

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Қазақстандық ұлттық географиялық қоғамы
Казахстанское национальное географическое общество

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетті
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева



Республиканское общественное объединение
Казахстанское Национальное
Географическое Общество



ГЕОГРАФИЯНЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ҚОЛДАНБАЛЫ МӘСЕЛЕЛЕРІ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОГРАФИИ

ЧАСТЬ II

Материалы
Международной научно-практической
конференции

9-10 июня



Астана, 2014

К.М. Асылбеков ВОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПРОБЛЕМЫ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАЗАХСТАНСКОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА РЕКИ ЕРТИС.....	263
Ж.М. Дюсупова, Т.В. Лапченко СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА.....	266
М.А. Бейсембаева, О.Б. Мазбаев ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЙМЕННЫХ ГЕОСИСТЕМ РЕКИ ИРТЫШ В ПРЕДЕЛАХ РК.....	269
Б.С. Альжанов, Б.Ж. Бекмурзаев ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА	272
Ж.А. Миргалиев КАЗАХСТАН И ГЛОБАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.....	275

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Л.М. Павличенко СИСТЕМА МНОГОМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ КОМПОНЕНТНОГО АНАЛИЗА И ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЗАИМОСВЯЗИ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД (на примере формирования воронок обрушения Соколовском подземном руднике).....	278
И.А. Родионова, В.Н. Холина ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ.....	281
Т.Р. Таукенов, Г.М. Джаналеева ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЧНОГО БАССЕЙНА ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОЙ СЪЕМКИ SRTM (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА Р.БУКТЫРМА).....	284
А.А. Асылбекова, К.Ж. Мукалиев АЛМАТЫ ҚАЛАСЫ АТМОСФЕРАСЫНЫҢ ЛАСТАНУ ЖАҒДАЙЫН ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП КАРТОГРАФИЯЛАУ.....	288
М. Р. Павлова АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОЩАДИ ТЕРМОКАРСТОВХ ОЗЕР СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЛЕНО- АМГИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ С 1962 Г. НА ОСНОВЕ ГИС- ТЕХНОЛОГИЙ.....	293
М.С. Томаш, Г.Г. Ермакова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ В САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ.....	294
Т.И. Герасименко, Н.Ю. Святоха, И.Ю. Филимонова ИСТОРИКО-ЭТНОГРАФИЧЕСКИЙ И ЭТНОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АТЛАС ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ.....	296

Е.Б. Кеукенов, А.С. Бейсенова ВКЛАД ШОКАНА УАЛИХАНОВА В РАЗВИТИЕ КАРТОГРАФИИ.....	298
К.М. Акпамбетова, И.О. Сейткалиев ПРИМЕНЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	302
А.А. Игильманов, Д.К. Амантаев ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КАЗАХСТАНЕ.....	305
Ю.Н. Миронова ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ.....	307
П.А. Кипкеева ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТИРОВАНИЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПЕЩЕР КАРАЧАЕВО- ЧЕРКЕСИИ.....	310
А.А. Асылбекова, З.С. Рахымбай ҚАЛА НАВИГАЦИЯСЫ: OSM-ГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ТУРИСТІК КАРТАЛАР.....	312
А.А. Асылбекова, А.Ж. Құрмашева АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ ВЕЛО ЖОЛДАРЫН КАРТОГРАФИЯЛАУ.....	314
А.С. Батманова ИЗУЧЕНИЕ РЕЛЬЕФА ТУНКИНСКОЙ ВПАДИНЫ С ПОМОЩЬЮ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	316
А. Г. Кошим, А. Кишибекова КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВЕ КОСМОСНИМКОВ (на примере северной части озера Шалкар, Западно-Казахстанская область).....	318
О.Г. Ерохина, К.М. Пачикин, Р.С. Лукбанова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ПОЧВЕННОЙ КАРТЫ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ ДРЕВНЕАЛЛЮВИАЛЬНОЙ РАВНИНЫ р. СЫРДАРЬЯ (КЫЗЫЛКУМСКИЙ МАССИВ ОРОШЕНИЯ).....	323

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫ АТМОСФЕРАСЫНЫҢ ЛАСТАНУ ЖАҒДАЙЫН ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП КАРТОГРАФИЯЛАУ

А.А. Асылбекова, К.Ж. Мукалиев
 Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
 Алматы қ.

