

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОТЧЕТ О ПРОВЕДЕНИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЛЕТНЕЙ ПОЛЕВОЙ
ШКОЛЫ «WAY TO THE NORTH»

Тюмень, 2019

Содержание

Введение.....	2
Тюмень.....	6
Физико- географическая характеристика.....	6
Биостанция Озеро Кучак.....	8
Институт Биологии.....	9
X-БИО.....	10
Тобольск.....	12
Физико- географическая характеристика.....	12
Тобольский кремль.....	14
Абалак.....	15
Абалакский знаменский монастырь.....	16
Лекции Профессора Ли: ESF, Фиторемедиация.....	18
Когалым.....	19
Деревня Русскинская.....	21
Экологическое управление ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь.....	23
Центр исследования керна.....	24
ЦНИПР.....	25
Океанариум.....	29
Лекция Профессора Броди: Загрязнение воздуха и изменение климата.....	31
Надым.....	33
Физико- географическая характеристика.....	34
ГУЛАГ.....	36
Пески Надыма.....	38
Рекультивация карьеров.....	41

Влияние элементов рельефа на растительные сообщества.....	44
Уникальные Озера.....	45
Почвы Надыма.....	46
Описание почвенного среза.....	47
Ландшафты лесотундры.....	49
Статистическая обработка данных результатов рекультивации карьеров.....	52
Лекция профессора Седова.....	60
Лекции профессора Ланза.....	62

Введение

С 1 по 14 августа 2019 года Тюменский государственный университет совместно с колледжем экологии и лесоведения Университета штата Нью-Йорк (США) сформировал международную летнюю полевую школу «Путь к Северу». Цель школы — создание условий для привлечения молодежи в науку, обеспечение междисциплинарного обмена научными знаниями, а также формирование позитивного имиджа российской науки в России и за рубежом. Среди исследуемых тем — методы очистки сточных вод, грунтов и атмосферного воздуха с использованием зеленых растений на территории Западной Сибири, окружающая среда, жизнеобеспечение коренных народов и многие другие.

В течение двух недель участники занимались выполнением научных исследований в области биоразнообразия и экологии Западно-Сибирского региона, включая Арктическую зону. Так же важной задачей экспедиции стало формирование у студентов навыков работы в международной команде.

В работе школы кроме студентов ТюмГУ участвовали представители Тюменского индустриального университета, Северного (Арктического) университета им. Ломоносова (Архангельск), университета Сиань Цзяотун — Ливерпуль (Китай), Ноттингемского университета (Китай). Их наставники — известные специалисты из колледжа-организатора и Американского университета (Вашингтон), Тюменского государственного университета во главе с заслуженным экологом РФ, доктором биологических наук, директором НИИ экологии и рационального использования природных ресурсов ТюмГУ, профессором Андреем Владимировичем Соромотиным.

Первые три дня школы прошли в Тюмени. Участники посетили Институт биологии ТюмГУ, Х-БИО, биостанцию на озере Кучак и обзорную экскурсию по Тюмени. Затем участники школы отправились в Тобольск, где пребывали всего сутки. За это время они успели увидеть все

достопримечательности первой столицы Сибири, побывали в Абалаке, на обзорной экскурсии по городу и в тюремном замке.

В рамках визита в Когалым участники школы встретились и провели совместную работу с сотрудниками и учащимися Когалымского Политехнического колледжа, а также прошли лабораторный экскурс с представителями экологического управления ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь». Стали участниками практического занятия в Центре исследования керна и пластовых флюидов филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть». Познакомились с особенностями лабораторных исследований, проведения забора проб в ООО «Центр научно-исследовательских и производственных работ». Не остались без внимания история и культура Югры. Участники школы посетили деревню Русскинскую и Музейно-выставочный центр, где узнали много нового об истории освоения Сибири, посмотрели на быт и обычаи хантов.

Далее участники полевой школы отправились в Ямало-Ненецкий автономный округ, город Надым. Большая часть полевых исследований прошла именно в Заполярье. Студенты изучили экосистемы северной тайги и болот, воздействие нефтегазодобычи на экосистемы Арктического региона.

Этот сборник участники международной полевой школы «Путь к северу» составляли все вместе, чтобы рассказать об этой удивительной поездке, полной приключений и новых знаний.

Тюмень

Город Тюмень расположен в юго-западной части Западно - Сибирской равнины на территории Туринской низменности, представляющей собой ровную поверхность с небольшими понижениями, возникшими на месте древних ложбин стока, а также с небольшими увалами и гривами, на берегу реки Туры, левом притоке Тобола.

В административно-территориальном отношении город расположен в азиатской части Российской Федерации. В 205 км от Кургана, в 325 км от Екатеринбурга, в 246 км от Тобольска, в 437 км от Челябинска и в 678 км от Омска. Расстояние до Москвы - 2163 км, до Санкт-Петербурга - 2555 км.

Поймой реки Туры город Тюмень разделен на две части: северо-восточную и юго-западную.

Платформенное основание сложено складчатыми палеозойско-протерозойскими вулканогенными породами основного состава (преимущественно базальтами). На размытой поверхности фундамента несогласно залегает платформенный чехол мезозойско-кайнозойского возраста, образованный в палеогеновый период (нижний олигоцен). Отложения развиты на всей территории и залегают на глубинах 15 - 45 м.

В целом, в отложениях выделяются три фациально-литологических зоны: песчаная, глинистая и песчано-глинистая. Также имеются растительные остатки.

Климат по общим характеристикам относится к умеренному континентальному, (переходный от умеренно-континентального к континентальному) что связано с географическим расположением города на Западно - Сибирской равнине в подтаёжной зоне. Равнинный характер рельефа способствует глубокому проникновению, как холодных арктических воздушных масс, так и свободному выносу континентальных умеренных и тропических воздушных масс в меридиональном направлении. Положительной чертой климата Тюмени является обилие солнечной

радиации, обусловленное длительными летними днями и малой пасмурностью. Продолжительность солнечного сияния превышает 2000 часов в год.

Среднегодовое количество осадков составляет 350-400 мм в год, причем большая часть выпадет с мая по октябрь, максимум которых приходится на летние месяцы, в том числе на июль – 89 мм. Меньше всего осадков выпадает зимой - в феврале – 15 мм.

Почвенный покров в городе и пригородах своеобразен и сложен. На территории распространены серые лесные, дерново-подзолистые, выщелоченные черноземы, луговые, лугово-болотные, торфяно-болотные, песчаные слабоподзоленные почвы. На пустошах, под постройками и объектами инфраструктуры почвы слабо, средне и сильно антропогенно трансформированные. Значительные площади, особенно в пойменной части города, занимают участки с гидронамывным материалом, а также зольники теплоэлектростанций, что является источником вторичного загрязнения почв и вод реки Туры тяжелыми металлами, а также повышенного относительно фона уровня радиации.

Природная растительность на суходолах представлена осиново-березовыми лесами, на черноземах – колками, на легких песчаных почвах – сосняками, в поймах – ольховниками, ивняками и травяными лугами.

Озеро Кучак

Наш увлекательный «Путь на север» начался с изучения флоры и фауны биологической станции озера Кучак. Здесь студенты института биологии проходят учебную практику, и нам удалось примерить на себя их роль: нам было предложено ознакомиться с фауной, свойственной ландшафту лесной зоны. Мы взяли с собой лопатки и отправились на экскурсию в лес. Спросите, что в этом интересного? Согласна, когда ты находишься на обычной прогулке, для тебя все деревья как деревья, только цветочки иногда бросаются в глаза, привлекая внимание причудливой формой и ярким цветом. Но мы же сейчас исследователи, и значит должны смотреть на окружающий нас мир изнутри. Среди деревьев уже видим не просто березу, а *Betula pendula*. Учимся различать разновидности елей тюменской области: ель обыкновенная (*Picea abies*), ель сибирская (*Picea obovata*), ель колючая (*Picea pungens*). И, конечно, цветы, обыкновенные в привычной жизни, в полевых условиях представляют особый интерес: Нивяник обыкновенный (*Leucanthemum vulgare*), Тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), Лапчатка гусиная (*Potentilla anserina*), Горошек мышиный (*Vicia cracca*), Кульбаба осенняя (*Scorzoneroidees autumnalis*). Дойдя до места, мы, наконец, воспользовались выданным инвентарем: сняли верхний слой почвы вместе с гнилыми листьями, небольшими корешками с микоризой грибов на них и приступили к изучению. К сожалению, нам мало кого удалось найти, ведь любой живой организм стремится к выживанию, и данная ситуация явилась для них стрессовой.

На самой биостанции оказалось немало интересных вещей. Нам рассказали и об обитателях самого озера Кучак и провели экскурсию по научному полигону, на котором студенты проводят опыты для своих дипломных работ. Одну из них нам наглядно продемонстрировали: «Моя дипломная работа связана с биологической безопасностью растений.

Конкретно, я изучаю влияние биопрепаратов на два сорта Пшеницы: Тюменская 25 и Шортандинская 95 улучшенная (привезена из Казахстана). Данные биопрепараты (Альбит, БисолбиСан, БисолбиФит, Экстрасол и штаммы микроорганизмов) по своему воздействию повышают у пшеницы урожайность и устойчивость к болезням.

С пшеницы собираются различные данные: содержание Хлорофилла, высота растений, длина и ширина флагового листа, спелость зерна и обрабатываются при помощи математических методов.

Обработанная биопрепаратами пшеница сравнивается с контролем (т.е. ничем не обработанная пшеница) и в итоге мы делаем заключение, имеют ли данные биопрепараты достаточную эффективность для условий юга Тюменской области, чтобы применять их в последующем», - рассказывает Денис Базюк, студент Института Биологии.

Так началось изменение нашего взгляда на привычный окружающий мир.

Институт Биологии

На следующий день мы посетили сам Институт Биологии, а именно лабораторию экологии и генетики, где нам удалось познакомиться с оборудованием и даже поработать за микроскопом, зоологический музей, а точнее научно-образовательный центр по изучению биоразнообразия Западной Сибири и Арктики, основной задачей которого в свете Конвенции ООН "О сохранении биологического разнообразия" (Рио – де – Жанейро, 1992) является проведение инвентаризационных фаунистических исследований, начатых в регионе еще академическими экспедициями П.С.Палласа (1741 – 1811), и ботанический сад. За последние 8 лет в результате целенаправленной работы в оранжерее создана и непрерывно поддерживается крупнейшая в Тюменской области коллекция тропических и субтропических растений, включающая в разные периоды 500-800 видов, разновидностей, форм и

сортов. По насыщенности коллекционной площади (2,8 вида на 1 кв.метр) оранжерея имеет немного равных в России. Поступление составило порядка 5000 образцов растений, которые привозились из 57 ботанических учреждений России (Москва, С.-Петербург, Новосибирск, Екатеринбург, Сочи и др.), Франции, Голландии, Германии, Индии, Таиланда, Сингапура, Китая, Австралии, США и других стран. Часть видов нигде больше не культивируется в Сибири или в России. Интерес представляют крупные экземпляры *Coussarea microcephala* Trecal и уникальная по морфологии *Ruscus* sp., оставшиеся с советского времени (происхождение их неясно).

X-БИО

Была организована экскурсия в Институт экологической и сельскохозяйственной биологии (X-БИО) ТюмГУ. Он был основан 27 ноября 2017 года как стратегическая академическая единица ТюмГУ в рамках реализации проекта 5-100.

Стратегическая цель Института X-БИО – это поиск ответов на глобальные проблемы, стоящие перед человечеством, в области экологической и продовольственной безопасности, изменения климата, антимикробной резистентности.

Институт включает в себя исследовательские группы в области микрофлюидики, химии природных соединений, растениеводства, биологии почв, микробиологии и антимикробной резистентности, энтомологии, акарологии, фитопатологии и защиты растений.

В 2018/2019 учебном году в Институте X-БИО была открыта новая программа магистратуры – «Биобезопасность растений» (Plant Biosecurity), одной из ключевых особенностей которой является преподавание дисциплин на английском языке с привлечением ведущих российских и зарубежных экспертов. Магистранты работают над решением актуальных фундаментальных и прикладных проблем в лабораториях мирового уровня как

в самом Институте X-ВЮ, так и в лабораториях Всероссийского института защиты растений (Санкт-Петербург), который является партнёром X-ВЮ.

Для нас были проведены экскурсии в лаборатории различных исследовательских групп: акарологии, антимикробной резистентности, биологических инвазий. Также мы посетили научно-исследовательскую лабораторию фотоники и микрофлюидики.

