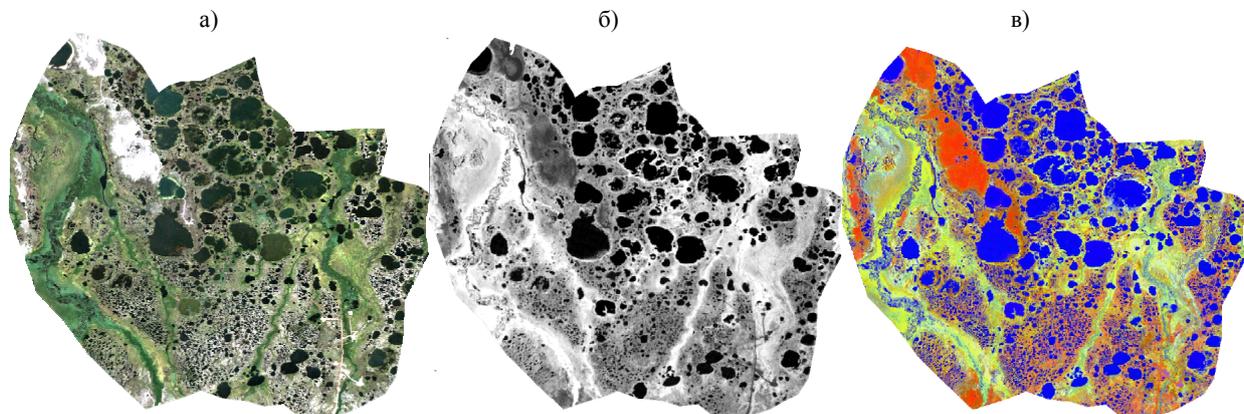


Рис. 1. Результат преобразования космического снимка на территорию Новогоднего месторождения (а – снимок со спутника Landsat 5 TM; б – индекс NDVI; в – результат преобразования Tasseled Cap)

Для выполнения задачи дешифрирования большого объема площадей в установленный срок необходимо применение метода автоматизации. В данной работе использовалась классификация данных методом «дерева решений».

Под классификацией понимается метод обработки информации при изучении новых объектов и явлений, основанный на отнесении изучаемых объектов к известным классам и, если требуется, образовании новых классов и их упорядочении. Метод дерева решений позволяет предсказывать принадлежность наблюдений или объектов к тому или иному классу категориальной зависимой переменной в зависимости от соответствующих значений одной или нескольких независимых переменных. За основу в процессе классификации видов земельных угодий была взята универсальная система классификации данных на основе аэро- и космических снимков разработанная в США. Использован первый и частично второй уровень детализации категорий угодий, а именно: водные поверхности, хвойные леса, лиственные и смешанные леса, застроенные земли, территории лишенные растительного покрова, незаселенные заболоченные земли [9].

При обработке результатов была проведена классификация данных с использованием вегетационного индекса, а также результата преобразования Tasseled Cap (рис. 2). К одной из важных достоинств этого метода классификации можно отнести то, что построенное дерево решений может быть сохранено и использовано для любого другого набора данных.

Пороговые значения критериев разделения типов угодий подбирались для каждого снимка индивидуально с учетом периода вегетации, условий освещенности, ландшафтных особенностей и др. Результат классификации сравнивался визуально с имеющимися топографическими картами на исследуемую территорию масштабов 1:500 000 – 1:100 000, в случае необходимости проводилось редактирование критериев разделения типов угодий и повторный анализ.

