

СЕКЦИЯ «ГЕОГРАФИЯ»**ПОДСЕКЦИЯ «АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И СОВРЕМЕННОЕ
СОСТОЯНИЕ ЛАНДШАФТОВ»**

**Тяжелые металлы в почвах Кольского полуострова
и экспресс -метод их анализа в процессе полевых исследований**

Блумберг. П.В.¹

студент

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
географический факультет, Москва, Россия*

E-mail: blumberg82@rambler.ru

В настоящее время существуют несколько вариантов портативных рентгенофлуоресцентных анализаторов для определения содержания тяжелых металлов в твердых образцах без сложной пробоподготовки. Это позволяет экологам оперативно получать данные о загрязнении почв, донных осадков, промтоходов и т.п., повышает достоверность пробоотбора и открывает возможность завершения цикла обследования территории за один полевой сезон. Такие же преимущества получают и геологи, ведущие поисково – разведочные работы в отдаленных районах.

Мы применили рентгенофлуоресцентный метод определения тяжелых металлов Cu, Ni, Pb, Zn, Fe на нескольких участках, расположенных на Кольском полуострове. Летом 2008г. были обследованы участки г. Мончетундра, склоны Хибинского массива у г. Юмечорр, р. Тульйок, а также на севере полуострова около р. Териберка. Участки находятся в различных зонах по степени антропогенного воздействия со стороны предприятий металлургической, горнодобывающей и прочих видов промышленности. Всего было исследовано 160 образцов, отобранных на 50 почвенных разрезах.

Как известно, основным источником аэрогенного загрязнения медью, никелем, кобальтом и серой является комбинат «Североникель» (г. Мончегорск). В районе г. Мончетундра нами зафиксирована значительная изменчивость загрязнения почв в зависимости от расстояния от комбината, экспозиции склона, высоты над уровнем моря. По данным построены графики где наглядно изображено распределение тяжелых металлов. Наибольший уровень загрязнения в районе комбината «Североникель» - на склонах юго – восточной экспозиции, которые обращены к промышленному комплексу. Они подвергаются очень сильному воздействию выбросов комбината. Северный равнинный участок (Териберка) находится вдали от Мончегорска. Данные по нему позволяют уточнить сведения о фоновых концентрациях металлов в различных почвах региона.

Полученные данные являются частью комплексных обследований, которые в 2008 году проводила Международная Норвежско-Англо-Российская экспедиция по Программе BENEFITS. Результаты будут использованы при интерпретации исследований, полученных разными методами.

¹ Автор выражает признательность канд. физ-мат. наук А.В. Краснушкину за ценные консультации.

Пространственно-временная изменчивость распределения загрязнения прудов

Воскобойников П.В.

студент

*Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина,
экологический факультет, Харьков, Украина*

E-mail: p_vosk@mail.ru

Проблема загрязнения прудов является актуальной, так как они имеют слабый потенциал самоочищения и, в то же время, интенсивно используются населением для целей рекреации, рыбалки, полива и т.п. Характер и интенсивность загрязнения данного типа водоемов, главным образом, связаны с поступлением в них загрязняющих веществ с поверхностным стоком с сопредельных территорий. Для выявления пространственно-временной изменчивости распределения загрязнения прудов в качестве тест-объекта избран пруд пос. Высокий Харьковского района Харьковской области.

Эксперимент проведен зимой 2008-2009 г.г. - межень. Отобраны образцы донных отложений на трех тестовых участках на расстоянии 0,5 м от берега пруда. Тестовые участки выбирались в зависимости от характера антропогенной нагрузки сопредельных территорий: 1 – возле асфальтированной автодороги; 2 – возле сельскохозяйственных угодий (огороды, сады); 3 – вблизи луга.

Отбор проб донных отложений осуществлялся согласно стандартным методикам. Анализ количественного содержания в них тяжелых металлов (Mn, Cu, Ni, Pb, Zn) проведен методом пламенной атомно-адсорбционной спектрометрии.

Анализ отобранных образцов показал, что по большинству элементов наибольшие концентрации выявлены в донных отложениях возле асфальтированной дороги (тестовый участок 1). В тоже время, возле территорий под сельскохозяйственными угодьями концентрации загрязняющих веществ в донных отложениях превышают их содержание возле асфальтированной дороги по двум химическим элементам – марганцу и никелю. На третьем тестовом участке – возле луга – по всем элементам, за исключением марганца, концентрации загрязняющих веществ наименьшие.

Так, возле асфальтированной дороги выше концентрации таких металлов как цинк – 41,6 мг/кг, медь – 8,6, свинец – 0,62 мг/кг. Содержание остальных металлов в донных отложениях составляет: марганца – 165 мг/кг и никеля – 1,21 мг/кг.

Возле с-х угодий концентрации марганца и никеля составляют соответственно 171 мг/кг и 1,3 мг/кг против 165 и 1,21 мг/кг вблизи асфальтированной дороги. Концентрации цинка, меди и свинца - меньше и составляют, соответственно 36,6, 8,4 и 0,6 мг/кг.

В третьей точке отбора проб отмечена наибольшая концентрация марганца, которая составила 200 мг/кг. По остальным элементам концентрации наименьшие и составляют по цинку – 30 мг/кг, по меди – 8, по никелю – 1,16, по свинцу – 0,48 мг/кг.

Т. о. можно сделать вывод, что прослеживается связь пространственно-временной изменчивости распределения загрязняющих веществ в донных отложениях пруда пос. Высокий с антропогенной нагрузкой сопредельных территорий. Установлено, что вблизи асфальтированной дороги донные отложения наиболее загрязнены цинком и свинцом. В то же время вблизи сельскохозяйственных угодий содержание металлов ниже, за исключением марганца и никеля. Это свидетельствует о менее интенсивном загрязнении воды пруда при смыве с сельскохозяйственных угодий, чем с асфальтированной дороги.

Третий тестовый участок, возле луга, может служить фоном, так как сопредельная территория с ним представлена заболоченными лугами и значительным удалением от

берега селитебных ландшафтов и сельскохозяйственных угодий. Следовательно, загрязнение минимально по сравнению с остальными тестовыми участками.

Поскольку для загрязняющих донные отложения веществ не установлены ПДК, невозможно оценить степень антропогенной нагрузки. В то же время фактическую экологическую ситуацию пруда можно оценить как неблагоприятную, что требует применения неотложных мер по ее оздоровлению.