В конце экскурсии нам предложили рассмотреть под микроскопом листья различных деревьев, сравнить и описать их. Некоторым участникам школы даже удалось найти клещей среди листьев!

Тобольск

Город Тобольск расположен в юго-западной части Западно - Сибирской равнины, размещён в южной тайге, почти у границы подтаёжной подзоны, в месте слияния двух крупных рек — Тобола и Иртыша, где течение Иртыша резко меняет своё направление.

В административно-территориальном отношении город также расположен в азиатской части Российской Федерации. В 246 км от Тюмени, в 414 км от Кургана, в 415 км от Ханты-Мансийска, в 480 км от Омска и в 536 км от Екатеринбурга.

В генетическом отношении территория представляет собой обширную аллювиальную и озерно-аллювиальную равнину, сложенную слоистыми песчаными и глинистыми отложениями. Плоский рельеф низины местами нарушается невысокими гривами водно-эрозионного происхождения. Кроме грив, имеется несколько более высоких форм рельефа, представляющих собой останцы обтекания, отчленённые от террас более высоких уровней и сохранившиеся от размыва. Останцы, как и гривы, покрыты главным образом сосновым лесом.

Климат характеризуется следующими особенностями: суровая холодная зима с длительными морозами и устойчивым снежным покровом, короткая весна и осень, непродолжительный безморозный период. Наблюдаются резкие колебания температуры не только по временам года, но и в течение суток, особенно весной. Среднегодовая температура воздуха за многолетний период составляет 0,7°С.

Климат территории континентальный, в летнее время формирующийся главным образом под воздействием циклонов, перемещающихся с запада. Однако внедрение арктического воздуха вызывает похолодание и заморозки в начале и конце летнего периода. В зимнее время континентальность климата усиливают антициклоны Центральной Азии, обуславливая относительную суровость зимнего периода.

Среднесуточная температура самого холодного периода с ноября по март -22°C . Средняя температура самого жаркого периода – июля $+23,6^{\circ}\text{C}$. Среднее количество осадков составляет около 470-500 мм.

Гидрография города представлена рекой Тобол. По характеру водного режима река относится к типу с весенне-летнего половодья и паводкам в теплое время года. Тобол характеризуется устойчивым ледоставом, его средняя продолжительность составляет 170 - 180 дней. Интенсивное нарастание толщины льда наблюдается в начале периода и достигает 3,5 см/сутки, затем интенсивность снижается и не превышает 0,5 см/сутки. Наибольшей толщины лед достигает в конце марта - начале апреля. Там, где позволяет глубина, максимальная толщина льда может достигать 90 см.

В окрестностях Тобольска растительный покров преимущественно представлен березовыми насаждениями с примесью осины. Более возвышенные участки покрыты сосновыми и кедровыми борами. В качестве подлесков произрастают кустарники и полукустарники (шиповник, малина, смородина, черемуха, калина, рябина, ольха, можжевельник и другие).

Довольно разнообразным является травянистый покров, представленный клубникой, земляникой, брусникой, черникой, костяникой, мышиным горошком, клевером, лесным хвощом, папоротником, мхом, тимофеевкой луговой, лютиком, колокольчиком, пыреем ползучим, мятликом луговым, полевицей, люцерной, тысячелистником, осотом и др. Тальник, осоковые, лабазник, иван-чай, мятлик, тростник и др. занимают преимущественно заболоченные места.

Тобольский Кремль

Тобольск – один из старейших городов на территории Урала и Сибири. Славится Тобольск своими удивительными архитектурно-историческими памятниками, главный из которых – Тобольский кремль. Благодаря обилию уникальных достопримечательностей, Тобольск является одним из крупных туристических центров Урала и Сибири.

Тобольский Кремль — уникальный памятник сибирского зодчества, символ русского государства и православия в Сибири, стал одной из главных достопримечательностей Тобольска. Белокаменный кремль расположен на высокой террасе с видом на Иртыш. Тобольский кремль — единственный каменный кремль, построенный в Сибири.

До постройки каменного кремля в начале XVIII века на этом месте стояли его деревянные аналоги. Тобольский деревянный кремль перестраивался шесть раз. Наконец, в начале XVIII века под руководством Семена Ремезова был построен каменный кремль. Постепенно кремль пополнялся все новыми и новыми зданиями. А когда в Тобольск прибыл первый сибирский архиепископ Киприан, на месте старого кремля построили архиерейский двор, рядом с которым находился храм святой Софии.

Тобольский кремль и все его объекты являются памятниками истории и культуры федерального значения. В ансамбль кремля входят Софийско-Успенский собор, Архиерейский дом, Рентерея, Гостиный двор и комплекс здания бывшего дворца Наместника. Строились эти великолепные сооружения по проекту картографа и историка Сибири Семена Ремезова. В 1683-1686 году присланные из Великого Устюга и Москвы каменщики и подмастерья Гавриил Тютин и Герасим Шарыпин возвели башни и каменные стены кремля. В конце 18 века Тобольский кремль утратил окончательно значение крепости. Главная святыня Кремля — Софийский собор

Сейчас, в ансамбль Тобольского кремля входит Софийско-Успенский собор с ризницей, Архиерейский двор, колокольня, башня и стены, Гостиный двор, Рентерея, комплекс здания бывшего дворца Наместника и Тюремный замок с подгорными стенами Прямского взвоза-сооруженные в 18 веке.

Тобольский музей в 1961 году получил статус историко-архитектурного музея-заповедника.

Софийско-Успенский собор – самое старое каменное сооружение Сибири. Он построен в 1686 году. В 2003 – 2006 годы собор был отреставрирован.

Тюремный замок был построен в 1838 году и служил как пересыльно-каторжная тюрьма. Тюремный замок представлял собой комплекс из 5-ти зданий. Здания выполнены в стиле позднего классицизма во второй четверти XIX века, а в конце XX века перестроены. История Тобольской тюрьмы стала печальным отражением самых драматических страниц истории России. Через Тобольскую каторжную тюрьму прошли многие тысячи людей. В ее стенах побывали такие известные люди, как Ф. Достоевский, Н. Чернышевский, М.Петрашевский, В.Короленко, А.Солженицын и другие. Тюрьма сохранилась до наших дней и функционирует сейчас как музейный объект. По тюремному замку проводят экскурсии, рассказывая о происходивших здесь событиях с 1855 по 1989 годы.

Абалак

Абалак – село в Тобольском районе Тюменской области России, административный центр Абалакского сельского поселения.

До завоевания Сибири Абалак был небольшим татарским городком. Своё название он получил по имени татарского князя Абалака, сына сибирского хана Мара. 5 декабря 1584 года у стен Абалака произошло сражение казаков с ордой Маметкула, которое открыло Ермаку путь к дальнейшему завоеванию Сибири.

В 1636 году местной женщине Марии явилась Абалакская икона Божией Матери, после чего в Абалаке была построена деревянная Знаменская церковь. На рубеже XVII—XVIII веков здесь вырос целый комплекс каменных храмов. В 1783 году здесь открылся Свято-Знаменский мужской монастырь.

Абалакский знаменский монастырь

Православный мужской монастырь Русской Церкви в Тобольской и Тюменской епархии. Расположен в селе Абалак Тобольского района Тюменской области, на правом берегу Иртыша, в 20 км от Тобольска.

В 1636 году здесь вдовице Марии явилась Абалакская икона Божией Матери, для которой была построена деревянная церковь. В последовавшие годы 8 июля по старому стилю икона ежегодно переносилась в Тобольск в память об избавлении от угрожавших неурожаем и голодом дождей в 1665 году. В конце XVII — XVIII в. вокруг почитаемой иконы вырос комплекс каменных храмов в стиле казацкого барокко: Знаменский собор (1683—1691), храм во имя Николая Чудотворца (1748—1750), храм Марии Египетской с колокольней (1752—1759).

В 1785 году по ходатайству тобольского и сибирского епископа Варлаама основан третьеклассный мужской монастырь. Его приказом в новый монастырь были переведены монахи мужского Богоявленского-Невьянского монастыря из Пермской губернии. В XIX веке в обители продолжались строительные работы. С 1902 года второклассный, однако братия не превосходила 15 человек. В начале XX века прислано 57 монахов Валаамского монастыря, введён устав Саровской пустыни, открыты ремесленные школы для детей хантов, селькупов, ненцев и сибирских татар, бесплатные больницы.

В 1920-е годы ряд монахов репрессирован за сопротивление изъятию церковных ценностей. В 1927 года в монастыре, переданном обновленцам, под стражей содержался митрополит Петр (Полянский). В 1930-е годы обновленческий приход был ликвидирован, в монастыре размещены школа-интернат, хозяйственные заведения, в алтаре Троицкого храма — кузня, в самом храме гараж.

В 1989 году обитель с разрушенными храмами и монастырскими постройками была возвращена Омско-Тюменской епархии Русской православной церкви.

Часовня в честь Исповедников и Мучеников Российских была построена в монастыре уже после его передачи верующим. Как юридическое лицо монастырь был зарегистрирован 22 ноября 1996 года, устав монастыря прошел регистрацию в 1999 году. В братии монастыря числятся 42 человека: архимандрит, схиигумен, 2 игумена, 9 иеромонахов, 5 иеродиаконов, 5 монахов, 4 инока и 15 послушников; кроме того, при монастыре несут послушание 40 трудников. Настоятелем монастыря является митрополит Тобольский и Тюменский Дмитрий (Капалин), заместителем – игумен Серафим (Краснов), духовником – архимандрит Зосима (Горшунов).

Лекция профессора Ли по пути из Тобольска в Когалым

Первая лекция была посвящена истории ESF и его местонахождению, учреждениям и студенческой жизни. Профессор Ли объяснила, что у ESF есть

очень большой кампус, который захватывает большую территорию Нью-Йорка, включая медицинский университет штата Нью-Йорк. Они кажутся большим колледжем, привлекающим разных студентов из разных точек мира: 3000 студентов из 36 стран. Они обеспечивают докторскую программу высоких академических стандартов, потому что это позволяет исследовать различные научные области на базе колледжа. Остров также открыт для студентов, чтобы иметь возможность получать образование и летом. Профессор Ли представила некоторых из преподавателей, которые имеют опыт преподавания в разных сферах.

Фиторемедиация

В лекциях профессора Ли Ньюмэн рассказывалось об основах фиторемедиации, ее видах, преимуществах, ограничениях и экономической эффективности.

Она описывала фиторемедиацию как использование природных систем (растений) для очистки последствий загрязнения природной среды токсичными отходами, делая акцент на важности постоянного применения ремедиации и использовании инновационных подходов при очистке загрязненных участков. Также она отметила высокие расходы вследствие применения традиционных методов очистки окружающей среды от органических и неорганических отходов.

В ходе лекции мы рассмотрели возможные типы фиторемедиации:

- Создание искусственных водно-болотных угодий
- Озеленение крыш
- Фитостабилизация
- Фитоэкстракция
- Усиление воздействия ризосферы
- Фитодергадация

- Управление сточными и чистыми водами
- Комбинированные технологии

Также было интересно узнать, что фиторемедиация может быть применена во всех трех средах – твердой, жидкой и газообразной, что делает эту технологию интересной для горнодобывающих компаний.

В заключительной части лекции профессор Ли Ньюман рассказала о преимуществах фиторемедиации.

- Фиторемедиация безопасна. Она минимизирует выбросы, контролирует эрозию и инфильтрацию дождевой воды.
- Фиторемедиация наиболее экологична. Было доказано, что она способствует сохранению местообитаний, увеличению биоразнообразия и уменьшает выброс парниковых газов.
- Фиторемедиация эстетична и является «зеленой» технологией.
- Фиторемедиация экономически эффективна. Она не требует постоянного обслуживания, саморегулируется, получает энергию от солнца, она энергоэффективна и может регулироваться удаленно.

Некоторые ограничения на применение фиторемедиации накладывает глубина проникновения корней растений, так как ее эффективность зависит от этого. Также фиторемедиация требует больше времени, чем простая очистка загрязненных участков, и подвержена сезонным эффектам.

Когалым

Город занимает центральную часть Западно-Сибирской низменности. Территория представляет собой обширную, слабо расчленённую равнину с

абсолютными отметками высот, редко достигающими 200 м над уровнем моря.

В административно-территориальном отношении город расположен на территории Сургутского района ХМАО Тюменской области России между реками Ингу-Ягун и Кирилл-Высьягун. Площадь города составляет 153,5 км².