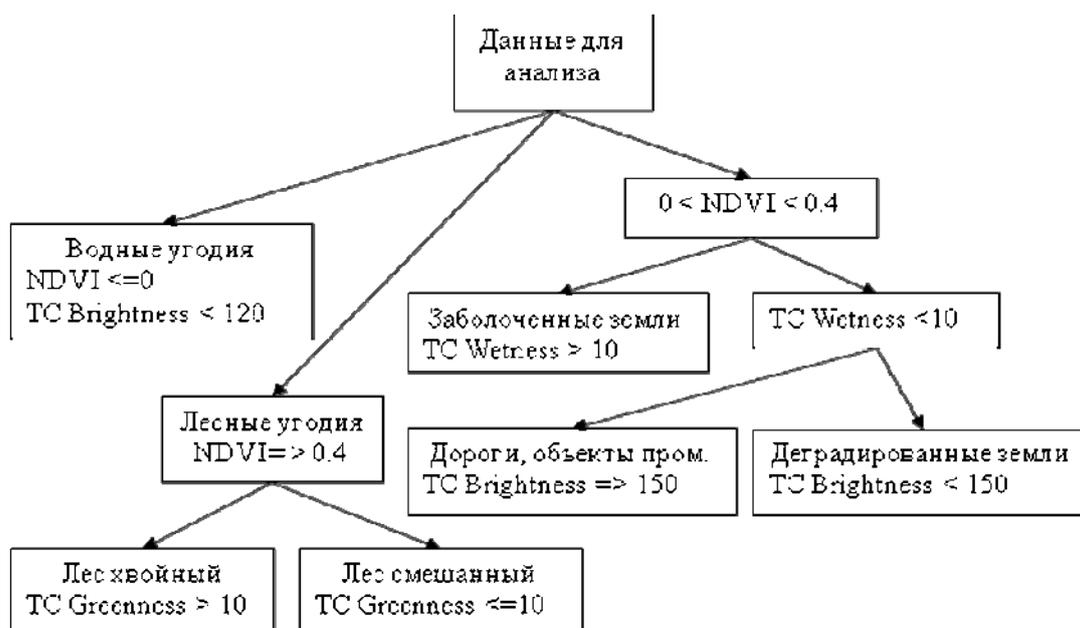


Рис. 2. Вид используемого для классификации «дерева решений»

В целях оценки качества полученных результатов проведена дополнительная работа по оценке точности автоматического дешифрирования территорий месторождений. Для этого был использован космический снимок на территорию Сугмутского нефтяного месторождения, 2011 год съемки (рис. 3). Указанный снимок был автоматически дешифрирован (классифицирован) по используемой методике. Также было проведено эталонное дешифрирование снимка в ручном режиме, с использованием имеющихся топографических данных (табл. 2).

Сугмутское нефтяное месторождение находится в разработке с 1995 года, соответственно характеризуется значительными площадям объектов промышленности, инженерной и транспортной инфраструктуры, а также наличием деградированных (лишенных растительности незастроенных) земель.