Деградация озер под влиянием антропогенной деятельности (на примере г. Томска)

Жданова Л.С.¹

студент

*Томский государственный университет,
геолого-географический факультет, Томск, Россия*

E-mail: zhdanova-lubov@mail.ru

Современный город - это сложный, антропогенный ландшафт который накладывается на природную основу, тем самым коренным образом меняя ее первоначальное состояние. Одним из направлений изменения городских ландшафтов является деградация водных объектов. Происходит изменение физических и химических свойств водоемов, эвтрофикация озер, понижение уровня водоемов, нередко озера, ручьи и малые реки перестают существовать.

Озера г. Томска всегда использовались местным населением для хозяйственных, промышленных и бытовых нужд. Деградация в большей степени связана с засорением их бытовыми отходами, многие из них в настоящее время представляют собой свалку. К таким озерам относятся озера Ереневское, Зыряновское и Мавлюкеевское. Все они имеют старичное происхождение. Оз. Мавлюкеевское расположено на первой антропогенной террасе, сформировавшейся в результате понижения уровня реки в связи с добычей в прошлом здесь гравия. Прибрежная часть озер зарастает осокой, а водная поверхность практически полностью затянута ряской. Главными источниками питания озер являются атмосферные осадки и грунтовые воды. Поэтому когда в середине XX века из русла р. Томи стали добывать гравий уровень грунтовых вод понизился, что привело к уменьшению площади водоемов. А бывшая р. Керепеть, имевшая раньше большую долю грунтового питания, превратилась в группу озер. По характеристикам, определяющим современную стадию развития водоема, озера можно отнести к старым. Но следует отметить, что на их старение повлиял не только временной фактор, но и антропогенное воздействие.

Понижение уровня и засорение озер с течением времени может приводить к их полной деградации - вплоть до исчезновения. Озера перестают существовать как гидрологические объекты. Существование многих из них можно проследить только с помощью старинных карт и топонимических словарей, поскольку в рельефе котловины исчезнувших озер не прослеживаются. В Томске немало улиц были названы по водным объектам, которых в настоящее время не существует. Улица Источная, пер. Сухоозерный и Заозерный расположены на территории, где еще в XVII столетии существовало озеро, и протекал рукав р. Томи. По его руслу устремлялись весенние воды реки, что приводило к ежегодному затоплению всего района Заозерье и части Песков (старые названия районов г. Томска). Чтобы спастись от наводнений жители

¹ Автор выражает признательность к.г.н., доценту Осинцевой Н.В. за помощь в подготовке тезисов

окрестных мест иссушали озеро: издавна свозили сюда навоз и прочие нечистоты, превращая его в место городской свалки. Через озеро строились временные переправы из соломы и навоза, которые с каждым разливом реки размывались и оседали на дне озера, что приводило к его засорению и эвтрофикации. Добыча гравия из русла р. Томи привела к высыханию этого озера и ряда других мелких источников.

Озера, как и любой водный объект на территории города, имеют ландшафтную, экологическую и эстетическую ценность, могут быть хорошим местом отдыха. Поэтому процесс деградации озер необходимо регулировать: запрещать сброс хозяйственных отходов в водоемы; проводить очистку; устраивать около водных объектов культурные места отдыха.

Литература

1. Старикова Г.Н. История названий Томских улиц. Томск: Водолей. 1998.

Особенности мерзлотных условий и возможная реакция мерзлых пород на техногенное воздействие в горной криолитозоне на примере центральной части Станового хребта

Исаков В.А.

студент

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
географический факультет, Москва, Россия*

E-mail: Microcos12@yandex.ru

Горная криолитозона обладает рядом специфических черт, оказывающих существенное влияние на формирование мерзлотных условий территории. Значительные уклоны поверхности, относительно маломощный осадочный чехол, активные процессы физического выветривания горных пород и перемещения вещества в природных комплексах, разности в экспозиции склонов и вертикальная поясность растительности формируют сложную и мозаичную картину изменчивости мерзлых пород.

В основу данной работы легли данные, полученные автором в ходе изыскательских работ на трассе будущей железной дороги «Улак – Эльга». Участок работ находился в осевой части Станового Хребта в долинном комплексе реки Чапа. Трасса железной дороги пересекает водораздельные поверхности, склоны и днища долин рек Эюмкэн, Нянтангра, Нэкэнгра и Большая Чапа в интервалах абсолютных высот 965-1110 м. Климат данного района – резкоконтинентальный, преобладающая растительность – лиственничные и елово-лиственничные леса с мощными зарослями кедрового стланика и практически сплошным распространением торфяного покрова.

Мерзлые породы на данной территории, характеризуются сплошным распространением и температурами от – 0,5 до –2,5°C (по результатам термозамеров в скважинах на трассе проектируемой железной дороги). Разнообразие факторов влияющих на условия существования многолетнемерзлых пород (ММП) создает существенные различия в мерзлотной обстановке даже на достаточно близких расстояниях. Мощность многолетнемерзлых пород достигает здесь 200 м и более, однако большую часть из этой толщи составляют морозные коренные породы без включений льда. Основная масса подземного льда содержится в сравнительно маломощном приповерхностном слое рыхлых отложений. Именно в этом слое наиболее активно протекают криогенные процессы. Для данной территории наиболее характерными являются процессы термокарста, наледообразования, морозобойного растрескивания, криогенного пучения грунтов.

При техногенном вмешательстве – сведении естественной растительности (особенно торфа), нарушении естественного сложения и перемещении больших объемов грунта (при выполнении выемок – до миллиона кубических метров и более) именно на верхних, рыхлых горизонтах мерзлых пород больше всего скажется изменение термодинамических условий. Выполнение выемок в коренных породах приведет к резкой смене градиентных полей в них, что может вызвать активизацию криогенного выветривания. Насыпи на естественных грунтах, по опыту строительства Байкало-Амурской магистрали показывают достаточно сложную динамику развития мерзлого ядра в теле насыпи и в подстилающих породах. Учитывая активность протекания процессов переноса материала (суффозии, дефлюкции, солифлюкции, обвалов, осыпей) в природных комплексах горных систем, можно предположить, что естественная, сравнительно высокая, мозаичность природных условий будет усложняться в результате техногенного воздействия, что потребует более тщательного, чем в равнинных условиях, анализа мерзлотной обстановки в целях ее стабилизации.¹

**Деятельность человека как фактор рельефообразования.
Классификации антропогенного рельефа**

Концева Ч.Е.

студент

*Томский государственный университет,
геолого-географический факультет, Томск, Россия*

E-mail: evangelion88@bk.ru

Человек активно изменяет окружающие условия, в том числе и естественный рельеф. Наряду с естественным рельефом, имеющим природное происхождение, таким образом, большие площади сейчас занимают антропогенные геоморфологические образования.