Ауа бассейнінің экологиялық жағдайына ең алдымен антропогендік ықпалдың мәнісі зор. Қазіргі таңда ауа бассейнінің жағдайын жақсарту көптеген ғалымдардың және де қазіргі технологиялардың мүмкіншіліктері бар. Атмосфера ол барша адамдардың денсаулық жағдайына, өміру сүру деңгейіне әсер ететін фактордың бірі. Жалпы ауа бассейніне және де қоршаған ортаға, қаланың урбандалуы, құрылыстың қарқыны, кәсіпорындардың шаруашылық қызметінің, автокөліктердің нәтижелері көп ықпал жасап отыр.

Қазақстан қалалары арасында Алматы қаласының ауа бассейнінің ластану деңгейі басқа қалалармен салыстырғанда өте қарқынды ластануда. Басты ластаушы көздер белгілі: жылу электр станциясы, автокөлік және өнеркәсіп.

Алдыңғы жылмен салыстырғанда Алматы қаласының ауа бассейніне зиян келтіретін кәсіпорындары еке есеге өсті. Зерттеулердің қорытындысы бойынша ауаға зиянды заттардың 90%-ы автокөліктерден шығатындығы екендігі белгілі болды. 2002ж бұл мән 2,5 есеге өсіп 522 мың бірлікті құрады. Ал 2008ж ауа бассейніне шығарылған ластағыш заттардың көлемі 14,9 мың тоннаны құраса 2013ж бұл көрсеткіш 5,5% артты.

Алматы қаласы ауа бассейнінің экологиялық жағдайының мониторингін екі мекеме: «Қазгидромет» РМК 5 тұрақты және 5 жоғарыдан бақылайтын бекеттерінде және Алматы қаласының Мемлекеттік санитарлық-эпидемиологиялық бақылау басқармасы өндірістік кәсіпорынан тыс, тұрғындар қоныстанған аумақта және үлкен көшелер бойында жүргізеді.

Атмосфералық ауаның күйін бақылау 15 тұрақты бақылау бекеті орындарынан жүргізілді, оның ішінде:

- 5 стационарлық бақылау бекеті (№ 1 – Амангельды көшесі, Сатпаев көшесінің қилысы; №12 – Райымбек даңғылы, Наурызбай батыр көшесінің қилысы; №16 – Айнабұлақ - 3 ықшам ауданы; №25 – Аксай-3 ықшам ауданы, Маречка көшесі, Б.Момышұлы көшесінің қилысы; №26 – Тастақ-1 ықшам ауданы, Төлеби көшесі 249, МБ «Қалалық балалар емханасы № 8»);

- 5 жер бетіндегі автоматты б/б (№26 мектеп, Жанқожа батыр көшесі 202; №27 - Метеопост «Медеу», Горная көшесі 548; №28 – Аэрология станциясы, Ахметов көшесі 50; №29 – ПБ Түркісіб ауданы, Р.Зорге көшесі 14; №31 – Орбита ықшам ауданы Дендропарк АО «Зеленстрой» аумағында);

- 5 биіктіктегі автоматты б/б (№1 – Абай даңғылы 191, ДГП «Қонаев атындағы тау - кен ісінің институты»; № 2 – Тимирязев көшесі 74, Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ; № 3 – Рысқұлбеков көшесі, 28, АО ҚазБСҚА; № 4 – Алатау ауданының әкімшілігі, Шанырақ-2 ықшам ауданы, Жанқожа батыр көшесі 26; № 5 – Сатпаев көшесі, 22, Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ).

Күкірттің диоксиді, көміртектің оксиді, азоттың диоксиді, фенол, формальдегид өлшенді.