Климат умеренно континентальный, характеризуется быстрой сменой погодных условий, особенно осенью и весной, а также в течение суток. Зима суровая и продолжительная с устойчивым снежным покровом, лето короткое и сравнительно теплое. Средняя температура января колеблется в пределах – 18-24 °С. Самый теплый месяц июль характеризуется средними температурами от 15 °С до 18,4 °С. Годовая продолжительность солнечного сияния по округу составляет 1600-1900 часов.

Гидрографическая сеть представлена рекой Ингуягун. Река протекает преимущественно в южном направлении по территории Сургутского района и городского округа Когалым. Питание реки смешанное, с преимуществом снегового. Половодье затяжное с быстрым подъёмом и медленным спадом уровней. Межень с конца июля – начала августа, неустойчивая, высокая, с дождевыми паводками; относительно высокие уровни могут наблюдаться до октября. Река замерзает в конце октября – начале ноября, вскрывается в мае.

Почвы на дренированных участках под темнохвойной тайгой – подзолистые, на водоразделах со слабым стоком – глеевые и болотные. По пойме реки распространены аллювиальные и дерново-луговые почвы.

Растительность представлена хвойными, мелколиственными и смешанными лесами. На территории произрастает ель, кедр, пихта, сосна, береза. Леса и болота вблизи города богаты ягодами: клюквой, брусникой, черникой, смородиной, морошкой, малиной и шиповником.

Деревня Русскинская

Перед самым прибытие в Когалым, за 75 км до города нас ожидала небольшая остановка в музее деревни Русскинская. Посвященный быту и

истории Ханты-Мансийского края музей изначально был личной коллекцией Ядрошникова Александра Павловича, искусного таксидермиста. Экспозиции рассказывают об устройстве и жизненном укладе людей севера, показывая от средств передвижения до детально проработанных костюмов оленевода и его детей.

Большую часть выставки занимают чучела животных Сургутского района. Насчитывая более 4000 экспонатов, в музее также представлены редкие виды, исчезающие из-за негативного воздействия нефтяной промышленности. За уникальными экспонатами стоит и уникальная история их появления, ведь ни одно животное музея не было умышленно убито ради пополнения коллекции.

Особую роль в жизни музея играют его руководство и экскурсоводы. Чтя традиции, перед вход с нами совершили обряд “обкуривания”. Женщины в традиционных нарядах пронесли дымящийся уголек, отпугнув тем самым разнообразных насекомых и погрузив нас в полную таинств шаманизма и язычества атмосферу народов Югры. Экскурсия наполнена не только фактами, но и многовековыми традициями, объяснениями многих обрядов хантов. Нам показали всё: от способов охоты на животных до обустройства чума, переносную кухню, печку для выпечки, трехногие “кладовые” для хранения убитого медведя, детские забавы маленьких хантыйцев и первые признаки использования нефти в быту.

Удивительно, насколько изобретателен мозг человека, чтобы приноровиться к жизни в даже условиях крайнего Севера.

Суперсовременный выставочный комплекс, созданный при поддержке нефтяной компании «ЛУКОЙЛ» на основе двух когалымских музеев, сразу стал полноценным культурным центром Когалыма. Он занимает два первых этажа шестиэтажного здания в центре города — тысяча семьсот квадратных метров выставочной площади, оборудованной по новейшим мультимедийным

технологиям. Размах, разнообразие деятельности и оснащённость музейного центра, как считают в Когалыме, опережает любые подобные проекты в щедрых нефтяных городах Югры.

«Родителями» музейного центра стали Краеведческий музей Когалыма и городской Музей изобразительных искусств. Краеведению посвящена и большая половина обновленной экспозиции. Только теперь все традиционные пункты программы — история края, история города, история нефтяной отрасли — поданы так ярко, что заскучать будет трудно. Во-первых, музей не просто представляет прошлое Когалыма в виде сохранившихся вещей и документов в витринах — он его воссоздает. Посетители попадают в вагон поезда, в котором первопроходцы едут на Север, заходят в палатку, на стройплощадку, в буфет, в типичную городскую квартиру 1980-х. Все подлинное — и стук колес, и вагон, и палатка, и железнодорожные стаканы, и приемник, и «комсомольские путевки», и полки с посудой, и вязаная скатерть. Для многих взрослых когалымцев визит в музейный центр — взгляд в собственную юность.

Экспозиции освещают историю освоения Сибири, историю «ЛУКОЙЛа» и историю самой нефти. Проекционная система дает возможность «провалиться» прямо в недра земли и посмотреть, где рождается черное золото. История движется от казачьего струга и гренадерской шапки времен Петра I, впервые в России всерьез заинтересовавшегося «нафтой», к микроскопу, от действующего макета нефтяной вышки XIX века — к уже историческим фотографиям наших современников, начинавших свою деятельность в Когалыме. Один из них — нынешний мэр Москвы Сергей Собянин.

Рядом с историей — торжество новых технологий в залах занимательной науки «Экспериментариум» и «Транс-Форс». Гости проверяют на опытах

законы физики, виртуально путешествуют по глобусу, параллельно проверяя свои знания и приобретая новые.

Последний зал — этнографический, посвященный народам ханты и манси. Здесь много экзотики. На стенах висят яркие национальные платья, к шаманскому дереву привязаны синие, красные, желтые ленточки — обращения к духам тайги, к Воде и Земле, к Верховному богу Торуму. Перед входом в чум стоит печь из ивовых прутьев, обмазанных речной глиной (на далеких стойбищах и сейчас используют такие печи для изготовления лепешек из черемуховой муки и рыбьего жира). На шаманском бубне нанесены рисунки, изображающие устройство мира, каким его видят ханты. Традиционные орнаменты из бисера на хантыйской одежде тоже имеют смысл: по ним узнается, откуда человек родом.

Экологическое управление ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь

Для коллектива ЛУКОЙЛ-Западной Сибири вопросы охраны окружающей среды являются приоритетными. Предприятие — лидер по количеству внедрений уникальных природоохранных технологий. Бурение новых скважин осуществляется без размещения отходов в шламовых амбарах. Отходы бурения используются для производства вторичной продукции, которая используется при рекультивации нарушенных земель, укреплении откосов дорог и обвалов.

ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь ведет большую работу по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сокращению потребления водных ресурсов и предотвращению загрязнения водоемов. Предприятие уделяет внимание надежности оборудования и трубопроводных систем, а также регулярно проводит анализ результатов экологической деятельности с целью обеспечения эффективности процесса.

На предприятии действует система экологического менеджмента, которая способствует снижению уровня воздействия производственных процессов на окружающую среду. Затраты ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» на экологические мероприятия в 2018 году составили более 13 млрд. рублей.

Природоохранная деятельность предприятия осуществляется в соответствии с Политикой в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды в 21 веке. В качестве приоритетной задачи Политикой обозначено сохранение благоприятной окружающей среды на основе использования наилучших доступных технологий, определены цели для ее выполнения.

Основным механизмом достижения поставленных целей является выполнение мероприятий Программы экологической безопасности.

Центр исследований керна и пластовых флюидов

Керн - столбик горной породы, получаемый в результате бурения скважины. Благодаря исследованию керна становится известна глубина залегания и мощность нефтяных горизонтов.

Когалымский центр по изучению керна и пластовых флюидов был открыт в 1998 году. Более чем за двадцать лет была собрана обширная коллекция кернов с разных лицензионных участков деятельности ООО «ЛУКОЙЛ - Западная Сибирь».

Само кернохранилище состоит из двух частей. В одной располагаются керны с первых исследованных месторождений, во второй – с более новых. Заполненность кернохранилища высока. Полное заполнение планируется к 2035 году.

6 августа мы побывали на экскурсии в данном центре. После ознакомления с техникой безопасности на данном объекте, мы получили каску – обязательный предмет для нахождения на территории кернохранилища. Далее

нам показали, в каком виде керн поступает на хранение, объяснили начальные этапы обработки. Далее мы отправились на экскурсии в различные лаборатории, где нам показали и рассказали различные методики изучения керна и пластовых флюидов. Один из самых запоминающихся моментов — это рассмотрение керна в ультрафиолетовом цвете. Благодаря этому исследованию учёным становится понятно глубина и мощности залегания нефтяных горизонтов, их наличие или отсутствие. Также в кернохранилище представлена большая коллекция уникальных кернов и останки представителей древней флоры и фауны, найденных на территории деятельности предприятия.

Данное хранилище является не единственным в Ханты-Мансийском автономном округе. Ещё одно расположено в столице региона.

Следующим местом, которое мы посетили, стал ООО «Центр научно-исследовательских и производственных работ» (ЦНИПР), где нас радушно встретил генеральный директор Тимур Акрамович. В ходе нашей беседы нас познакомили с деятельностью компании, провели инструктаж по технике безопасности, а затем поделили на две группы, одна из которых отправилась в лабораторию, а вторая надела спецодежду и выехала в поле с главным инженером для отбора проб компонентов окружающей среды.

ЦНИПР

ООО «Центр научно-исследовательских и производственных работ» был основан в 2008 году на базе промысловых и научно-исследовательских лабораторий, ведущих свою деятельность с момента разработки месторождений Западной Сибири.

Цеха научно-исследовательских и производственных работ успешно развивали направления: технической диагностики и экспертизы промышленной безопасности опасных промышленных объектов;

коррозионного мониторинга нефтепромыслового оборудования и микробиологических исследований промысловых сред; мониторинга состояния окружающей среды; мониторинга вредных и опасных производственных факторов и специальной оценки условий труда; разработки норм времени и нормативов на топливно-энергетические и материально-технические ресурсы.

Виды выполняемых химико-аналитических исследований, с некоторыми из которых нам удалось ознакомиться:

- Исследование состава и свойств нефти, газа, попутно добываемых и закачиваемых вод, твердых солевых отложений, попутного нефтяного газа, анализ и систематизация данных.
- Контроль качества химических реагентов и их композиций, используемых для повышения нефтеотдачи пластов, анализ результатов и выдача рекомендаций по их применению.
- Контроль качества горюче-смазочных материалов, нефтяных топлив.
- Контроль качества пенообразователя.

Первой группе было предложено провести экологический мониторинг природной среды. Опыт проводился на ранее взятых пробах вод: в несколько колб наливалось по 15 мл исследуемой воды, а затем в каждую помещалось по одной особи Дафнии магны (*Daphnia magna* Straus). Далее стаканчики устанавливались в специальное устройство экспонирования рачков УЭР-03(т.н. центрифуга), запускался процесс центрифугирования и результат наблюдался по истечении 7 дней – если особь выжила и начала размножаться, значит вода находится в приемлемом состоянии и не представляет угрозы здоровью человека.

Диагностика проб почвы так же проводилась в специальной лаборатории при помощи хроматографического анализа. Группа смогла составить графики содержания химических веществ отобранной почвы и сделать вывод, что все так же находится в норме.

Для отбора проб почв был использован пробоотборник «Mole» (в переводе означает «крот»), предназначенный для определения свойств грунтов, их влажности и структуры. Форма буров «Крота» обеспечивает минимальное сопротивление при введении и извлечении пробоотборника, что способствует снижению физической нагрузки при работе с ним. Пробоотборник Крот имеет три составные части: Ручка со штоком длиной 75 см, удлинительная трубка длиной 100 см (используется при необходимости) и один из семи буров-наконечников. Каждый бур-наконечник предназначен для работы с грунтами определенного типа. Процедура монтажа пробоотборника из деталей весьма проста.

Заключительным и, наверное, самым интересным этапом был отбор проб воды. Надели «болотники» (высокие резиновые сапоги) и под контролем инженера зашли в водоем. Пробы воды отбирали с помощью пробоотборной системы ПЭ-1220. Пробоотборник предназначен для отбора проб и сточных вод из колодцев, водоемов природного и искусственного происхождения, с целью определения в них содержания нефтепродуктов и других загрязняющих веществ. Пробоотборная система представляет собой груз во фторопластовой оболочке с отверстиями для воды, в который через переходное кольцо ввинчивается пробоотборная бутылка, затем вся эта система погружается в водоём. После заполнения бутылки водой пробоотборник поднимается на поверхность, при этом, как только ручка пробоотборника выходит из воды, клапан закрывается, препятствуя попаданию микропленок в бутылку с пробой.

Пробы, отобранные нашей командой, были упакованы сотрудниками ЦНИПР в специальные маленькие резервуары, которые позже были вручены нам в качестве памятных подарков.