Рельеф, созданный или значительно измененный деятельностью человека (антропогенный рельеф), изучается тремя направлениями геоморфологии: антропогенной, инженерной и геоморфологией городских территорий [1]. Ко вновь созданным антропогенным формам рельефа относятся, например, дамбы, дорожные насыпи. Преобразованный рельеф это – искусственно углубленные долины рек, засыпанные овраги и др.

Рассматривая рельеф, созданный или преобразованный человеком, возникает вопрос определения тех рельефообразующих процессов, которые привели к формированию техногенного рельефа и тех процессов, которые активизировались в результате этой деятельности. Д.Г. Панов в 1966 г. рассматривал деятельность человека среди биогеоморфологических процессов, подчеркивая неразрывную связь человека и биосферы. Б.П. Высоцкий в 1968 г. предлагал четко разграничивать техногенные процессы (непосредственное техническое воздействие) и техноплагенные (стихийно развивающиеся за счет природных сил, но инициированные действиями человека). А Ф.В. Котлов в 1970 г. разделяет рельефообразующие процессы по степени участия в них человека на природные, антропогенные и природно-антропогенные.

Кроме этих классификаций антропогенного рельефа есть множество других. Одна из первых классификаций создана в 1949 г. В.Г. Бондарчуком, который выделил сельскохозяйственный, ирригационный, горнопромышленный и оборонный комплексы

¹ Автор выражает признательность кандидату геолого-минералогических наук, доценту, Гребенцу В.И.

антропогенных форм. А.С. Девдариани в 1954 г., разделил все формы рельефа по соотношению естественных и искусственных процессов на естественные, искусственные, одичалые, окультуренные и возбужденные. Очень полную классификацию антропогенных процессов и связанных с ними форм рельефа предложил в 1982 г. С.П. Горшков. Он продолжает взгляды Бондарчука, но выделяет процессы-мероприятия и процессы-следствия, а также природные, антропогенные и природно-антропогенные процессы: сельскохозяйственные мероприятия, рекреационные мероприятия, лесохозяйственные мероприятия, водохозяйственные мероприятия, добычу полезных ископаемых, рекультивацию земель, урбано-промышленные мероприятия, коммуникационно-транспортные мероприятия, военные действия [2].

Типология антропогенного рельефа, по мнению А.И. Спиридонова, может основываться: на способах формирования рельефа; на характере целенаправленной деятельности населения; на физиономических признаках создаваемых форм. Данный автор предлагает в качестве основания для классификации антропогенного рельефа характер целенаправленной деятельности человека [3].

Исследователи выделяют отличные друг от друга классификации антропогенного рельефа и процессов, его формирующих. Это позволяет найти подход к изучению рельефа, провести его анализ с разных позиций. Такой анализ необходим, поскольку антропогенный рельеф оказывает прямое воздействие на условия проживания человека и является основой создания техногенных систем.

Литература

1. Рельеф среды жизни человека. М.: Медиа-пресс. 2002. 647 с.
2. Симонов Ю.Г., Кружалин В.И. Инженерная геоморфология. М.: Издательство МГУ. 1993. 208 с.
3. Спиридонов А.И. Геоморфологическое картографирование. М.: Недра. 1985. 184 с.

Загрязнение донных осадков Севастопольской бухты тяжелыми металлами и мышьяком

Кузнецова В.В.

студент

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: menzzula@gmail.com

Загрязнение акватории Черного моря тяжелыми металлами - одна из наиболее острых социально-экологических проблем, отражающая структуру природопользования региона. Донные осадки, как наиболее консервативный компонент в морской экосистеме, позволяют оценить масштаб и степень антропогенной нагрузки на акваторию. Они являются индикатором загрязнения водной экосистемы, позволяют судить о степени нарушения в них и определять источники загрязнения.

Цель исследования – выявление количественного содержания тяжелых металлов и мышьяка в донных осадках и их пространственное распространение в пределах Севастопольской бухты.

Анализ загрязнения донных осадков медью, цинком, никелем, кадмием и мышьяком проводился в Севастопольской бухте (г. Севастополь) с 2 июля по 14 сентября 2008 г. Донные осадки анализировались методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе Varian SpectrAA GTA-220 в лаборатории Черноморского Филиала МГУ имени М.В.Ломоносова.

Результаты исследования показали, что в пробах донных осадков повсеместно наблюдались значительные превышения ПДК концентраций тяжелых металлов: по меди — в 17-118, по цинку в 2-11, по никелю в 2-13, по кадмию в 2-3 и в 4-17 раз по мышьяку.

Установлена положительная корреляция между особенностями пространственного распространения токсичных веществ в донных осадках и структурой размещения и количеством выбросов и стоков промышленных и портовых объектов побережья и водосбора Севастопольской бухты.

Литература

1. Зигель Х., Зигель А. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов, Москва, 1993.
2. Патин С. А. Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. Москва. 1979.
3. Хеммонд П.Б., Фолкс Э.К. Токсичность иона металла в организме человека и животных, в сб. Зигель Х., Зигель А. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов. Москва.1993.

Особенности формирования гидрохимического состава вод в верховьях рек Вотка, Малый Иж и Большой Иж

Морозов А.П.

студент

Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия

E-mail: andreymorozov@mail.ru

Район изучения находится в пределах восточной части Тыловый возвышенности, с которой берут свои начала такие крупные реки Удмуртии, как р. Вотка, р. Малый и Большой Иж. В ходе исследования в июне 2007 года, направленного на гидрологическое изучение и выявление особенностей формирования гидрохимического состава природных вод, были использованы методы резистивиметрии (определение минерализации вод по электропроводности) и термометрии (замеры температуры вод), которые были дополнены отбором проб из поверхностных (водотоков, ручьев) и подземных (водозаборные скважины, родники) источников на покомпонентный анализ. В ходе обследования было выявлено достаточно высокие превышения над фоновыми значениями таких параметров как минерализация, хлориды, жесткость, что во многом вызвано антропогенной нагрузкой на местные ландшафты, вследствие нахождения здесь объектов нефтедобычи (НГДУ, ДНС, скважины) и ее инфраструктуры (нефтеводы, водоводы) [3]. В гораздо меньшей степени оказывает влияние на состояние вод сельское хозяйство, которое выражается в локальных очагах загрязнения ионами аммония и нитратов. Основными путями поступления загрязняющих веществ в воды рек является разгрузка подземных вод в их русла, в мочажины пойм и через родники, что отражается в литературных источниках [2] и через коэффициенты корреляции между минерализацией и соотношением между температурой дна и воды в реках. Так для загрязненных водотоков I порядка он составляет -0,6...-0,75, в то время как для незагрязненных – +0,45...+0,5. Гораздо более слабую связь выявляется для водотоков II и III порядков, что вызвано увеличением межениных расходов и влияния других факторов. Влияние поверхностного стока на гидрохимию рек в межениный период менее значительно и более локально. Он выражается в основном в виде фекальных стоков с животноводческих ферм и стоков с площадок нефтедобывающих скважин, ДНС. В целом по району обследования выявлено не менее 10 очагов загрязнения, из которых около 2-3 превышают значения ПДК[1].