1-кесте

Автоматтандырылған посттардан алынған мәліметтер

Қала	ПНЗ №	Заттардың атауы	Орташа концентрациясы		Максималды концентрациясы	
			мг/м ³	ШЖК асқан	мг/м ³	ШЖК асқан
<i>жер бетіндегі автоматты посттардың</i>						
Алматы	27	Көміртек оксиді	0,1	0,04	0,6	0,1
	28	Көміртек оксиді	1,4	0,5	5,9	1,2

	29	Көміртек оксиді	1,7	0,6	8,3	1,7
	31	Көміртек оксиді	0,4	0,1	2,0	0,4
<i>биіктіктегі автоматты посттардың</i>						
Алматы	1	Көміртек оксиді	0,3	0,1	1,6	0,3
	2	Көміртек оксиді	0,2	0,1	1,4	0,3
	3	Көміртек оксиді	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	Көміртек оксиді	0,6	0,2	3,1	0,6
	5	Көміртек оксиді	0,3	0,1	1,5	0,3

*Қазіргі таңда бақылау бекеттеріндегі құрылғылар тексерілуде

Стационарлық көздерден шыққан ластағыш заттардың жалпы санынан 9,2 мың тоннасы тазалаусыз тасталды, ал 117,3 мың тоннасы тазартқыш құрылыстарына түсті.

Қазақстан Республикасы қалаларының ауа бассейнінің зерттеулері қорытындысы бойынша ең қатты ластану деңгейін 2013ж қараша айында Алматы қаласында орын алды (ШЖҚ5 \geq 12,6). Қазақстанның қалаларының атмосферасының ластану көрсеткіші жоғары болып отыр. Ластанған қалаларға 11 қала кіріп отыр (ШЖҚ5 \geq 5), оның ішінде атмосферасы өте қатты ластанған (ШЖҚ5 \geq 7) 5 қала: Алматы, Қызылорда, Шымкент, Тараз, Қарағанды.

Ауаның ластану деңгейі ауадан алынған сынаманы өңдеу және оған сараптама жасау нәтижесі бойынша бағаланады. Сапаның негізгі көрсеткіштері болып халық қоныстанған жерлердегі ауадағы ластаушы заттардың шекті жол берілетін концентрацияларының (ШЖК) мәндері алынады.

2-кесте

Атмосфералық ауа ластану деңгейі бойынша Қазақстан Республикасының қалалар тізімі

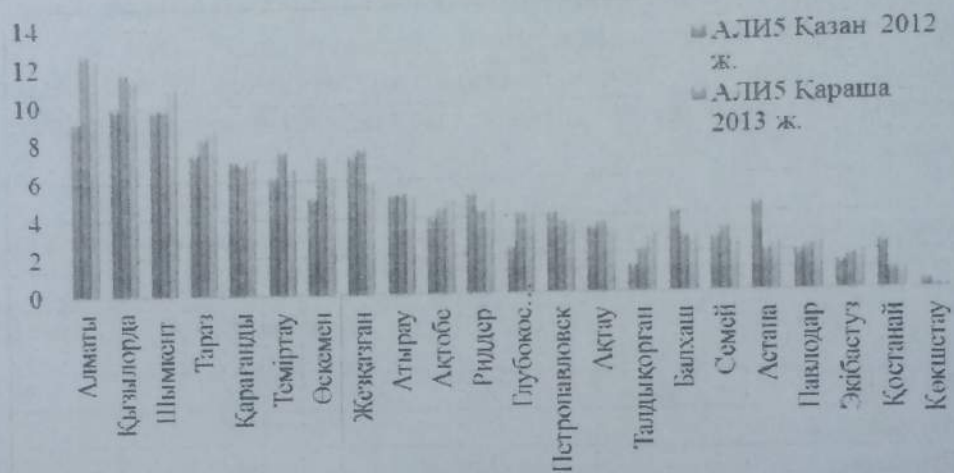
Қалалар		АЛИ ₅		
		Қазан 2012 ж.	Қараша 2013 ж.	Қазан 2013 ж.
1	Алматы	9,2	12,7	12,6
2	Қызылорда	9,9	11,8	11,5
3	Шымкент	9,8	9,8	11,0
4	Тараз	7,5	8,3	8,7
5	Қарағанды	7,1	6,9	7,3
6	Теміртау	6,2	7,6	6,7
7	Өскемен	5,1	7,4	6,4
8	Жезқазған	7,3	7,7	6,0
9	Атырау	5,2	5,3	5,1
10	Ақтобе	4,0	4,5	5,0
11	Риддер	5,2	4,3	5,0
12	Глубокое поселісі	2,4	4,2	4,2
13	Петропавловск	4,2	3,8	3,7
14	Ақтау	3,4	3,7	3,3
15	Талдықорған	1,4	2,2	3,0
16	Балхаш	4,2	2,9	2,7
17	Семей	2,8	3,3	2,7
18	Астана	4,5	2,1	2,6
19	Павлодар	2,0	2,3	2,5
20	Экібастуз	1,5	1,8	2,0
21	Қостанай	2,5	1,1	1,1
22	Көкшетау	0,5	0,2	0,3