Океанариум

Океанариум «Акватика» находится в спортивно-культурном комплексе «Галактика», где также есть бассейн, скалодром, оранжерея, торговая галерея, фудкорт и другие развлечения. Экспозиция океанариума представлена водными обитателями из разных частей планеты и призвана подчеркнуть значимость вопроса сохранения океанов, морей и рек. В общей сложности, в 32 аквариумах океанариума города Когалым проживают более 3 300 видов различных рыб. Площадь океанариума составляет 5 000 кв.м.

Пространство океанариума разделено на несколько тематических зон:

- «Дождевой лес». В 13 аквариумах представлено 36 видов рыб (1 300 особей), обитающих в тропических лесах «зеленого пояса» Земли по обе стороны от экватора: пирании, крокодиловый кайман, пресноводный скат и другие.

- «Тропическое побережье». Здесь расположено 8 аквариумов с 30 видами (430 особей), обитающими в корнях мангровых лесов и под камнями скалистых берегов: осьминоги, морские скаты и несколько опасных рыб.
- «Открытый океан» — это тоннель, позволяющий прогуляться по морскому дну и понаблюдать за жизнью местных питомцев: здесь содержатся 23 акулы, 17 скатов, 3 гигантских мурены.
- Длина тоннеля составляет 61 метр, объем — 3,5 млн литров. Тоннель океанариума Когалыма является самым длинным в Восточной Европе.
- «Коралловый риф» с 11 видами (90 особей). Колонии в коралловых рифах представляют собой сложные экосистемы с множеством взаимосвязей. Особенно красиво смотрятся стаи разноцветных рыб.
- «Российские реки и озера». В этом отделе можно увидеть 13 видов рыб (90 особей) из крупных рек нашей страны: Волги, Камы, Енисея, Дона, Оки и других.
- Океанариум очень красиво оформлен и оснащен современным оборудованием. Особое впечатление на нас произвел большой тоннель, где плавают акулы. Перед входом в тоннель есть удобная зона для расслабления, где можно присесть в мешки-кресла и наблюдать за рыбами.

Лекция профессора Броди о загрязнении воздуха и изменение климата

Поездка из Когалыма в Надым занимала достаточно много времени, во время нее мы ознакомились с темой загрязнения воздуха и изменения климата на лекции профессора Майкла Броди. Что интересно, профессор Броди говорил, как на английском, так и на русском, поэтому понимание материала лекции более простым, так как иногда был нужен перевод с одного языка на другой.

Основной темой лекции были твердые частицы (Particulate Matter) – PM₁₀ и PM_{2.5}, с основным акцентом на частицах PM_{2.5}, так как эти частицы являются основным загрязнителем воздуха во всем мире. Также мы обсудили и другие загрязнители – диоксид серы, диоксид азота, угарный газ и тяжелые металлы (в частности, свинец).

PM₁₀ и PM_{2.5} – это смесь твердых частиц и капель жидкости (пыли, дыма и сажи). Это вдыхаемые частицы, имеющие разные диаметры (PM_{2.5} – диаметр менее 2,5 микрометров, а PM₁₀ – от 2,5 до 10 микрометров).

Основными источниками этих частиц являются электростанции, промышленные объекты и автомобили. PM могут оказывать серьезные негативные эффекты на здоровье человека так как это крошечные частицы, которые легко проникают в легкие и даже в кровь.

Наиболее опасные эффекты воздействия PM:

- Ранние смерти у людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями и болезнями легких
- Астма
- Нарушения работы легких
- Различные симптомы респираторных заболеваний

- Сердечные приступы

Была приведена статистика Всемирной Организации Здравоохранения, утверждающая, что ежегодно 7 миллионов человек умирают вследствие загрязнения воздухом, главным образом из-за загрязнения РМ 2.5. Далее мы обсудили необходимость обеспечения качества воздуха и сбора данных о качестве воздуха в разных регионах мира. Станции мониторинга качества воздуха были установлены по всему миру (в 70 странах), сеть станций охватывает 9000 станций в 600 крупнейших городах, центр расположен в Пекине (Китай). Индекс качества воздуха и уровень опасности загрязнения воздуха для здоровья отображается на интерактивной карте цветом, где зеленый означает хорошее качество воздуха, желтый – среднее, красный – опасное для здоровья, коричневый – уровень экологического бедствия и т.д.

Вторая лекция профессора Майкла Броди была посвящена изменению климата. Мы обсудили терминологию науки (погоду и метеорологию, климат и климатологию), узнали, что солнечная радиация и парниковый эффект являются главным фактором, вызывающим изменение климата в настоящее время.

Парниковый эффект вызван повышенным содержанием углекислого газа (CO₂) в атмосфере, главными источниками которого являются сжигание ископаемого топлива, обезлесение и изменение землепользования.

Главные (но не все) эффекты изменения климата:

- Уровень моря повышается, в результате чего прибрежные города могут быть затоплены
- Увеличивается количество тропических циклонов
- Засухи и опустынивание
- Потенциальное сокращение площади сельскохозяйственных земель

- Повышение кислотности морской воды, угрожающее морским организмам
- Угроза здоровью людей (трансмиссивные заболевания)

Растения позволяют бороться с увеличением содержания углекислого газа в атмосфере, поэтому мы должны больше внимания уделять их защите.

Надым

В административно-территориальном отношении город расположен на территории Ямало-Ненецкого автономного округа и является административным центром Надымского района.

Город Надым расположен в северной части Западно-Сибирской равнины, в пределах северотаежной подзоны равнинной широтно-зональной области в Надымской провинции на второй надпойменной террасе реки Надым.

Поверхность этой подзоны пологоволнистая и пологоувалистая, в различной степени залесена. Редкостойные леса, представленные, в основном, лиственницей и многоствольной березой, занимают около 60% территории подзоны. В подлеске преобладают кустарники (ольховник, карликовая береза, полярная ива). Безлесны лишь центральные части междуречий, занятые плоскими и заболоченными тундровыми ландшафтами.

Для территории города характерен континентальный холодно умеренный климат с суровой продолжительной зимой и коротким умеренно теплым летом. Климат в городе Надым. Абсолютный минимум температур -62°C , абсолютный максимум $+43^{\circ}\text{C}$, средняя годовая температура составляет $-6,6^{\circ}\text{C}$.

Среднегодовая температура воздуха минус $4,9^{\circ}\text{C}$. Формирование климата этого района происходит под влиянием западной циркуляции воздушных масс, влияния Северного ледовитого океана и континента. Здесь наблюдается быстрая смена циклонов и антициклонов, что способствует большой изменчивости погоды. В любой сезон года возможны резкие колебания температуры воздуха не только от месяца к месяцу, но и от суток к суткам и даже в течение суток. Средняя температура января составляет $-20,5^{\circ}\text{C}$, июля $13,5^{\circ}\text{C}$. Для территории характерно избыточное увлажнение. Годовое количество осадков составляет 449 мм. Преобладающее направление ветров юго-восточное.

Растительность представлена березово-лиственничными и березово-сосновыми кустарничково-лишайниковыми и зеленомошными редкостойными лесами. Значительные площади заняты морошково-багульниково-сфагново-лишайниковыми торфяниками, пушицево-осоково-сфагновыми и кустарничково-осоково-моховыми болотами. На дренированных участках произрастают разреженные темнохвойные леса с участием кедра и березы, по более увлажненным – лиственничные редины. По болотным массивам отмечается чередование крупнобугристых мерзлых торфяников (пинго) на относительно возвышенных местах и осоково-пушицево-моховых по низким берегам озер и рек. В припойменных участках встречаются ельники.

Под лесами формируются подзолисто-иллювиально-глеевые или глеевые почвы. На данной территории выделяется несколько морфогенетических типов почв: подзолистые, торфяные, криометаморфические и аллювиальные.

ГУЛАГ

В середине 20 века через территорию Надымского района проходила трасса железной дороги Чум – Салехард – Игарка, которая сегодня является своеобразным памятником жертвам сталинских репрессий.

Салехард и Надым связывает, пожалуй, самая необычная железная дорога России - Трансполярная магистраль, строившаяся в последние годы правления Сталина между Воркутой и Норильском (официальный маршрут Чум-Салехард-Игарка). Стройка-501 тянула пути от Оби на восток, Стройка-503 - от Енисея на запад, а граница их ответственности проходила по реке Пур чуть за нынешним Новым Уренгоем. Линия строилась хоть и ручным трудом, но ударными темпами до 100 километров в год. К 1953 году от Оби до Пура и от Енисея до Таза была полностью уложена насыпь. Рельсы Стройки-501 доходили до восточного берега реки Правая Хетта, а рабочие поезда с пассажирскими вагонами доходили уже до Надыма. Но стройку свернули буквально через пару недель после смерти Сталина в марте 1953 года, десятки тысяч рабочих - как заключённых, так и вольнонаёмных, в экстренном порядке вывезли. И хотя какие-то работы по консервации и эвакуации магистрали ещё продолжались до 1955 года, в конечном счете, сооружения и немалую часть техники так и бросили гнить по лесам и тундрам. С тех пор участок Чум-Лабытнанги так и остался действующим. Участок Надым-Уренгой в 1970-х годах был восстановлен для освоения газовых месторождений. Между Пуром и Тазом так и осталась целина, за Енисеем пути были разобраны и отправлены на лом в Норильск. А участки Салехард-Надым и Ермаково-Долгое (от Енисея до Таза), каждые по несколько сотен километров, и есть ныне собственно Мёртвая дорога.

Лагерные пункты редко строились капитальными и в большинстве своём исчезли практически без следа, оставшись лишь в самых глухих углах Крайнего Севера, где кроме заключённых и надзирателей никто никогда не

жил, а разбирать покинутые бараки было некому и незачем. Одно из таких мест - Мёртвая дорога, недостроенная Трансполярная магистраль между Салехардом и Надымом.

Трансполярная магистраль прокладывалась практически вручную, и на её строительстве одновременно трудилось 40-45 тысяч, а в пиковом 1950 году даже 85 тысяч человек - больше, чем всё население тогдашнего Ямало-Ненецкого округа или нынешних Салехарда и Надыма. Но вопреки известному образу "покойника под каждой шпалой", 501-я Стройка по своей организации сильно отличалась от других проектов ГУЛага. Сюда попадали не по приговору: руководивший стройкой до 1951 года Василий Барабанов бросил клич по лагерям мест не столь мрачных, приглашая заключённых на тяжёлую стройку, год которой будет зачитываться как полтора, а при перевыполнении плана и как два года в лагерях Большой земли. Как результат, на 501-й четверть заключённых были политическим, больше половины - бытовыми, и лишь 10-15% - уголовниками, но всё проходили строгий отбор по состоянию здоровья и прошлой биографии. И хотя добровольцы-невольники, подписываясь ехать на Север, вряд ли понимали, что их там ждёт - всё же и качество рабочей силы, и отношение к труду на Трансполярной магистрали были совсем иные, чем на большинстве "островов" ГУЛага. Заключенные здесь были не бесправными рабами, а вполне мотивированными рабочими, и таким материалом Барабанов предпочитал не разбрасываться.

Здесь было лучше, чем в других лагерях, со снабжением - в большинстве лагпунктов заключенных кормили досыта, не хуже, чем на голодной послевоенной воле. Но здесь, в холодной и необжитой земле, было ужасно с жильём: эшелоны заключенных привозили буквально "в чистое поле", где они сами строили себе сначала периметр, а затем и бараки. Но даже барак с тоненькими стенками тут был жильём почти элитным, а многие годами ютились в палатках, которые зимой можно было утеплить лишь слоем снега,

или в землянках, где летом стояла вода до самых нар. Но в таком же ледяном, сыром, комарином аду жили и вольнонаёмные со всего Союза, и специалисты, и охрана, и вкупе с малочисленностью уголовников и обилием интеллигентных политзаключённых сами отношения на Стройке-501 были куда человечнее.

Пески Надыма

Одним из посещенных нами за время пребывания в Надыме объектов была одна из широкораспространенных в регионе песчаных пустынь – естественный массив песка, сформировавшийся на второй надпойменной террасе реки Надым приблизительно 1200 лет назад. Уникальность данной пустыни состоит в ее расположении в криолитозоне. История формирования северных пустынь началась примерно от 23 до 15,7 тыс. лет назад во время последнего оледенения, когда в пустынной обстановке в условиях активного развития эоловых процессов на данной территории формировались криогенные полигонально-жильные структуры, относящиеся к первично-песчаным жилам.