Анализ самоочищения поверхностных вод, проведенный автором на основе гидрологических данных (расходов и т.д.) и показателей снижения минерализации в зависимости от расстояния по руслу рек, указал на высокие значения в водотоках I и II порядков и формирование устойчивого превышения над фоном по минерализации и по хлоридам в крупных реках, таких как р. Вотка (около 560 мг/л и 190 мг/л соответственно). Меженный расход небольших речек и ручьев оценивается по морфометрическим данным величиной около 0,2 м³/с. Это достаточно значительная величина, которая затрудняет обнаружение небольшого загрязнения вследствие сильного разбавления его водами реки. Фоновые значения минерализации воды составляют 120,0-320,0 мг/л, средняя температура дна – 12,0 – 14,0⁰С. Температура дна ручьев в верховье – 11,0 – 13,8⁰С, родников – 5,8 – 8,4⁰С [4,5].

Литература

1. Временные требования к оценке геоэкологического состояния и мониторингу месторождений углеводородов Удмуртии. Ижевск. 2003. 52 с.
2. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Удмуртской Республики в 2006 г.
3. Никаноров А.М., Посохов Е.В. Гидрохимия. Л: Гидрометеиздат. 1985. 232 с.
4. Рысин И.И. Овражная эрозия в Удмуртии. Ижевск: Изд-во УдГУ. 1998. 201 с.
5. Рысин И.И., Петухова Л.Н. Русловые процессы на реках Удмуртии. Ижевск: Ассоциация «Научная Книга». 2006. 176 с.

Оценка устойчивости почв Казахстана к химическому загрязнению.

Муканова С.С.

студент

*Казахстанский филиал Московского государственного университета
имени М.В.Ломоносова.*

E-mail: biota0506@mail.ru

Степень нарушенности природных экосистем зависит от их устойчивости к различным видам антропогенного воздействия. Ведущим компонентом наземных экосистем и индикатором последствий негативного воздействия на природную среду, определяющим их устойчивость являются почвы, разрушение которых может привести к нарушению нормального функционирования экосистемы в целом. *Устойчивость почв* – это способность сохранять собственные свойства, параметры режимов, соотношение фаз и структурную организацию в условиях действующих внешних воздействий различной природы.

Комплексная оценка устойчивости почв Казахстана к химическому загрязнению проводилось методом бальных оценок параметров свойств почв, которые непосредственно влияют на их устойчивость. Географической основой для составления карт устойчивости послужила почвенная карта Республики масштаба 1:5 000000. Анализ устойчивости почв РК к кислотным выпадениям показал, что *высокая устойчивость* характерна для северных и частично для центральных районов РК (черноземы обыкновенные, средне-каштановые), а также для горных районов (горные лесные). *Очень высокой устойчивостью* обладают: лугово-черноземные, болотные и лугово-болотные почвы, а также горные сероземы. *Низкая степень устойчивости* характерна для серо-бурых пустынных почв, солонцов и песков. При оценке риска токсичного воздействия на почвы при загрязнении тяжелыми металлами выявлено уменьшение устойчивости с севера на юг. *Наиболее устойчивые:* черноземы обыкновенные, лугово-

черноземные, лугово-каштановые, болотные, лугово-болотные почвы. *Наименее устойчивые*: серо-бурые пустынные, пески и пойменные почвы.

Оценка потенциала самоочищения почв от углеводородного загрязнения показала, что для большинства почв Республики характерен *средний и высокий потенциалы самоочищения* от углеводородов. *Низкой степенью самоочищения* обладают: черноземы обыкновенные; *средняя степень самоочищения* характерна для почв Атырауской, Южно-Казахстанской и Алматинской областей - солонцы, солончаки и пески. Совместный анализ устойчивости почв и данных по антропогенной нагрузке Казахстана выявил:

- почвы южных районов Актюбинской и Карагандинской области характеризуются *максимальным риском нарушений при кислотных выпадениях*; почвы Атырауской, Павлодарской и частично Мангистауской областей, как почвы со *средней опасностью*. Для всех почв на остальной территории Республики воздействие будет *минимально опасным*;

- *максимальной опасностью* нарушений в результате загрязнения тяжелым металлам характеризуются почвы, прилегающих районов г. Балхаш. Для городов южных и восточных регионов страны, почвы характеризуются *средней опасностью*, а западных и северных районов страны *минимальной опасностью* химических нарушений;

- выбросы углеводородов *минимально опасны* для почв северных, центральных, восточных и частично для южных областей Республики. Для почв территории Южно-Казахстанской области - *уровень опасности средний*, для Актюбинской области – *максимальный*.

Таким образом, проведенное исследование показывает, что при оптимизации природопользования необходимо учитывать экологически безопасное использование и сохранение важнейших функций почв.

Научный руководитель: доцент, к.б.н. Кречетов Павел Петрович

Миграция и аккумуляция техногенных углеводородов в экосистемах верховых болот междуречья рр. Большой Волысьях и Малый Салым.

Навродская Е.Б.

студент

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
географический факультет, Москва, Россия*

E-mail: navrodskaya@gmail.com

Экосистемы верховых болот в Западной Сибири занимают большие территории. Ввиду доступности верховых болот для освоения, в сравнении с низинными и переходными типами, на них оказывается существенная антропогенная нагрузка при добыче углеводородного сырья. Одновременно с вышеуказанными особенностями, они являются наиболее уязвимыми среди всех типов болот. Функционирование нефтедобывающего комплекса всегда оказывает воздействие на окружающую среду, как механическое, так и геохимическое. Геохимическое воздействие связано с поступлением в ландшафт техногенных потоков различного состава. Среди водорастворимых солей, кислот, сернистых и азотистых соединений, а также других компонентов, в составе таких потоков доминирующими являются различные углеводороды. Высокая токсичность техногенных углеводородов, а также возможность миграции и аккумуляции, определяют значительный ущерб при геохимическом воздействии.