Атмосфераның жерге жақын қабатындағы негізгі ластаушы заттардың орташа жылдық концентрациясы белгіленген шекті жол берілетін мәндерінен бірнеше есе артады. Кейбір мерзімде қолайсыз метеорологиялық жағдайларда автокөлік көп жиналатын, қаланың үлкен негізгі магистральдарында зиянды заттардың концентрациялары көп мәрте артуы да мүмкін [2].

Алматы қаласының негізгі экологиялық мәселесі атмосфераның ластануы болып отыр. «Қазгидромет» РМК «Гидрометеорологиялық мониторингі орталығы» ЕМК мәліметі бойынша Алматы қаласында ірі индустриялы кәсіпорындардың жоқтығына қарамастан, 2013 жылдың қорытындысына сәйкес Алматы атмосфера ауасының ластануы жағынан республикадағы Балқаш, Жезқазған, Қарағанды, Риддер, Павлодар, Теміртау, Өскемен, Екібастұз сияқты индустрия орталықтарының көбін артта қалдырды [3].

Атмосфераның ластану деңгейі кешенді атмосфераның ластану индексінің АЛИ₅ көлемі бойынша 12,6 бағаланады. Орташа диоксид азот 3,6 ШЖҚ, формальдегид-3,1 ШЖҚ, көміртек оксиді-1,3 ШЖҚ. Ол бес заттың құрамы бойынша, олардың қауіптілік деңгейін ескере отырып, ШЖҚ-ның нормаланған мәндерімен есептелінеді. Алматы Қазақстанның атмосфералық ауасының ластану деңгейі үнемі жоғары болып келетін қалалардың қатарына жатады. Алматы қаласы атмосферасының ластану деңгейі 2013ж қараша айы мен 2012ж қараша және 2013ж қазан аралығын салыстырсак ауа бассейнінің ластану көрсеткіші жақсармаған.

1-диограмма



Алматы қаласындағы № 1 – Амангельды көшесі, Сатпаев көшесінің қыйылысы; №12 – Райымбека даңғылы, Наурызбай батыр көшесінің қыйылысындағы бақылау бекеттерінің атмосфераны өлшеу көрсеткіштері бірқалыпты екендігін көрсетті (2-кесте).