Рис. Пески Надыма

Методами OSL (оптически стимулированной люминесценции) и радиоуглеродного анализа получено несколько сотен датировок в интервале

от 42 до 25 тыс. лет назад. Для покровного комплекса получены даты в среднем от 20 до 12 тыс. лет назад. Эти датировки позволяют относить формирование аллювия террасы к третьей изотопно-кислородной стадии (МИС-3), а образование ее покровного комплекса ко второй стадии (МИС-2)

Одной из интересных особенностей данной пустыни являются происходящие на дюнах сукцессии растительного покрова. Наветренная сторона дюны лишена растительности, в то время как на вершина и подветренном склоне дюны формируется растительный покров. При движении дюны по направлению господствующих ветров происходит закономерная смена растительных ассоциаций. Иногда, при изменении направления движения дюны происходит формирование древостоя из сосны и лиственницы с максимальным отмеченным возрастом 30-40 лет. Стоит заметить, что при смене направления ветра, дюна начинает засыпать деревья и растительное сообщество в данном месте погибает.



Рис. Песчаная дюна

Скорость выдувания песка на наветренном склоне дюны составляет примерно до 3-4 см в год. Вершина дюны перемещается на 10-20 см в год, периферический вал выдувания поглощает близлежащий лес со скоростью до полуметра в год!

Второй особенностью песков Надыма является наличие морозобойных песчаных клиньев, формирующих в ровных междюнных понижениях рисунок

из крупные полигоны первично-песчаных жил. Расположение морозобойных полигональных структур на дефлированной поверхности речных отложений второй надпойменной террасы, формировавшейся в интервале от 42 до 25 тыс. лет назад в третью изотопно-кислородную стадию (МИС-3), и последовательность климатических событий в Западной Сибири позволяют относить время их образования к эпохе последнего (сартанского) оледенения, или ко второй изотопно-кислородной стадии (МИС-2). Эта фаза криогенеза происходила в условиях сильного холода в пустынной обстановке, во время которой среднегодовая температура воздуха опускалась до $-12...-20$ °С, а среднегодовая сумма осадков была менее 100 мм. Наличие полигонально-жильных структур свидетельствует об отсутствии на территории Надымского Приобья во время последнего оледенения (МИС-2) покровного оледенения.

Подобные образования формируются при низких температуре и влажности. В данных условиях грунт сжимается от холода, в результате чего расходится в разные стороны и образует трещины. В эти трещины в теплые периоды времени стекает вода вперемешку с почвой. В холодное время года вода замерзает и расширяется, в результате чего трещина вновь расширяется.

Данный процесс происходит циклично, в результате чего с течением времени данное образование увеличивается в размерах.



Рис. Полигональная структура морозобойных клиньев на поверхности



Рис. Морозобойный клин в разрезе

Рекультивация карьеров

Рекультивация земель представляет собой мероприятия по предотвращению деградации земель и (или) восстановлению их плодородия посредством приведения земель в состояние, пригодное для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием, в том числе путем устранения последствий загрязнения почв, восстановления плодородного слоя почвы, создания защитных лесных насаждений (ФЗ-136 ред. от 02.08.2019, статья 13). На территории Ямало-Ненецкого автономного округа распространена рекультивация песчаных карьеров. Они были использованы для построения окружных дорог.

Существует несколько направлений рекультивации земель: лесохозяйственное, водохозяйственное, сельскохозяйственное, рекреационное, природоохранное и санитарно-гигиеническое направление. В нашем случае – лесохозяйственное направление рекультивации.

Выделяют следующие этапы рекультивации:

- 1) подготовительный этап - включает инвестиционное обоснование мероприятий по рекультивации нарушенных земель и разработку рабочей документации;
- 2) технический этап - реализация инженерно-технической части проекта восстановления земель;
- 3) биологический этап, завершающий рекультивацию и включающий озеленение, лесное строительство, биологическую очистку почв, агромелиоративные и фиторекультивационные мероприятия, направленные на восстановление процессов почвообразования.

Продолжительность двух последних этапов условно называют рекультивационным периодом, который в зависимости от состояния

нарушенных земель и их целевого использования может быть от одного до нескольких десятков лет.

Подготовительный этап рекультивации.

Разработка проектной документации на стадии инвестиционного обоснования или рабочего проекта осуществляется на основе задания на проектирование рекультивации нарушенных земель. Инвестиционное обоснование представляет собой вариантное исследование проектных решений с целью выбора из них оптимального, имеющего наилучшее сочетание коммерческой, социальной и экологической эффективности.

Рабочий проект - это регламентированный нормативами комплект проектной документации, подтвержденный положительным заключением экологической экспертизы.

Проектирование рекультивации на любой стадии начинается с анализа имеющихся проектов, при реализации которых произошли нарушения почв и растительного покрова, с анализа технологий предприятий и организаций как источников подобных нарушений. В случае недостатка информации для принятия конструктивных решений проводятся фрагментарные, а при необходимости комплексные изыскательские работы по всей нарушенной территории.

Выбор направления использования нарушенных земель тщательно обосновывается на основе материалов изысканий, прогнозов изменения природной среды и оценки пригодности земель для целей рекультивации.

Механические мероприятия по рекультивации нарушенных земель подразделяются на следующие виды:

- структурно-проектные: создание новых проектных поверхностей и форм рельефа (профилирование, террасирование, вертикальная планировка),

землевание, торфование, кольматаж, создание экранов, удаление ненужной древесно-кустарниковой растительности, пней, камней, разделка кочек;

- химические: известкование, гипсование, кислование, внесение сорбентов, органических и минеральных удобрений;

- водные (гидротехнические): осушение, орошение, регулирование сроков затопления поверхностными водами;

- теплотехнические: мульчирование, грядование, обогрев, применение утеплителей. Основными задачами биологической рекультивации является возобновление процесса почвообразования, повышение самоочищающей способности почвы и воспроизводство биоценозов. Биологическим этапом заканчивается формирование культурного ландшафта на нарушенных землях.

Организационно биологическая рекультивация проводится в две стадии. На первой выращиваются пионерные (предварительные, авангардные) культуры, умеющие адаптироваться к существующим условиям и обладающие высокой восстановительной способностью. На второй переходят к целевому использованию.

Рекультивация территории карьеров при лесохозяйственном направлении использования проводится в тех случаях, когда сельскохозяйственное направление использования территории сопряжено с трудностями: удаленностью от населенных пунктов, плохим качеством почв, неблагоприятным микроклиматом. Рекультивацию залесением проводят в следующем порядке: выравнивание дна карьера; выколачивание откосов до значений $m=1,5$; при глубине карьера более 5 метров устройство берм шириной 3м через каждые 5м высоты. Далее проводят рыхление уплотненного грунта на дне карьера. Высевают бобовые культуры, способствующие накоплению гумуса. Проводят закладку леса с чередованием хвойных и лиственных деревьев однолетними саженцами лиственных и двулетними -

хвойных пород. По периметру лесопосадки создают опушку шириной 3-5 м из кустарников и деревьев второй величины.

В рамках школы мы побывали на нескольких рекультивированных карьерах. На них происходила добыча песка двумя способами: выемка грунта и гидронамыв. Этот песок был необходим для отсыпки дороги Надым-Салехард и других дорог.

Рекультивация была проведена меньше 10 лет назад. Что же сейчас с этими карьерами? Мы можем сделать вывод, что биологический этап рекультивации прошел успешно. На всех карьерах наблюдается подрост различных деревьев: липы, лиственницы, сосны. Формируется лесная подстилка.

Влияние элементов рельефа на растительные сообщества

Рельеф не принадлежит к таким прямодействующим экологическим факторам, как вода, свет, тепло, почва. Но характер рельефа, местоположение в нем растения или растительного сообщества оказывают большое влияние на жизнь растения, поскольку рельеф часто обуславливает сочетание прямодействующих факторов и перераспределяет в пространстве то количества тепла, света, влаги, которые являются зональными, т. е. зависят от широтного положения местности. Таким образом, рельеф в жизни растений выступает как косвенно действующий фактор.

В зависимости от величины форм различают рельеф нескольких порядков:

- макрорельеф (горы, низменности, межгорные впадины),
- мезорельеф (холмы, овраги, гряды, карстовые воронки, степные «блюдца» и др.);
- микрорельеф (мелкие западинки, неровности, пристволовые повышения и др.).

Это деление условно, так как точных количественных границ между формами нет. Каждая из них играет свою роль в формировании комплекса экологических факторов для растений.

Макрорельеф влияет на распределение типов растительности в крупных географических масштабах, примером чему может служить явление вертикальной зональности в горах. Повышение уровня местности на каждые 100 м сопровождается уменьшением температуры воздуха примерно на $0,5^{\circ}\text{C}$. Изменяются также влажность воздуха и инсоляция. В горах наблюдается поясное распределение климата и растительности, в известной степени аналогичное широтно-зональному. У подножья господствуют типы растительности, характерные для данной географической зоны, выше они последовательно сменяются более холодостойкими.

На состав растительных сообществ влияют материнская порода, глубина уровня грунтовых вод, содержание в них минеральных солей, механический состав почвы и т. д.

На почвах с известковой материнской породой в обилии произрастают растения, для которых наиболее благоприятна нейтральная или слабощелочная среда, например, донники.

Уникальные озера

Андрей Владимирович Соромотин сопровождал нас к уникальным озерам, которые он начал изучать достаточно недавно. Озера имеют характерную форму почти правильного овала с прозрачной водой голубого оттенка (рис.). Они расположены на 2-й надпойменной террасе р. Надым. Почвообразующие породы, во многом определяющие гидрохимический состав озерных вод, представлены рыхлыми белесыми песками мощностью 4-5 м, с небольшими линзами зерен более 1 мм, вплоть до небольшой гальки, морфологически напоминающие переотложенные флювиогляциальные осадки, формирующиеся в ультрапресной обстановке и характеризующиеся промывным режимом. Речные отложения залегают на однородной толще

салемальских (Q3) морских глин. Измерения глубин на рассматриваемых озерах проводились с помощью автоматического батиметрического комплекса, собранного на базе радиоуправляемой модели яхты, на которую был дополнительно установлен эхолот Garmin EchoMAP 42CV и модуль управления Pixhawk MicroPix PX4, аналогичный модулям для беспилотных летательных систем. Озера имеют схожую морфологию дна и общую схему распределения глубин. Наиболее схожими по рельефу дна являются озера № 2 и № 3, у которых отчетливо прослеживается воронкообразная форма дна. На рисунке представлены результаты морфометрических и батиметрических измерений. Учитывая значительную (до 12 м) глубину и правильную форму изученных озер, можно высказать предположение в пользу эндогенного происхождения озерных котловин. Ключевым признаком в данном случае является наличие в центральной части каждого озера углубления, морфологически напоминающего сип.

Озера отличаются идеально круглой и ровной береговой линией; ультрапресной, практически дистиллированной водой. В этих озерах практически отсутствует ихтиофауна. Непонятно происхождение озёрной котловины. Исследования этих озёр продолжаются.