Для проведения исследований был выбран полигон в пределах Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, в средней ее части, на территории Приразломного месторождения в междуречье рр. Большой Волысьях и Малый Салым, где преобладают

верховые болотные экосистемы. Наиболее значимыми причинами поступления техногенных потоков в пределах междуречья рр. Большой Волысьях и Малый Салым являются аварийные ситуации на трубопроводах. В пределах таких аварийных участков исследовались закономерности миграции и аккумуляции техногенных углеводородов.

Первичным механизмом миграции и аккумуляции техногенных углеводородов служит взаимодействие гравитационных, капиллярных и сорбционных сил. Гравитационные силы в верховых болотных экосистемах отвечают за распространение загрязнителя по уклону поверхности. Даже при несущественном уклоне в 3-5° на подошве такого склона задерживается на 20% больше углеводородов, чем на его вершине. Торфа верховых болот отличаются значительным объемом свободного порового пространства, определяющего степень воздействия капиллярных сил. Главным конкурентом техногенных углеводородов в борьбе за пространство в порах, выступает вода. Верхние, менее влажные горизонты верховых торфяных почв, залегающие в междуречье рр. Большой Волысьях и Малый Салым на глубине от 10-20 см, аккумулируют, в среднем, около 90% техногенных углеводородов. Остальные 10% углеводородов распределяются в нижележащих сильнообводненных горизонтах. Благодаря чрезвычайно активной сорбции в торфах верховых болот, концентрации нефтепродуктов в принимающем загрязнитель и последующем горизонте, различаются в 10-15 раз. Процесс вторичного перераспределения техногенных углеводородов зависит от особенностей их состава и занимает длительный период, что подчеркивает опасность их поступления в экосистемы.

При сравнении распределения углеводородов, поступивших с техногенными потоками различного состава, отмечены следующие отличия: существенная разность концентраций нефтепродуктов в потоках сырой нефти и сточных вод (2000-3500 г/кг и 1-5 г/кг соответственно). По мере удаления от источника загрязнения в потоках сырой нефти наблюдается четкая граница, после которой концентрация поллютантов падает в десятки раз, а в потоках сточных вод, напротив, такой границы не наблюдается и концентрация снижается постепенно в 2-3 раза, что связано с общей физической характеристикой миграционных потоков. Таким образом, с потоками сточных вод техногенные углеводороды могут мигрировать на большие расстояния, что существенно увеличивает длину и площадь ореола загрязнения.

Техногенная трансформация естественной динамики мерзлотных ландшафтов при сооружении железных дорог на примере трассы Обская – Бованенково (ЯНАО)

Панченко Е.Г.¹

студент

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,

географический факультет, Москва, Россия

E-mail: geougee@gmail.com

Главной особенностью линейных техногенных систем (ЛТС), в частности, железных дорог при их взаимодействии с вмещающей ландшафтной средой, является их непрерывность. Это исключает локальный контакт с вещественно-энергетическими потоками и приводит к зависимости их состояния от природной динамики и последующей ее трансформации. Экзогенные процессы определяют пространственно-временную динамику ландшафтов, особенно в криолитозоне, где имеют крайне широкое распространение, особые свойства и значительные деструктивные последствия. В 1985 г.

¹ Автор выражает благодарность доценту, к.г.-м.н Гребенцу В.И и науч. сотр. Тельновой Н.О.

для обустройства газовых промыслов Ямала было принято решение о строительстве железной дороги Обская – Бованенково. На август 2008 построено 320 км железной дороги и 20 км насыпи. При низкой устойчивости тундровых ландшафтов к внешним воздействиям столь значимое вмешательство в природную среду привело к ухудшению геоэкологической ситуации вдоль трассы из-за развития новых экзогенных процессов.

Летом 2008 г. проведен геокриологический мониторинг дорожного полотна и прилегающей полосы отчуждения на 299 – 324 км трассы, выявивший активизацию опасных экзогенных процессов. В основу классификации рассматриваемых процессов положено деление их на две категории: природно-антропогенные, возникающие и протекающие из-за деятельности человека, однако, их непосредственными агентами являются природные силы и факторы; и сугубо антропогенные, вызванные исключительно человеческой деятельностью, в своем возникновении не имеющих четкой природной компоненты.

Природно-антропогенные процессы: активизация эрозионно-дефляционной денудации, формирование термокарстовых водоемов, суффозия, заболачивание, обводнение, термоэрозия, образование делювиально-пролювиальных шлейфов. Их развитие и интенсивность связана с увеличением сезонно-талого слоя, деградацией растительности, с местным изменением условий водообмена в результате сооружения насыпи с мерзлым ядром. Эта группа процессов представлена широко, и некоторые из них являются фоновыми на изучаемой территории.

Антропогенные процессы: пылевое загрязнение фотосинтезирующей поверхности растений, образование оползней выдавливания, просадка полотна, складирование стройматериалов, формирование карьеров и отвалов материала, снятого с естественного основания, образование транспортных колеи. Их развитие связано с транспортным прессингом и перемещением используемых для сооружения полотна грунтов. Они характеризуются меньшей распространенностью, но большей степенью трансформации естественных условий.

Исследования показали, что техногенное влияние при строительстве дороги привело к возникновению комплекса природно-антропогенных и антропогенных экзогенных процессов, вызвавших сильную трансформацию естественных мерзлотных ландшафтов. Оценки основаны на 3-х летнем мониторинге и не исключают дальнейшего усугубления динамического диссонанса между техногенными и природными комплексами. Прогнозируется расширение зоны негативного влияния ЛТС, а также снижение геотехнической безопасности железной дороги при активизации опасных экзогенных процессов.

Оценка замусоренности территории Ботанического сада г. Ростова-на-Дону¹

Плигин А.С., Жигалина Е.А., Харченко И.К.²

аспирант, студенты

*Южный федеральный университет,
геолого-географический факультет, Ростов-на-Дону, Россия*

E-mail: fizgeo@rsu.ru, light_topaz@list.ru

Ботанический сад Южного федерального университета является особо охраняемой природной территорией федерального значения и самой большой зеленой зоной в черте г. Ростова-на-Дону (ее площадь составляет около 160 га). Со всех сторон окруженный городской застройкой, инфраструктурой и промышленными объектами, ботанический сад постоянно испытывает мощное техногенное давление. Одной из актуальных его проблем является загрязнение твердыми отходами, приводящее к структурной деградации естественных биоценозов и обеднению их видового состава (Шмараева и др., 2007), а также неконтролируемому поступлению загрязняющих веществ в воздух, почву, поверхностные и грунтовые воды.