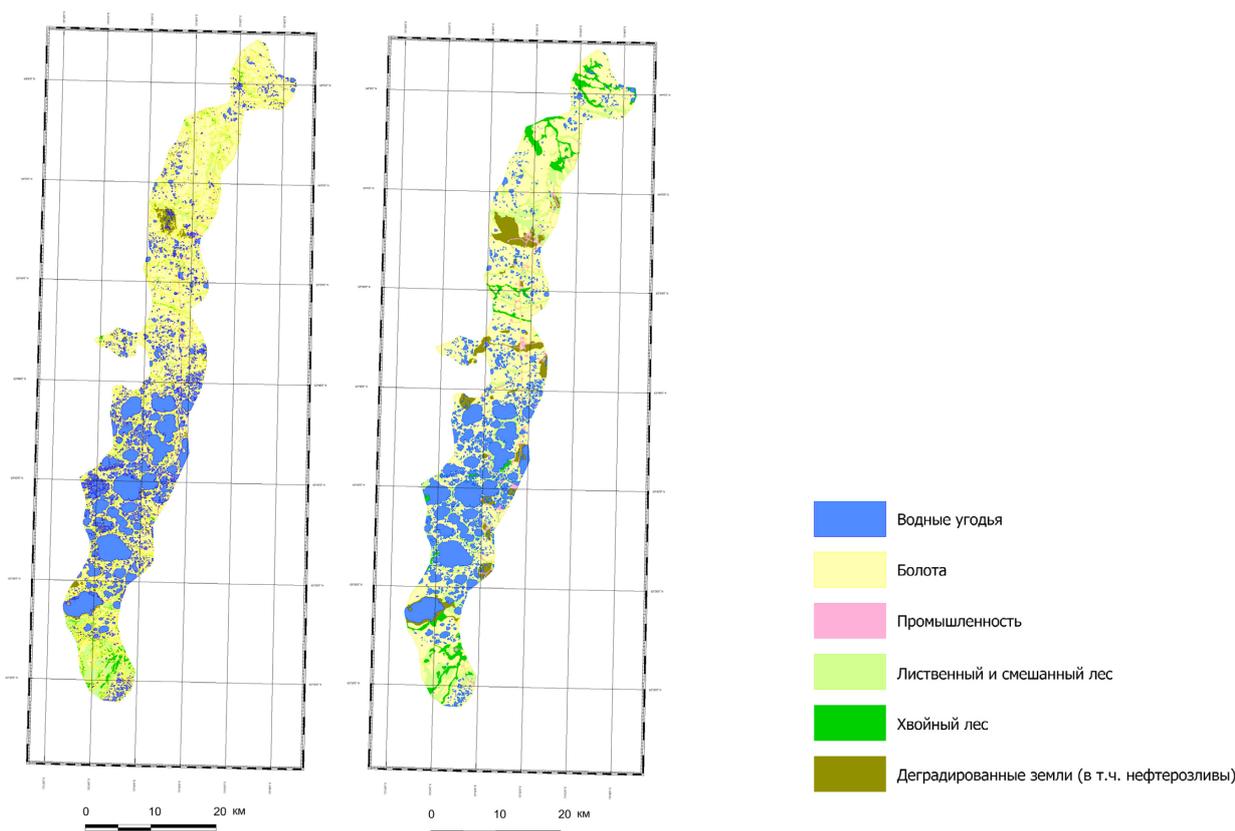


Рис. 3. Сравнение результатов автоматической классификации и эталонного дешифрирования на территорию Сугмутского нефтяного месторождения

Таблица 2

Результат оценки точности результатов автоматического дешифрирования  
Сугмутское нефтяное месторождение (снимок 2011 года)

Выдел	Доля площади занимаемой выделом, %		Площадь, занимаемая выделом, км <sup>2</sup>		Относительное отклонение, (%)
	автоматический	ручной режим	автоматический	ручной режим	
Деградированные земли	7,94	6,15	39,87	30,87	+29,11
Водные угодья	23,14	22,72	116,20	114,10	+1,84
Объекты промышленности	2,25	2,05	11,31	10,31	+9,76
Хвойный лес	5,44	5,45	27,29	27,35	-5,45
Лиственный лес	8,05	11,45	40,43	57,47	-29,69
Болота	53,18	52,18	267,00	262,00	+1,92
Общая площадь	100,00	100,00	502,10	502,10	

В результате анализа результатов оценки точности по Сугмутскому месторождению было установлено, что с наилучшей точностью исследуемым алгоритмом классифицируются следующие выделы: водные объекты, болота, хвойный лес и промышленные объекты (особенно площадные, не линейные объекты).

Низкая точность результатов автоматического дешифрирования (классификации) данных по выделам: лиственный лес, деградированные земли, а также линейные объекты транспортной инфраструктуры указывает на необходимость использования иного алгоритма классификации, либо исходного набора данных для более точного их выделения и соответствующих вычислений.

В результате оценки точности результатов дешифрирования можно сделать вывод о высоком качестве выделения территорий занятых хвойными лесами и водно-болотными угодьями. Также приемлемые результаты получаются при использовании данного алгоритма для анализа территорий занятых объектами промышленности и транспортной инфраструктурой, за исключением линейных объектов транспортной инфраструктуры.

Следует использовать иной алгоритм классификации либо дополнительные исходные данные, если исследование касается деградированных, лишенных растительности незастроенных территорий, а также линейных объектов транспортной инфраструктуры.

Данная методика автоматизированного дешифрирования природно-территориальных комплексов показала высокую эффективность дешифрирования земель водного и лесного фонда по типу растительного покрова, а также возможность своего применения при мониторинге других видов земель.