3-кесте

Қала атмосферасындағы ауыр металдарды көрсеткіші

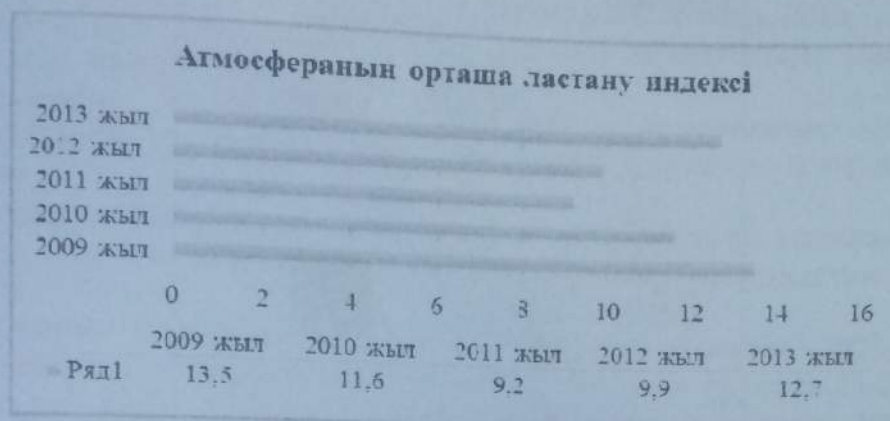
Бақылау бекеттерінің орналасуы	Қоспалар	Орташа концентрациясы	
		Q, мкг/м ³	Q, ПДК
№ 1 - Амангельді көшесі, Сатпаев көшесінің қыйылысы	Кадмий	0,005	0,016
	Қорғасын	0,045	0,149
	Мышьяк	0,0003	0,000
	Хром	н/о	н/о
	Мыс	0,163	0,081
№12 - Райымбека даңғылы Наурызбай батыр көшесі қыйылысы	Кадмий	0,006	0,020
	Қорғасын	0,082	0,274
	Мышьяк	0,002	0,001
	Хром	0,004	0,003
	Мыс	0,151	0,076

«Қазгидромет» республикалық мемлекеттік кәсіпорнының «Алматы қаласы Гидрометеорологиялық мониторингі орталығы» еншілес мемлекеттік кәсіпорнының мәліметі бойынша атмосфераның орташа ластану индексі (АЛИ₅) 2009ж–13,5 құраса, 2010ж–11,6, 2011ж–9,2, 2012 ж–9,9 құраса, ал 2013ж–12,7 көрсетіп отыр яғни жылдан жылға атмосфераның ластану индексі төмендеудің орнына жоғарылауда.

АЛИ₅ мәнінің өсуі сақталған жағдайда, жақын жылдары бұдан бұрын көрсетілген мәні одан әрі артуы мүмкін.

Алматы қаласы атмосферасы ластануының орташа көпжылдық фонды мәні қарапайым себептерге – қаланың географиялық орналасуына және желдің жыл бойы соқпауына байланысты.

2-диограмма



Алматы қаласының 2009-2013 жылдардағы атмосфера ластануы индексінің (АЛИИ) өзгеру динамикасы

Біз «2006-2013 жж Алматы қаласындағы қоршаған ортаны қорғау» статистикалық жинағындағы көрсетілген статистикалық мәліметтерді қолдандық [5].

«2006-2013 жж Алматы қаласындағы қоршаған ортаны қорғау» статистикалық жинағында Алматы қаласының экономикалық жүйесінің тұрақты дамуына әсер ететін экономикалық және әлеуметтік факторларды сипаттайтын, экологиялық мәліметтер, қоршаған ортаны қорғауға арналған шығындар және экологиялық төлемдер туралы, сондай-ақ Алматы қаласының оқу орындарында экологияға байланысты мамандықтар бойынша кадрларды дайындау туралы ақпарат көрсетіледі.

Жинақты мемлекеттік статистика органдары кәсіпорындар мен ұйымдардан алатын деректердің, іріктемелі зерттеулер нәтижелерінің және басқа да статистикалық байқаулар нысандарының негізінде Алматы қаласы Статистика департаментінің әлеуметтік және демографиялық статистика басқармасы әзірледі. Жинақ экономисттерді, статистика саласындағы мамандарды, басқару органдарының қызметкерлерін, ғылыми қызметкерлерді, бұқаралық ақпарат құралдарын және жұртшылықты қамтитын кең пайдаланушылар қауымына арналған [6].

Статистикалық мәліметтермен ArcGIS10.1 бағдарламасының қосымша модулі ArcGIS Spatial Analyst және ArcGIS Geostatistical Analyst арқылы жұмыс істелді [9].