В ноябре 2007 г. и апреле 2008 г. авторами были проведены исследования по оценке замусоренности территории Ботанического сада ЮФУ (Жигалина, Плигин, Харченко, 2007). В общей сложности, было заложено около пятидесяти опытных участков площадью 100 м², расположенных в различных функциональных зонах ботанического сада. На этих участках производилась количественная оценка скоплений отходов, описывался их качественный состав. Как показали наблюдения, в составе мусора преобладают строительные и бытовые отходы. Строительные отходы, в основном, складированы на периферийных участках рассматриваемой территории и в пойме р. Темерник. Бытовые отходы накапливаются преимущественно в парковой зоне и на территориях, прилегающих к жилой застройке. Под действием гравитационных процессов мусор сносится в балки и овраги, которые со временем превращаются в крупные несанкционированные свалки. Наименее замусорены открытые участки со степной и кустарниковой растительностью, которые удалены от жилых кварталов и дорог и малопривлекательны для организации пикников.

Среди причин сложившейся ситуации необходимо отметить отсутствие надежного ограждения и должной охраны огромной территории ботанического сада, недостаточное количество, плохое состояние и необустроенность дорожек, предназначенных для упорядочения перемещения посетителей, единичное число контейнерных площадок для организованного сбора и вывоза отходов, а также невнимание коммунальных служб к большим зеленым зонам, куда незаконно свозятся отходы с прилегающих жилых кварталов и дачных участков, не имеющих отлаженной системы их сбора и вывоза. Устранение упомянутых факторов позволило бы существенно улучшить экологическую обстановку в рассматриваемом районе города. Немаловажную роль в борьбе с несанкционированными свалками может и должно сыграть экологическое воспитание населения с использованием средств массовой информации.

Литература

1. Жигалина Е.А., Плигин А.С., Харченко И.К. Оценка загрязненности территории Ботанического сада Южного федерального университета отходами производства и

¹ Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ «Ведущие научные школы России» НШ-4983.2008.5.

² Авторы выражают признательность к.г.н., доценту А.Н. Кузнецову за помощь в подготовке тезисов.

- потребления // Экологические проблемы. Взгляд в будущее. Сб. тр. V международной научно-практической конференции. Ростов-н/Д. 2008. с.200–203.
2. Шмараева А.Н., Шишлова Ж.Н., Филиппова С.Ю. Роль Ботанического сада ЮФУ в сохранении биоразнообразия растений Ростовской области // Экологические проблемы. Взгляд в будущее. Сб. тр. IV научно-практической конференции с международным участием. Ростов-н/Д. 2007. с.417–422.

ГИС технологии в геоэкологическом картографировании

Савельева Е.С.

студент

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
географический факультет, Москва, Россия*

E-mail: lizza.savel@mail.ru

Географическая информационная система (ГИС) - это система для управления географической информацией, ее анализа и отображения. Географическая информация представляется в виде серий наборов географических данных, которые моделируют географическую среду посредством простых обобщенных структур данных. ГИС включает наборы современных инструментальных средств для работы с географическими данными. Учеными подсчитано, что 85% информации, с которой сталкивается человек в своей жизни, имеет территориальную привязку. Поэтому перечислить все области применения ГИС просто невозможно. Этим системам можно найти применение практически в любой сфере трудовой деятельности человека. ГИС эффективны во всех областях, где осуществляется учет и управление территорией и объектами на ней. Это практически все направления деятельности органов управления и администраций: земельные ресурсы и объекты недвижимости, транспорт, инженерные коммуникации, развитие бизнеса, обеспечение правопорядка и безопасности, управление ЧС, демография, экология, здравоохранение, рекламные агентства и т.д. При работе с ГИС используются радарные снимки Shuttle radar topographic mission (SRTM), служащие, в основном, для получения основ под гипсометрические карты. снимки, полученные из Google Earth - программы, позволяющей использовать космические снимки как высокого (Landsat, преим. 30 м), так и сверхвысокого разрешения (Digital Globe/ Quickbird, до 1,4 м), данный вид снимков используется преимущественно для полуавтоматического тематического дешифрирования, различные табличные данные, диаграммы и графики. Все вышеперечисленные источники бесплатны и доступны Интернет пользователям, данные имеют глобальный охват, что позволяет их успешно использовать при изучении и картографировании геоэкологических проблем разных масштабов

Возможно применение ГИС технологий в ландшафтной дифференциации территории, для разработки ландшафтных карт, для уточнения данных уже имеющихся карт. Применение ГИС программ при разработке и прокладывании различных систем сообщения, трубопроводов, при строительстве заводов и разработке различных горно-добывающих комплексов, при добыче полезных ископаемых, с учетом геологических, геофизических и геохимических особенностей данной территории, учитывая розу ветров и наличие населенных пунктов. Также использование ГИС-программ в определении различных буферных зон, при проведении экологического мониторинга, возможность учитывать и прогнозировать изменение ландшафтной и геоэкологической структуры территории. Использование для определения очагов распространения и объектов, являющихся причиной возникновения чрезвычайных ситуаций, предотвращение этих

ситуаций и прогнозирование развития различных природных явлений, которые могут иметь губительный и разрушительный характер.

Литература

1. Стурман В.И. Экологическое картографирование. Аспект-пресс. 2003.
2. Кочуров Б.И. География экологических ситуаций (экодиагностика территорий). М.: ИГ РАН. 1997.
3. Егоренков Л.И., Кочуров Б.И. Геоэкология. М.: Финансы и статистика. 2005.
4. <http://www.gisa.ru/assoc.html>
5. <http://www.geocities.com/blinkova/gistory.html>
6. http://www.dataplus.ru/Arcrev/Number_26/1_Emergency.htm

Изучение многолетней динамики экологического состояния почвенного покрова г. Улан-Батор (Монголия)

Сорокина О.И.

студент

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
географический факультет, Москва, Россия*

E-mail: alora.sapphire@gmail.com

Одной из наиболее характерных особенностей развития современного общества является быстрый рост городов, непрерывный темп увеличения численности их жителей, увеличение роли городов в жизни общества. Урбанизация влияет на экологическое состояние окружающей среды – по интенсивности и площади аномалий загрязняющих веществ промышленные центры представляют собой техногенные геохимические и биогеохимические провинции.