### Литература

1. Некос А.Н., Некос В.Е., Шукин Г.Г. Дистанционные методы исследований природных объектов. – СПб.: РГГМУ, 2009. – 319 с.
2. Алтынцев М. А. Разработка методик автоматизированного дешифрирования многозональных космических снимков высокого разрешения для мониторинга природно-территориальных комплексов: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 25 с.
3. Схема территориального планирования муниципального образования Пуровский район, утвержденная решением и. о. Главы муниципального образования Пуровский район от 22.04.2010 № 433.
4. Клещев К.А., Шеин В.С. Нефтяные и газовые месторождения России: справочник: В 2 кн. – Кн. 2. Азиатская часть России. – М.: ВНИГНИ, 2010. – 711 с.
5. Wolfe R.E., Nishihama M., Fleig A.J. Achieving sup-pixel geolocation accuracy in support of MODIS land science // Remote Sens. Environ. – 2002. – Vol. 83. – P. 31–49.
6. Asner G.P., Hicke J.A., Lobell D.B. Per-pixel analysis of forest structure. Vegetation indices, spectral mixture analysis and canopy reflectance modeling // Remote Sensing of Forest Environments. Concepts and Case Studies. – Kluwer Academic Publishers, 2003. – P. 209–254.
7. Gis-Lab: NDVI. Теория и практика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gis-lab.info/qa/ndvi.html>.
8. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.
9. Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Краснощеков А.Н. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект, 2005. – 352 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Д. Алтанхуяг.</b> МАЛ АЖ АХУЙН ХӨГЖИЛД ЭКОЛОГИЙН ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛӨЛ .....	3
<b>Z. Badnainyambuу, A. Undarmaa, N. Undarmaa, D. Tsogtgerel, B. Tserenkhand.</b> THE ABSORPTION OF PELOIDS FROM SOME LAKE IN THE WESTERN REGION OF MONGOLIA .....	7
<b>Г.Я. Барышников, К.Е. Никифоров, С.Г. Барышников.</b> ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА УНИКАЛЬНЫЕ ЛАНДШАФТЫ АЛТАЯ .....	15
<b>M. Batmunkh, O. Lkhagva, O. Belov, P. Battogtokh, Z. Lkhamjav.</b> INTERACTION OF PARTICLES CHARGED PARTICLE WITH CELL NUCLEUS AND PHYSICAL DAMAGES .....	19
<b>П. Баттулга.</b> МОНГОЛ АЛТАЙН НУРУУНЫ ОЙГ ХАДГАЛАН ХАМГААЛАХ АРГА ЗАМ .....	21
<b>Bat-Erdene Ganchimeg.</b> THE MAMMALIAN SPECIES AND ECOLOGY OF PROTECTED AREA 'KHUKH SERKH' .....	30
<b>Ch. Bolormaа, O. Bolormaа.</b> HYDRO-CHEMICAL STUDY OF WESTERN REGION MAIN SPRINGS AND THEIR PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS .....	32
<b>П.С. Бородавко.</b> ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ЛИМНОГЕНЕЗА БОЛЬШОГО АЛТАЯ В НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ .....	36
<b>А.Ю. Бочаров.</b> СТРУКТУРА ВЫСОКОГОРНЫХ ЛЕСОВ И РАДИАЛЬНЫЙ РОСТ ХВОЙНЫХ НА ЮЖНО-ЧУЙСКОМ ХРЕБТЕ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ) .....	40
<b>З. Бурмаа, Ч. Өнөржаргал.</b> ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ БЛИЗЦЕНТРАЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ СОМОНА МУНХХАЙРХАН .....	44
<b>З. Бурмаа, Н. Жаргалсуурен.</b> ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СВОЙСТВА ВОД ОЗЁР МОНГОЛЬСКОГО АЛТАЯ .....	46
<b>З. Бурмаа.</b> ВЛИЯНИЕ ГЭС «ДУРГУН» НА ПРИРОДОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ .....	49
<b>О.В. Бухарова, Я.С. Шахнович.</b> ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАНИТОИДОВ МАССИВА КЫЗЫЛ-ТАУ (ЗАПАДНАЯ МОНГОЛИЯ) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА ТИПОХИМИЗМА БИОТИТА .....	53
<b>В.М. Важов, Р.Ф. Бахтин, С.В. Важов.</b> О ГНЕЗДОВАНИИ <i>MILVUS MIGRANS</i> В СЕЛИТЕБНЫХ ЛАНДШАФТАХ .....	58
<b>В.Б. Выркин, М.Ю. Опекунова.</b> СОВРЕМЕННОЕ РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЕ В ДОЛИННЫХ КОМПЛЕКСАХ ОКИНСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ (ВОСТОЧНЫЙ САЯН) .....	60
<b>В.В. Гайда, И.Н. Ротанова.</b> ОЦЕНКА УГРОЗ ФИТОРАЗНООБРАЗИЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ) .....	64
<b>Д. Ганчимэг.</b> ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВЫ, ГДЕ РАСТЕТ КУЛЬТИВИРОВАННАЯ И ДИКАЯ ОБЛЕПИХА .....	69