Рис. Панорама «голубого» круглого озера близ Надыма

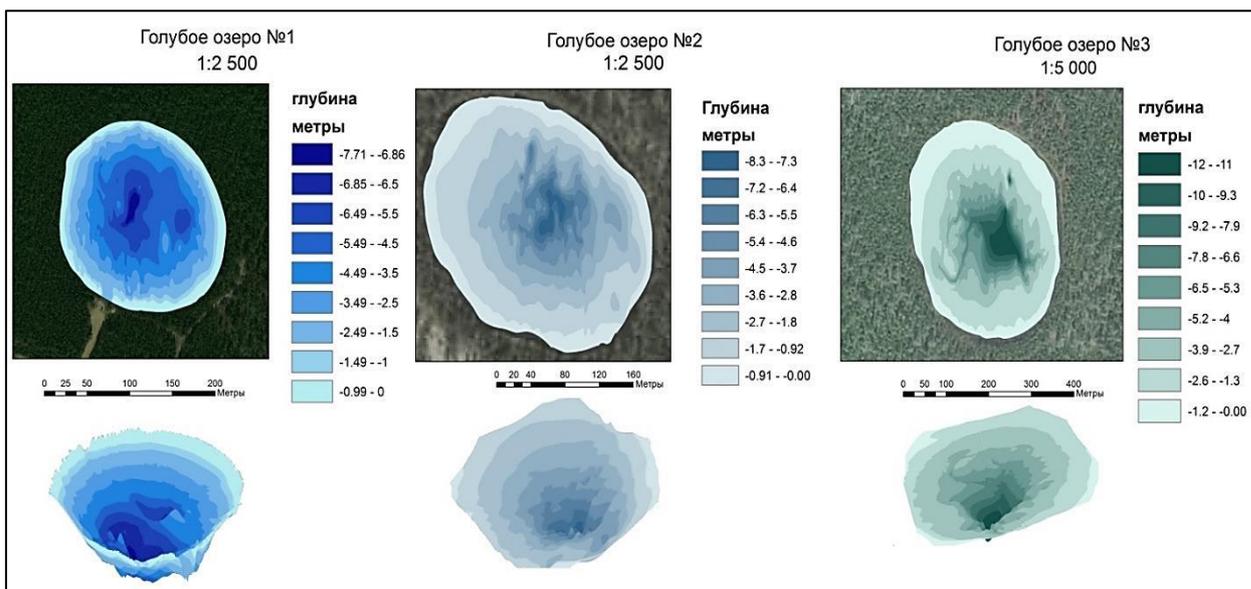


Рис. Результаты батиметрических измерений глубин «голубых» озер и 3D-модели рельефа дна



Рис. Радиоуправляемая модель яхты с автоматическим батиметрическим комплексом

Почвы Надымского района

По почвенному районированию, почвы Надымского района принадлежат Западно-Сибирской подзоне подзолистых и глееподзолистых иллювиально-гумусовых почв. Многолетнемерзлые породы и избыточное увлажнение играют важную роль в развитии почвенных горизонтов в этих условиях. Многолетнемерзлые породы, которые являются водоупорным горизонтом, способствуют распространению процесса оглеения почв, а также

происходит торможение в процессе развития некоторых микробиологических процессов. В северной тайге несколько ослаблен подзолистый процесс в сравнении с более южными таёжными подзонами. В этом регионе отмечается наличие торфяно-болотных и подзолисто-болотных почв.

Развитие подзолистых почв происходит под пологом хвойных таёжных лесов, когда отмечается поступление и разложение малозольных органических остатков, после этого происходит образование фульвокислот, отличающихся агрессивностью своей среды. Этот процесс проходит в результате бедности почвообразующих пород основаниями и при постоянном или периодическом промывном водном режиме и выносе почвообразующих продуктов. Для почв подзолистого типа характерна кислая реакция ($pH \leq 7$), большая ненасыщенность основаниями (40 - 95%), довольно низкий процент содержания обменных кальция и магния, содержание гумуса очень мало (около 1 %). Если почвообразующие процессы идут на легкосуглинистых или супесчаных массивах, которые на отметке 30 - 40 см подстилается песком, то происходит формирование поверхностно-подзолистых глубинно-глееватых почв или контактно-глеевых подзолов.

Почвы болотно-подзолистого типа начинают формироваться под еловыми или сосново-еловыми заболоченными лесами с мохово-лишайниковым или травяно-кустарничковым покровом на территориях, где дренаж развит слабо или не развит вовсе, а также присутствует временный застой верхних грунтовых вод или верховодки, при высоком уровне залегания грунтовых вод. При этих условиях получают развитие глеевые процессы, которые появляются в виде охристых, ржавых и сизых примазок и пятен. Образование торфа или перегнойного горизонта происходит при длительном избыточном увлажнении. Для торфяно-болотных почв отмечается присутствие большого по мощности торфяного горизонта, а также характерен процесс оголения минеральных горизонтов, расположенных снизу.

Описание почвенного разреза

После лекции Сергея Николаевича Седова был совершён полевой выезд. Объектом исследования был выбран почвенный покров полого-волнистых равнин Надымского района. Данные равнины представляют интерес с точки зрения их генезиса. Существует несколько теорий их происхождения: ледниковая, флювиальная и эоловая.

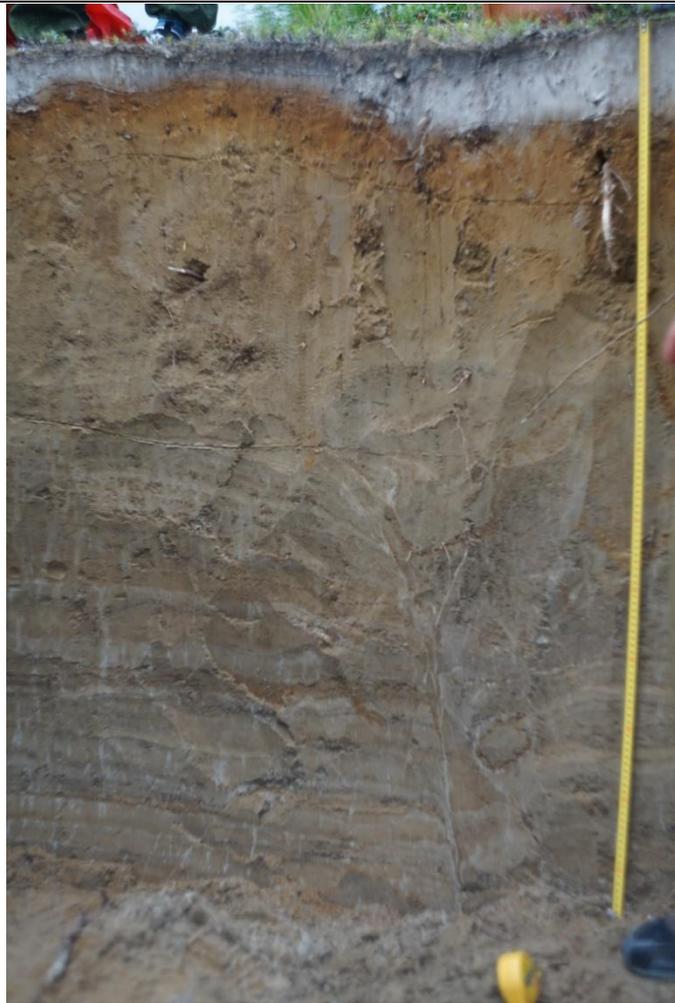
Теория ледникового происхождения не подтверждается отсутствием несортированного обломочного материала, который характерен для гляциальных форм рельефа, таких как морены или камы. Флювиальная теория также не имеет оснований для определения ввиду отсутствия характерных форм.

Эоловая теория происхождения является наиболее правдоподобной. По словам Сергея Николаевича Седова, раньше на этой территории была криоаридная пустыня, которая впоследствии была денудирована термоэрозией.

Нами была зачищена стенка холма для изучения почвенного покрова. Было проведено описание.

Таблица – Описание почвенного профиля

Координаты: 65°33'42,9" 72°20'27"



АО – 0-2 см. Слабогумусированная подстилка. Темный цвет, супесь, углистые включения, граница языковатая, переход ясный.

АЕ – 2-6 (12) см. Светло-серый, песок, отсутствует структура, наличие языков, неплотный, корни, граница волнистая, переход ясный.

ВНФ – 6 (12)- 19 (28) см, Охристый, супесь, неплотный, граница волнистая, переход заметный.

ВС – 19 (28)-60 см. Палевый с оливковым оттенком, пятна белесого, бурого, охристого цвета; супесь с большим количеством пылеватой фракции, корни, граница ровная, переход ясный.

С – 60 – 130 см. Неоднородная толща со слоистой организацией, средняя толщина слоев 3-4 см. Залегание горизонтальное, слои отличаются по цвету. Наличие мезотрещин, заполненных белесым материалом.

	Наблюдается морозобойный клин (псевдоморфоз) в правой части профиля, глубиной более 130 см. На границе прослоев наблюдается скопление охристого материала
--	---

Ландшафты лесотундры

В ходе летней школы мы посетили г. Надым, расположенный на южной границе природной зоны лесотундры. Так как большинство мероприятий, проведенных в рамках летней школы в городе Надым, связаны с изучением состояния природной среды, целесообразно дать географическую характеристику ландшафтов лесотундры.

Лесотундра протягивается вдоль Северного полярного круга полосой в 50-150 км в поперечнике. В ней ландшафты южной тундры и северной тайги переплетаются в сложном сочетании. Переходные черты от тундры к тайге характеризует неопределенность границ лесотундры. Северный полярный круг пересекает 150-180-километровую зону лесотундры приблизительно в средней части. Лесотундровые ландшафты занимают узкую по широте полосу, отличающуюся наибольшим сгущением летних изотерм, которое свидетельствует о том, что здесь температуры очень быстро меняются по широте. Поэтому малейшие изменения в формах рельефа, вызывающие увеличение или уменьшение оттока поверхностных вод, или изменение в поступлении солнечного тепла, приводят к частой смене признаков лесного типа ландшафтов на тундровый, и наоборот.

Территория лесотундры Тюменской области лежит в северной части Западно-Сибирской плиты, главная особенность которой – наличие на ее территории нефтегазоносных областей, что определяет значительное воздействие на ландшафты лесотундры человека.

Лесотундровые ландшафты развиваются в условиях многолетней мерзлоты, но в формировании рельефа кроме мерзлотных принимают участие и эрозионные процессы. Придолинные склоны и надпойменные террасы рек или слегка наклоненные на юг междуречные равнины, т. е. наиболее дренируемые и прогреваемые участки поверхности заняты лишайниковыми или сфагновыми редколесьями. Плохо дренируемые

вогнутые склоны и депрессии на междуречьях покрыты густыми зарослями мохового ерника на торфянисто-гаревых почвах. Слегка вогнутые междуречья с плохим оттоком поверхностных вод заняты бугристыми сфагновыми болотами или кустарничково-моховой тундрой на элювиально-глеевых почвах.

Климат лесотундры субарктический, со среднегодовой температурой от $-5,4$ до $-8,5^{\circ}\text{C}$ и избыточным увлажнением. Гидрографическая сеть образована многочисленными небольшими речками, зимой в подавляющем большинстве случаев промерзающими, и термокарстовыми озерами, иногда бессточными, а также пойменными озерами. Исключение составляют крупные транзитные реки, такие как Надым, имеющие в течение всего года подледное течение.

Для почв лесотундры характерен переходный характер от почв тундровых глеевых к подзолистым таежным, вследствие чего в них отмечаются как характерные для тундры процессы оглеения, так и характерные для тайги процессы оподзоливания. Для окрестностей Надыма, расположенных в южной части лесотундры, более характерны подзолистые почвы.

Редколесья лесотундры образованы лиственницей (*Larix sibirica*). По южному краю зоны к ней присоединяется береза извилистая (*Betula tortuosa*) и ель сибирская (*Picea obovata*). В подлеске преобладают кустарники, особенно на юге: ольховник (*Alnus fruticosa*), полярные ивы (*Salix polaris*), карликовая березка (*Betula nana*). Лиственничные редколесья по составу нижних ярусов сходны с осоково-моховыми и мохово-ягельными ассоциациями южной подзоны тундры. На пониженных участках междуречий и в долинах встречаются верховые и низинные пушицевые с моховым или мохово-лишайниковым покровом болота. Травостой образован осокой (*Саgex aquatilis*) и болотным разнотравьем. Типичная тундровая растительность в лесотундре встречается только в особых условиях — на бровках террас и

междуречных положительных формах и в других резко выступающих участках поверхности, где сухо и ветры сдувают снег. Как правило, в таких местах образуются пятнистые тундры — осоковые, мохово-лишайниковые с большим участием алекторий (*Alectoria* sp.) и кладоний (*Cladonia rangiferina*).

На исследуемой территории распространен лесотундровый фаунистический комплекс, наиболее часты такие виды животных, как песец (*Vulpes lagopus*), росомаха (*Gulo Gulo*), заяц-беляк (*Lepus timidus*), полевки, лемминги, летом на исследуемой территории гнездятся 63 вида птиц, из которых наиболее распространены щеголь (*Tringa erythropus*), малый веретенник (*Limosa lapponica*), поморники, морянка (*Clangula hyemalis*), лапландский подорожник (*Calcarius lapponicus*), краснозобый конек (*Anthus cervinus*). В пресных водах Ямало-Ненецкого автономного округа обитает 36 видов рыб и 1 вид круглоротых, из которых 26 являются промысловыми. Биомасса беспозвоночных, обитающих на растительном покрове, поверхности почвы и в ее толще, в несколько раз, или даже на порядки величин превышает биомассу позвоночных, обитающих на той же площади.