Город Улан-Батор, столица Монголии, интересен с точки зрения природных особенностей: здесь действуют как факторы, способствующие накоплению поллютантов в компонентах ландшафта – горно-котловинное положение, резко континентальный климат с частыми зимними температурными инверсиями, так и факторы, обеспечивающие вынос загрязнителей – легкий гранулометрический состав почвообразующих пород и почв, их высокая водопроницаемость и низкая сорбционная способность, летний максимум осадков. Нами рассмотрена многолетняя динамика содержания элементов I, II и III классов опасности (Co, Ni, Mo, Cu, Cr, As, Cd, Pb, Zn, V, Sr) и проведена эколого-геохимическая оценка современного состояния почв города. К источникам загрязнения г. Улан-Батор относятся топливно-энергетический комплекс, промышленные предприятия, автотранспорт, коммунально-бытовые отходы. Происходит постоянный рост численности населения (36-38 тыс. чел./год), числа автомобилей (около 6 тыс./год), развитие промышленности.

В работе использовались данные определения содержания элементов в 90 поверхностных (0-10 см) пробах почв масс-спектральным и атомно-эмиссионным методами с индуктивно-связанной плазмой за 2008 г.¹ и данные 1990 г. (Экогеохимия городских ландшафтов, 1995).

По данным 1990 г. городские почвы были наиболее обогащены относительно регионального фона Pb, Zn, Cu, As. В 2008 г. на первый план выходят Pb, Zn, Mo, Cr. По сравнению с 1990 г., в почвах наблюдается увеличение концентрации Zn и Ni в 1,1-1,4

¹ Данные предоставлены автору Совместной российско-монгольской комплексной биологической экспедицией Института проблем экологии и эволюции РАН

раза с ежегодным приростом на 0,6-2,4 %. Концентрации As в почвах не изменились. Для остальных элементов выявлено уменьшение концентраций в 1,2-2,2 раза с ежегодным отрицательным приростом на 1,3-3,0 %. Таким образом, несмотря на постоянно растущую техногенную нагрузку, в городских почвах наблюдается некоторое уменьшение концентраций поллютантов, что происходит благодаря высокому потенциалу самоочищения территории, преобладанию факторов выноса загрязнителей над факторами накопления. Изменилась и вариабельность концентраций элементов: для Ni, Zn и Pb она выросла в 1,5-2,3 раза, для остальных – уменьшилась в 1,1-1,6 раз, для As – в 7,5 раз. Эта тенденция отмечена во многих городах мира, она связана с нивелированием физико-химических свойств почв.

Улан-Батор характеризуется полиэлементным загрязнением. Среднее значение суммарного показателя загрязнения Zc в 1990 г. составляло 16 единиц, в 2008 г. Zc=9,9. Это позволяет отнести город к категории слабозагрязненных. По результатам оценки 1990 г. превышение ПДК наблюдалось для As, Cr, Mo и Pb, в 2008 г. добавился Zn. Экологическую опасность элементов-загрязнителей отражает процент точек с превышением ПДК, который уменьшается в ряду As(100)>Zn(36)>Mo(19)>Pb(17)>Cr(3).

Изменения уровней озёр аридных территорий и их влияние на природопользование

Табелинова А.С.

студент

*Казахстанский филиал Московского государственного университета
имени М. В. Ломоносова.*

E-mail: biota0506@mail.ru

Колебания уровней озёр является актуальной проблемой в связи со значительным проживанием части населения в бассейнах бессточных озёр. Поэтому необходимо выявить закономерности колебания уровней озёр и их влияние на природопользование. В основе долгосрочных и достаточно удаленных во времени изменений уровней озёр лежат природные факторы, но по мере приближения к нашему времени возникает антропогенный фактор. Вследствие роста населения при ограниченных территориальных ресурсах возрастает антропогенная нагрузка, наблюдаются кратковременные изменения уровней, которые вызываются забором воды для развития орошаемого земледелия, социальными катастрофами, войнами и т.д.

Трансгрессивно-регрессивные эпохи колебания уровней озёр вызываются разными причинами, такими как:

- 1) тектонические движения, воздействия которых играют определяющую роль, как на начальных этапах формирования озёр, так и в процессе их дальнейшей эволюции;
- 2) таяние ледников, в результате чего происходит увеличение стока рек;
- 3) климатические изменения, влияющие на внутригодовую и межгодовую изменчивость уровней;
- 4) антропогенный фактор, который влияет не только на изменение уровней озёр, но и негативно отражается на их состоянии.

Реконструкция уровней бессточных озёр, таких как Каспий, Арал, Балхаш, Чад и Мертвое море, показала, что изменения увлажненности в аридных территориях Северного полушария на разных континентах в основном происходит гетерохронно, и, следовательно, наблюдаются разные регрессивные и трансгрессивные стадии колебания уровней озёр. Методом сопоставления колебаний уровней озёр с циклами солнечной активности было выяснено, что при повышении солнечной активности происходит понижение уровней озёр, и, наоборот, при понижении солнечной активности –

повышение уровней исследуемых озёр. Через влияния солнечной активности на пути движения циклонов и антициклонов происходят гетерохронные изменения уровней озёр, причиной которых являются различия в географии бассейнов озёр и зон питания рек, являющихся их притоком. На основе этих причин, построенный график колебания уровней озёр аридных территорий, расположенных на одном континенте, показал тенденцию асинхронного колебания уровня Каспийского моря по отношению к Балхашу и Аралу и синхронного колебания уровней всех трёх озёр из-за общих условий относительной сухости в аридной зоне и бассейнах рек гумидной зоны.

В настоящее время важными причинами проблем в природопользовании являются не только природные явления, вызванные из-за колебания уровней озёр, а прежде всего ошибки в выборе стратегии и тактики развития производительных сил региона и сельского хозяйства, а также в проектировании, строительстве и эксплуатации оросительных систем. Виновником современных катастрофических ситуаций, связанных с затоплением строительных объектов, является непродуманность в проектировании и строительстве объектов в прибрежной зоне озёр.

Поэтому при разработке программ развития бассейнов бессточных озёр необходимо учитывать опыт и ошибки природопользования в отдельных озёрных бассейнах, чтобы не допустить ущерб, который наносится народному хозяйству в результате колебания уровней озёр.

Научный руководитель: к.г.н., доцент Борсук О.А.

Влияние хозяйственной деятельности на природно-территориальные комплексы Чеченской Республики

Усманов И.М.