<b>Е.П. Горлачева. ПИТАНИЕ И ПИЩЕВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ РЫБ РЕКИ АГУЦА (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ) .....</b>	<b>72</b>
<b>V. Gyndegmaa, Ts. Ser-Od, Ch. Bilegtmandakh. NEW FINDINGS IN NORTHERN-EAST MONGOL ALTAI, MONGOLIA .....</b>	<b>76</b>
<b>Д. Даш, Ч. Лхагвасурэн, Д. Батцэцэг, С. Хадбаатар. ПОЧВЕННЫЙ МОНИТОРИНГ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ХОВДСКОГО АЙМАКА МОНГОЛИИ .....</b>	<b>77</b>
<b>Г.А. Ефремов, И.Н. Ротанова, Ч. Лхагвасурэн. ПОДХОДЫ К СОСТАВЛЕНИЮ БАЗОВЫХ КАРТ АТЛАСА «БОЛЬШОЙ АЛТАЙ: ПРИРОДА, ИСТОРИЯ, КУЛЬТУРА» .....</b>	<b>79</b>
<b>Л. Жанцансамбуу, Ц. Сэр-Од. РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ МОНГОЛЬСКОГО АЛТАЯ (НА ПРИМЕРЕ ГОРЫ МУНХХАЙРХАН) .....</b>	<b>83</b>
<b>N. Jargalsuren, Z. Burmaa. MACRO ELEMENTS AND MINERAL RESEARCH OF LACUSTRINE CLAY FROM SOME MINERAL LAKES IN WESTERN MONGOLIA .....</b>	<b>86</b>
<b>С.И. Коноваленко, А.А. Баева. МИНЕРАЛЫ НИОБИЯ И ТАНТАЛА В ГРАНИТНЫХ ПЕГМАТИТАХ МОНГОЛЬСКОГО АЛТАЯ .....</b>	<b>89</b>
<b>С.И. Коноваленко, К.С. Зенина. ЩЕЛОЧНО-ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ МОНГОЛИИ (МАССИВЫ ХАЛДЗАН-БУРЭГТЭГ И ХАН-БОГДО) .....</b>	<b>92</b>
<b>Ламжав Олзвойбаатар, Чойрог Дорлигсүрэн. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК НА ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА С ЗАПОЛНИТЕЛЯМИ БЕТОННЫХ ОТХОДОВ .....</b>	<b>96</b>
<b>Ю.А. Масютина. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРИОГЕННОЙ МОРФОСКУЛЬПТУРЫ В ДОЛИНАХ РЕК СЕНЦА И УЛЗЫТА В ПРЕДЕЛАХ ОКИНСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ (ВОСТОЧНЫЙ САЯН) .....</b>	<b>100</b>
<b>O. Munkhdulam, A. Saruulzaya, Ts. Jargaltulga. LAND SUITABILITY EVALUATION FOR CROPLAND BASED ON BOOLEAN AND MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS METHODS: A CASE STUDY IN THE KHOVD PROVINCE, MONGOLIA .....</b>	<b>102</b>
<b>И.С. Новиков, Г.М. Мамедов. РЕЛЬЕФ ЗАПАДНОГО ОБРАМЛЕНИЯ МОНГОЛЬСКОГО АЛТАЯ .....</b>	<b>110</b>
<b>С.Г. Платонова, В.В. Скрипко. ОПЫТ ОЦЕНКИ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ПРЕДЕЛАХ МЕЖДУНАРОДНОЙ ТРАНСГРАНИЧНОЙ ТЕРРИТОРИИ АЛТАЯ .....</b>	<b>117</b>
<b>А.В. Поздняков. ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ РЕЗКОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ДЕГРАДАЦИИ МАМОНТОВОГО ФАУНИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ .....</b>	<b>121</b>
<b>А.И. Пяк. АСТРАГАЛЫ В СТЕПНЫХ МЕЖГОРНЫХ КОТЛОВИНАХ ГОРНОГО АЛТАЯ И ВОПРОСЫ ИХ ОХРАНЫ .....</b>	<b>126</b>
<b>А.С. Ревушкин. ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ЮЖНОЙ СИБИРИ И СЕВЕРНОЙ МОНГОЛИИ И ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ .....</b>	<b>130</b>
<b>А.М. Самдан. ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА КЛАСТЕРА «ЯМААЛЫГ» ЗАПОВЕДНИКА «УБСУНУРСКАЯ КОТЛОВИНА» (РЕСПУБЛИКА ТЫВА) .....</b>	<b>135</b>