Статистическая обработка данных результатов рекультивации карьеров

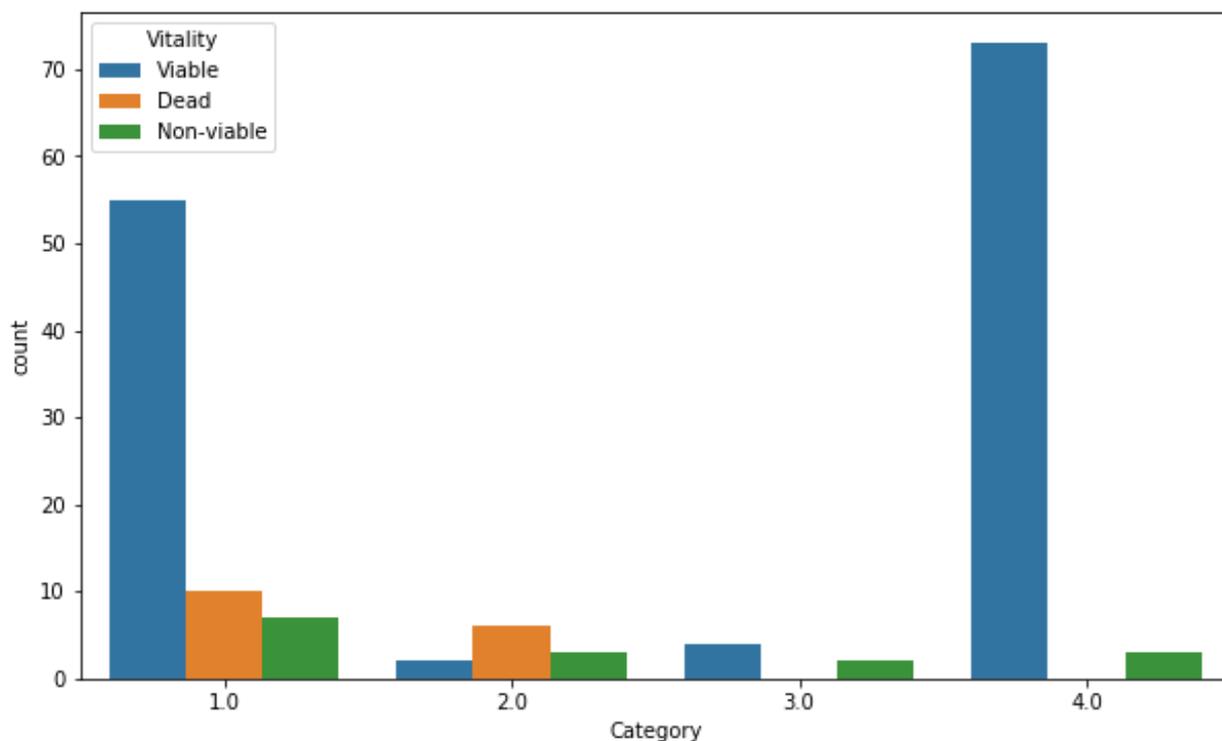
11 августа нами в рамках летней школы был выполнен учет состояния, возраста и высоты подроста сосны (*Pinus sylvestris*) на нескольких рекультивированных карьерах и на фоновом участке с целью определения успешности рекультивации и определения влияния внешних факторов на подрост. Наблюдения проводились на территории трех карьеров и одного фонового участка.

На территории карьеров проводился учет состояния, возраста и высоты подроста. По состоянию подрост делится на жизнеспособный, нежизнеспособный и сухой, по высоте выделяют четыре категории деревьев – ниже 50 см, от 50 до 100 см, от 100 до 150 см и выше 150 см. Также было измерено расстояние между стволами деревьев.

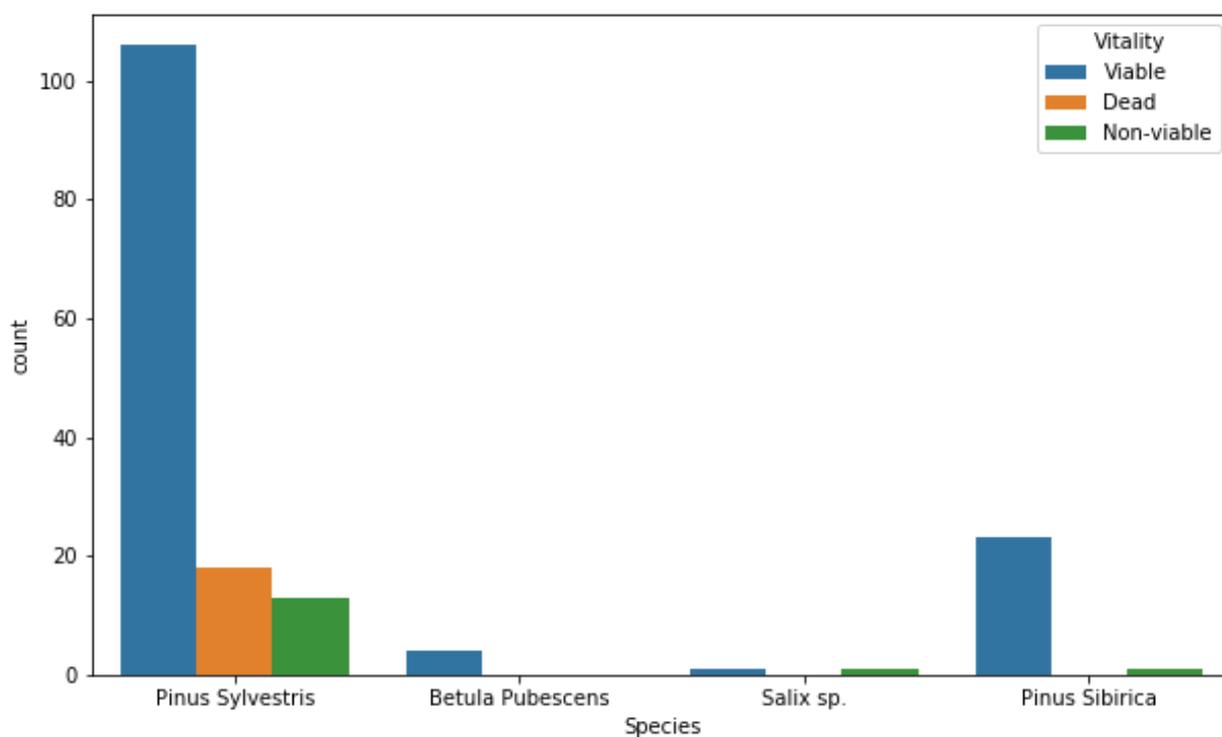
Номер	Категория	Вид	Жизнеспособность	Высота, см
1	4	<i>Pinus sylvestris</i>	Жизнеспособный	350
2	3	<i>Betula pubescens</i>	Жизнеспособный	140
3	4	<i>Pinus sylvestris</i>	Жизнеспособный	300
4	1	<i>Pinus sylvestris</i>	Жизнеспособный	40
5	4	<i>Pinus sylvestris</i>	Жизнеспособный	200

Таблица 1. Учет состояния подроста на карьере №14. Первые 5 наблюдений (из 167).

Данные наблюдения проводились с целью определения успешности рекультивации карьеров. Для этого проводился подсчет экземпляров подроста каждой из категорий жизнеспособности в целом, для каждой из категорий по высоте и для каждого из видов растений.



Распределение жизнеспособных (viable), нежизнеспособных (non-viable) и сухих (dead) деревьев по категориям высоты



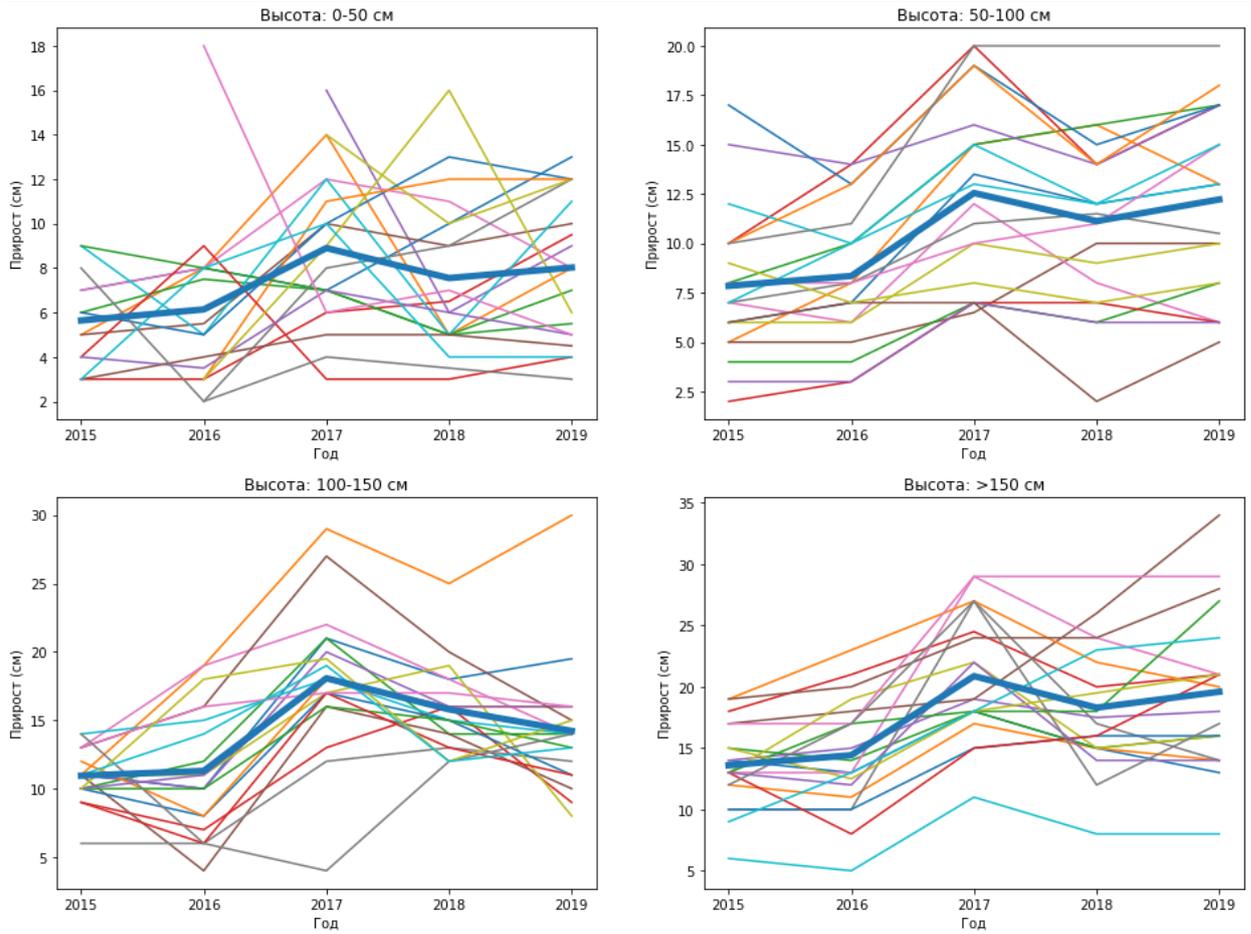
Распределение жизнеспособных (viable), нежизнеспособных (non-viable) и сухих (dead) деревьев по видам

Так, на карьере №14 было выявлено, что больше всего деревьев относятся к 4 категории по высоте (более 150 см), и почти все из них жизнеспособны, также много деревьев имеет высоту менее 50 см, среди них есть достаточно много погибших и нежизнеспособных, но жизнеспособных экземпляров все равно на порядок больше, меньше всего деревьев относятся к категориям 2 и 3 (50-150 см), а большинство деревьев 2 категории погибли или нежизнеспособны. Большинство деревьев относится к виду *Pinus sylvestris* (сосна обыкновенная), но встречаются также всходы сосны кедровой (*Pinus sibirica*), березы пушистой (*Betula pubescens*) и ивы (*Salix sp.*). Таким образом, можно сделать вывод, что высаженные в процессе рекультивации сосны, на момент исследования достигающие высоты более 150 см в большинстве своем прижились. На успешность рекультивации указывает и наличие жизнеспособного подроста 1 категории (менее 50 см), появившегося в результате естественного высева семян, что характерно для успешно восстановившихся сообществ.

Кроме этого, было проведено сравнение темпов прироста за последние 5 лет для деревьев в каждой категории высоты для рекультивированных карьеров и для фонового участка с целью их сравнения. Было выбрано по 20 деревьев в каждой категории на фоновом участке и по 10 деревьев каждой категории на каждом из карьеров. Далее показатели прироста для каждой категории усреднялись и строились графики с целью выявления закономерностей.