Моделдің үлгісін интерактивті режимде өзгерту немесе автоматты түрде кросс тексеру көмегімен болады. Мониторинг желісін жаңарту немесе оңтайлы орындарды анықтау. Көптеген экологиялық процесстерді талдай отырып алдын ала болжау.

ArcGIS Geostatistical Analyst сізге нақты мәселелерді зерттеуге көмектеседі: Атмосфералық мәліметтерлерді талдаулар; Мұнай барлауы және өндіру; Қоршаған ортаның күйін талдау және т.б.

2. Алматы қаласы табиғи ресурстар және табиғатты пайдалануды реттеу басқармасының 2011 есебі.
3. Алматы қаласы табиғи ресурстар және табиғатты пайдалануды реттеу басқармасы. 2009-2018 Алматы қаласының қоршаған орта ластануы көрсеткіштерін жақсарту Кешенді бағдарламасына қосымша. 2010 атмосфералық ауа жағдайы. Алматы, 2010.
4. Алматы қаласының қоршаған орта ластануы көрсеткіштерін жақсарту Кешенді бағдарламасының 2009 есебі. 20.03.2012.
5. Қоршаған ортаны қорғау 2005-2009. Статистикалық жинақ. Қазақстан Республикасы Статистика агенттігі Алматы қаласының Статистика департаменті. Алматы, 2010. – 12-19б.
6. Қазақстан Республикасы Статистика агенттігі Алматы қаласының Статистика департаменті. «Алматы 2010 жылы» Алматы қаласының статистикалық жылнамалығы. Алматы, 2011. – 127-134 б.
7. Н.Керімбай. Геоинформатика. «Қазақ университеті». Алматы – 2007. 14 - 20б.
8. ArcGIS 10 новые модули и их функции. Esri Inc. Data+ аударған. 24-31б.
9. Международная научная конференция студентов и молодых ученых “Алматы қаласы атмосферасының экологиялық ластану карталарын құрастыру ұстанымдары” «Мир науки» 17-19 апрель, Алматы 2013. – 218б.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОЩАДИ ТЕРМОКАРСТОВЫХ ОЗЕР СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЛЕНО-АМГИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ С 1962 г. НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

магистрант М.Р. Павлова
Томский Государственный Университет
г. Томск, Российская Федерация

За период с 1962 г. в северной части Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия) произошли существенные изменения природного комплекса. Эти изменения имеют как природные, так и антропогенные причины. Выявить и классифицировать их является одной из сложнейших задач, решить которую можно гораздо легче, используя современные технологии пространственного анализа на основе географических информационных систем.

На первом этапе данного исследования была поставлена цель: проанализировать изменение площади термокарстовых озер на исследуемом участке, располагающегося в пределах 62 40' – 63 с. ш., 130 – 131 в. д., в северной части Лено-Амгинского междуречья, Центральная Якутия.

Для достижения данной цели необходимо было решить следующие задачи:

- Поиск и сбор картографической информации разновременных съемок на исследуемый район;

- Перевод картографической информации в цифровую форму;

- Пространственный анализ изменения площади термокарстовых озер за период 1962 по 2001 гг. средствами ГИС-технологий.

Был собран следующий картографический материал:

- Топографическая карта масштаба 1 : 100 000 за 1962 г.;

- Топографические карты масштаба 1 : 100 000 и 1 : 50 000 за 2001 г.

Картографические источники были переведены в цифровую форму путём сканирования и последующей векторизации в программе Easy Trace 8.3 Pro (Easy Trace Group). Сканирование осуществлялось с разрешением 300 dpi и глубиной цвета 8 бит/пиксел в формате TIFF. Привязка топографических карт осуществлялась на основе регулярной сетки опорных точек. Векторизация термокарстовых озер выполнялась в ручном режиме.

После операции проверки топологии в Easy Trace векторные данные (озера) были экспортированы в обменный формат GEN ГИС-пакета ArcInfo (ESRI Inc). На базе