<b>М.Г. Сухова, Н.Г. Политова, Ю.Н. Никольченко. СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ТЕРРИТОРИИ КАТУНСКОГО ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНА .....</b>	<b>138</b>
<b>Ц. Сэр-Од, Д. Даш, С. Хадбаатар, Ч. Лхагвасүрэн. МОНГОЛ АЛТАЙН НУРУУНЫ ХАРХИРАА-ТҮРГЭНИЙ ДЭД МУЖИЙН ЛАНДШАФТЫН ОНЦЛОГ .....</b>	<b>142</b>
<b>Ц. Сэр-Од, Я. Гансүх, Ч. Аюурзана, Б. Гурвандаваа, А. Отгонзориг. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ ГОР МОНГОЛЬСКОГО АЛТАЯ (НА ПРИМЕРЕ ЦАГААННУУР БАССЕЙН) .....</b>	<b>147</b>
<b>N. Tegshjargal. THE VEGETATION CHANGES OF DESERT STEPPE PASTURE .....</b>	<b>151</b>
<b>И. Улзийхишиг, Т. Баттумур, И. Сухбаатар. ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕЧЕБНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД НЕКОТОРЫХ СОМОНОВ АЙМАКА УВС .....</b>	<b>153</b>
<b>И. Өлзийхишиг, Т. Баттөмөр, И. Сүхбаатар. ТҮРГЭН ГОЛЫН УСНЫ ХИМИЙН НАЙРЛАГЫН СУДАЛГАА .....</b>	<b>158</b>
<b>Ts. Tsog-Ochir, L. Enkhtur, V.M. Silonov. THE SHORT RANGE ORDER PARAMETER AND ORDERING ENERGY IN CU<sub>25</sub>AT.%AU .....</b>	<b>162</b>
<b>Н. Цэвэгсүрэн, Д. Ганчимэг. ИССЛЕДОВАНИЕ МАКРО И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ЯЧМЕНЯ .....</b>	<b>164</b>
<b>О. Энхтуяа, Э. Энхжаргал, Ц. Бөхчулуун, С. Жавхлан. МОНГОЛ АЛТАЙН БҮС НУТГИЙН ХӨВД, ЗАМАГ, ХАГИЙН АНГИЛАЛЗҮЙН СУДАЛГААНЫ ТОЙМООС .....</b>	<b>166</b>
<b>М.В. Якутин, В.С. Андриевский, Ч. Лхагвасурен. СОСТОЯНИЕ ЗООМИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В ПОЧВАХ ЮЖНОЙ ЧАСТИ КОТЛОВИНЫ БОЛЬШИХ ОЗЕР ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ .....</b>	<b>170</b>
<b>М.В. Якутин, Д.С. Дубовик. СОСТОЯНИЕ ПАСТБИЩ УБСУНУРСКОЙ КОТЛОВИНЫ (РЕСПУБЛИКА ТЫВА) ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ .....</b>	<b>175</b>
<b>М.В. Якутин, А.Г. Шарикалов. АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ .....</b>	<b>180</b>

*Научное издание*

**ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ, ИСТОРИЯ И КУЛЬТУРА  
ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ**

**Материалы XII международной научной конференции**

**г. Ховд, Монголия, 18–21 сентября 2015 г.**

**Том I**

**Естественные науки**

*Издание подготовлено в авторской редакции*

Оригинал-макет А.И. Лелоюр  
Дизайн обложки Л.Д. Кривцовой

Подписано к печати 3.09.2015 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

Бумага для офисной техники. Гарнитура Times.

Усл. печ. л. 21,8.

Тираж 100 экз. Заказ № 1226.

Отпечатано на оборудовании

Издательского Дома

Томского государственного университета

634050, г. Томск, пр. Ленина, 36

Тел. 8+(382-2)–53-15-28

Сайт: <http://publish.tsu.ru>

E-mail: [rio.tsu@mail.ru](mailto:rio.tsu@mail.ru)

ISBN 978-5-94621-487-2



9 785946 214872