студент

*Чеченский государственный университет,
факультет географии и геоэкологии, Грозный, Россия*

E- mail: islam.geofak@mail.ru

В зависимости от специфики и масштабов антропогенного воздействия и поступления в природную среду загрязняющих веществ на территории республики выделяются следующие экологические проблемы:

- активизация экзогенных процессов (оползни, эрозия, дефляция, просадки);
- загрязнение поверхностных и подземных вод;
- загрязнение и истощение почв;
- снижение биоразнообразия;
- дигрессия пастбищ и вырубка лесов;

Среди субъектов Российской Федерации по степени техногенного воздействия, включая и военное воздействие, на окружающую природную среду республика входит в число сильно загрязненных территорий. Атмосфера, почва, подземные и поверхностные воды особенно сильно загрязняются предприятиями нефтедобычи и транспортировки, энергетики и сельским хозяйством.

Минерально-сырьевой комплекс республики является одним из главных факторов, как ее экономического развития, так и загрязнения природной среды. Чеченская Республика входила, в число первой пятерки по добыче нефти и до не давнего времени занимала третье место по ее переработке. На основе нефтедобычи получили развитие энергетика, нефтепереработка, нефтехимическая и химическая промышленности, нефтяное машиностроение.

Интенсивному развитию промышленности республики способствовало открытие в 1874 году в пригороде г. Грозного месторождения нефти. С этих пор начинается новый невиданный до сих пор нигде в мире по масштабам, степени и характером загрязнения техногенное воздействие на ландшафты республики. Сегодня в республике в режиме фонтанирования эксплуатируются более 15 месторождений нефти и одно месторождение газа.

Наибольшее воздействие на ландшафтную среду на территории республики оказывает нефтяной комплекс.

В районах добычи и транспортировки нефти земли загрязнены нефтепродуктами и нефтепромысловыми сточными водами. Особенно сильное загрязнение нефтепродуктами происходит на территории обваловки площадок буровых и действующих скважин. Подсчитано, что за 110 лет работы нефтяного комплекса на территории республики более 5000 га земли являются нарушенными.

Современная система сбора нефти и газа имеет разветвленную сеть промысловых нефтепроводов и водоводов, общая протяженность которых составляет 860 км, они занимают 1870 га земель. Из всех промысловых трубопроводов на систему сбора нефти приходится 74, нефтяного газа 6, поддержания пластового давления – 20% протяженности трубопроводов.

Протяженность магистральных трубопроводов в пределах республики составляет 275 км, они занимают 532 га земель.

Значительная часть магистральных трубопроводов эксплуатируется с превышением амортизационных сроков: 50 лет – 30%, от 40 до 50 лет – 35 лет, от 35 до 20 лет – 20%. Общее состояние трубопроводов можно охарактеризовать как критическое, что требует принятия радикальных мер по устранению нарушений с позиций современных экологических требований. Нефтяные месторождения в своей продукции содержат сероводород, это приводит к интенсивному разрушению трубопроводов. Из-за прокладки трубопроводов в условиях отсутствия водопропускных сооружений, при прокладке сопутствующих дорог, при подъезде к аварийным участкам прорыва трубопроводов за 40 лет уничтожено более 5000 га пастбищ. Во многих местах, особенно в предгорной зоне, произошли нарушения водного режима рек, что привело к застаиванию атмосферных осадков, особенно на пониженных участках ландшафта. Существенные изменения претерпевают ландшафты, расположенные в долинах рек Терека, Сунжи, Аргуна где сосредоточены до 90% промышленных и других предприятий.

Изменение глубины сезонного протаивания грунтов на Севере Средней Сибири на фоне потепления последних десятилетий¹

Шмелев Д.Г.²

студент

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
географический факультет, Москва, Россия*

E-mail: denwallace@yandex.ru

Потепление, которое наблюдается с середины XX века, становится одной из главных проблем нового столетия. Наиболее сильно оно проявляется в высоких широтах, где с 50-х годов увеличение среднегодовой температуры воздуха уже достигло 2-4°C [Павлов и др., 2005]. Результатом этого потепления стало проявление в ряде регионов деградации вечномёрзлых грунтов, которые в России занимают примерно 2/3 территории. Здесь сосредоточены основные минеральные богатства страны: добывается 93% газа, 75% нефти, 100% золота, платины и алмазов, что дает 70% валютной выручки страны. Изменение основных параметров вечномёрзлой толщи может привести к деформациям и разрушениям инженерных сооружений.

В отдельных регионах потепление идет различными темпами и порой может сменяться похолоданием. Наибольшее увеличение среднегодовой температуры воздуха с середины XX века произошло в Якутии и в Забайкалье – почти на 2°C. На Севере Западной Сибири и на Северо-Востоке России оно менее значительное – +0,5°C, а вот на Севере Европейской территории с 80-х гг. наблюдается небольшое, но устойчивое потепление [Павлов и др., 2005].

На Севере Средней Сибири расположен Норильский промышленный район, где находятся крупнейшие залежи в стране меди, никеля, кобальта и других редкоземельных металлов. Освоение месторождения началось в 1930-х гг. и мерзлотные параметры с тех пор сильно изменились. Результатом этого стали массовые деформации фундаментов зданий и сооружений, которые изначально рассчитывались на определенные характеристики мерзлой толщи. Для мониторинга ее в 2005 г. недалеко от г. Талнах, в естественной ненарушенной местности была устроена опытная площадка для наблюдений за динамикой мерзлоты.

Основные результаты:

- наблюдается устойчивая корреляция между количеством положительных градусо-часов и глубиной сезонного протаивания – 0,66;
- в различных типах ландшафтов глубина сезонного протаивания различается. Наибольшая мощность сезонно-мерзлого слоя – в пятнисто-медальонной тундре (102 см), наименьшая – на бугорковатой поверхности (92 см);
- различные типы ландшафтов по-разному реагируют на увеличение положительных градусо-часов. За 3 года наблюдений сильнее всего увеличилась глубина протаивания на бугорковатой поверхности (с 72 до 92 см), наиболее инертным же оказался бугор пучения (с 91 до 94 см);
- в пределах одного и того же типа ландшафта изменение глубины сезонно-талого слоя не одинаково и характеризуется стандартным отклонением от среднего. Наибольшее стандартное отклонение наблюдается в мочажинах и пятно-медальонной тундре (26 и 22,4 см соответственно), наименьшее – бугорковатая поверхность (18,8 см).

¹ Работа выполнена по программе CALM, при финансовой поддержке гранта США, U.S. National Science Foundation OPP-0352958 grant.

² Автор выражает благодарность за помощь в подготовке тезисов научному руководителю Гребенцу В.И.

Литература

1. Павлов А.В., Малкова Г.В. Современные изменения климата. Альбом мелкомасштабных карт. Новосибирск. Академическое Издательство «Гео». 2005. 53 с.