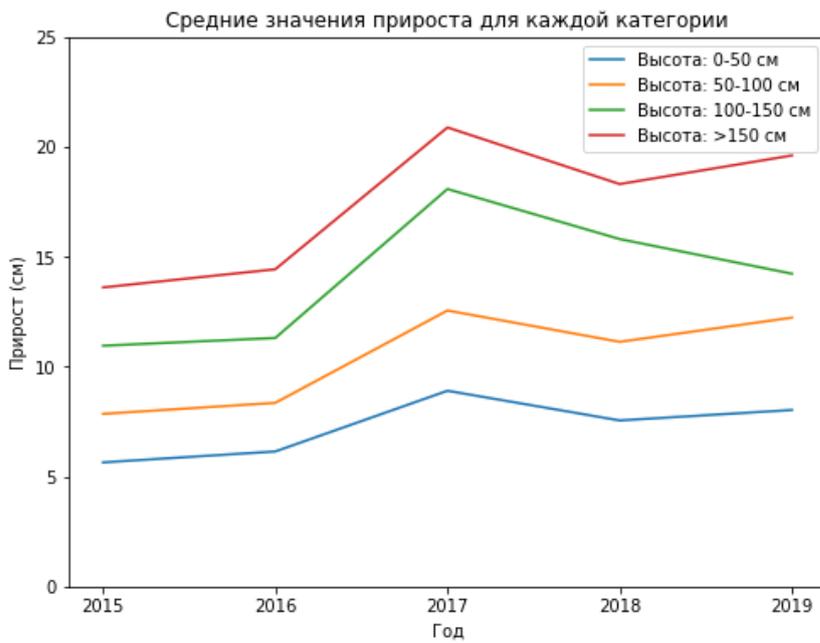
	2015	2016	2017	2018	2019	Высота
0	7	8	7	10	13	32
1	5	8	14	5	8	33
2	6	7.5	7	5	5.5	33
3	3	3	6	6.5	9.5	37
4	-	-	16	6	9	31

5	5	5.5	10	9	10	48
---	---	-----	----	---	----	----

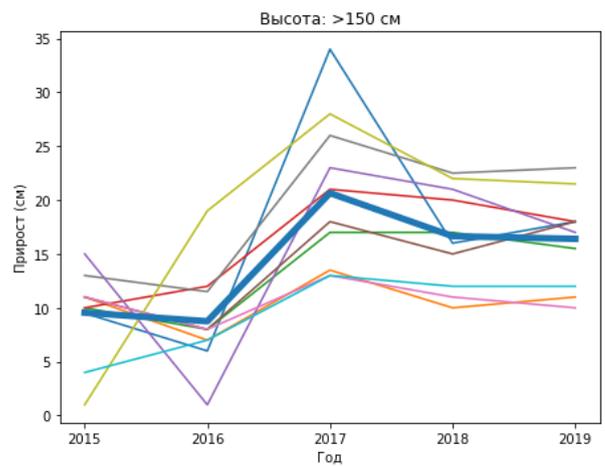
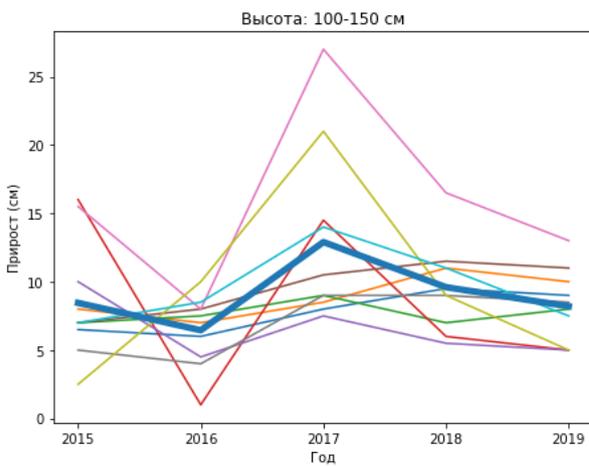
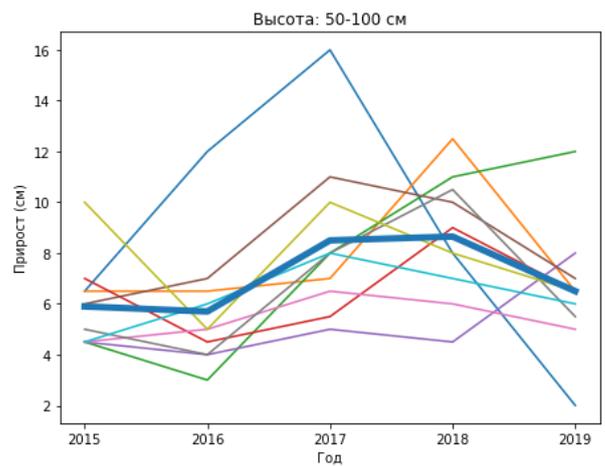
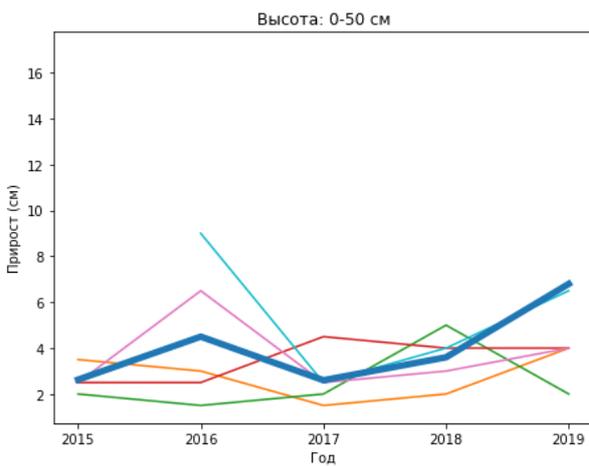


Графики прироста для каждой из категорий на фоновом участке.

Жирная линия – усредненный прирост



Средние значения прироста для каждой категории



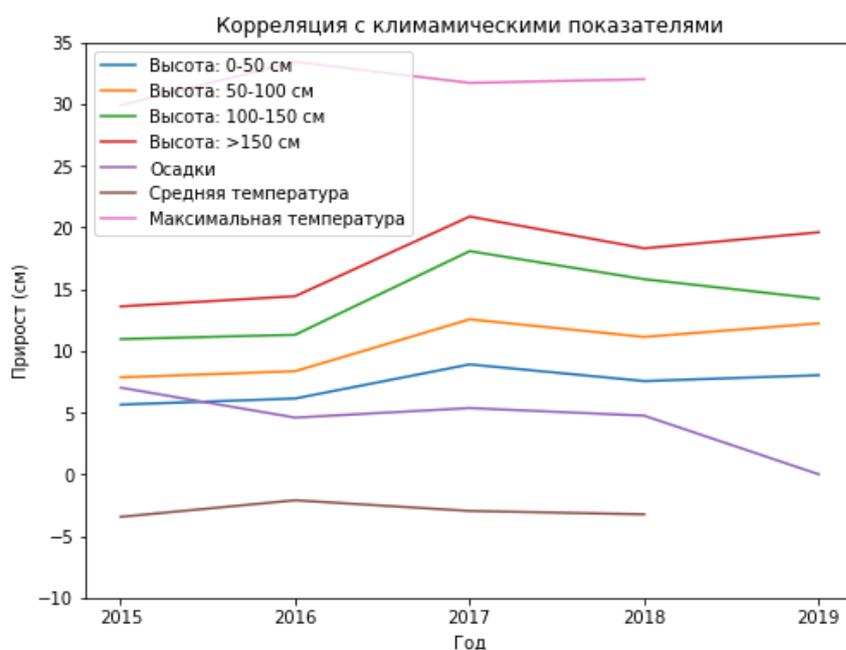
Графики прироста для каждой из категорий на карьере №14.

Жирная линия – усредненный прирост



Средние значения прироста для каждой категории

Судя по приведенным графикам, можно сделать вывод, что наибольший прирост и на фоновом, и на рекультивированных участках наблюдался в 2017 году. На фоновом участке прирост в 2018 и 2019 годах больше, чем в 2015 и 2016, а на рекультивированном участке такая тенденция наблюдается только среди деревьев выше 150 см, тогда как среди деревьев 2 и 1 категорий (50-100 и менее 50 см) не наблюдается даже характерный для остальных деревьев пик прироста в 2017 году. Таким образом, можно предположить, что сообщества, развивающиеся на рекультивированных участках более подвержены влиянию случайных факторов, так как прирост молодого подростка этих сообществ не коррелирует с приростом растений в фоновых сообществах и растений большего возраста, более устойчивых к влиянию среды.



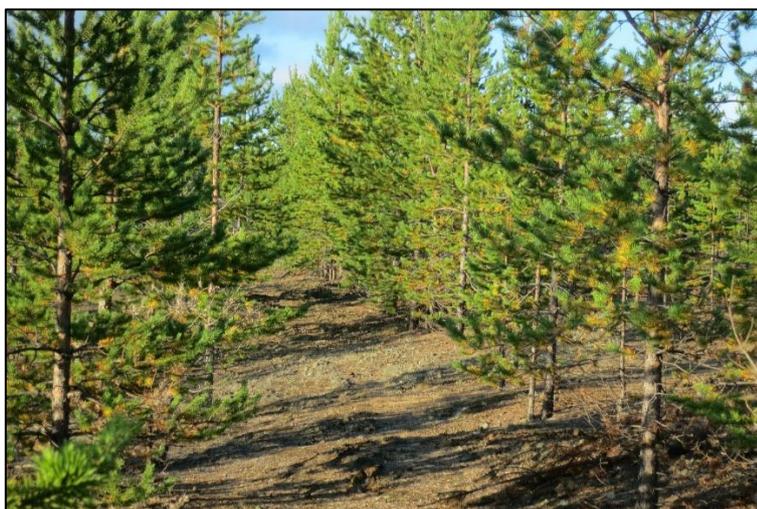
Корреляция с климатическими показателями

Для выявления причин естественной динамики прироста была подсчитана корреляция прироста каждой из категорий на фоновом участке с климатическими показателями (годовым количеством осадков, средней и максимальной температурой). Нами были использованы данные метеостанции Надым, размещенные в свободном доступе Росгидрометом. Так как корреляций климатических факторов с приростом не было выявлено, можно сделать вывод, что динамика прироста (например, пик прироста в 2017 году) обусловлена иными факторами, возможно, антропогенными, что может быть перспективным направлением исследований в будущем.

А



Б



В



Рис. Карьер № 12, А – космоснимок, Б – участок успешной лесной рекультивации, В – гибель саженцев в результате ветровой эрозии почвы

Лекция профессора Сергея Николаевича Седова

12 августа в Центре изучения Арктики профессором Сергеем Николаевичем Седовым была проведена лекция о микроморфологии почв. Были затронуты вопросы направленности и методологии этой науки, ее практического применения.

Микроморфология – это наука о структуре почв, изучаемой на микроуровне. Изучение структуры почвы производится в ненарушенных образцах почвы при помощи петрографического микроскопа. Микроморфология занимает промежуточное положение между макро- и мезоморфологией с одной стороны, изучающими более крупные особенности структуры почвы и применяющими методы полевого описания и применения оптического бинокулярного микроскопа, и субмикроморфологией, изучающей более мелкие особенности структуры почвы с помощью электронного микроскопа. При микроморфологических исследованиях производится отбор проб почвы, их транспортировка в специальных контейнерах, не допускающих нарушения структуры, и исследование образцов под петрографическим микроскопом, позволяющем с помощью дополнительного поляризатора света наблюдать кристаллические зерна и поры между ними. Была рассмотрена парадигма Докучаева-Дженни, рассматривающая почву как продукт совместного влияния климата, деятельности организмов, материнской породы, рельефа и времени, и механизм влияния почвообразующих факторов на формирование свойств и компонентов почвы. Были отмечены преимущества микроморфологических методов при выполнении исследований: возможность обнаружения слабых и трудноразличимых почвенных процессов, например, микроморфологические методы позволяют различать первичные и вторичные карбонаты; возможность более точно интерпретировать процессы, протекающие в полигенетических почвах, то есть определять очередность протекания почвенных процессов во

времени, а, значит, устанавливать природные условия, существовавшие на этой территории в какое-либо время; обнаруживать переотложенные почвенные минералы, например, тяжелые металлы, попавшие туда в результате промышленных аварий. Также были рассмотрены преимущества микроморфологии для изучения экосистемных функций почв: возможность определять реальный размер пор, в которых протекают многие химические, физические и биологические процессы, играющие важную роль в экосистемах, возможность определять распространение в пространстве биологических агентов и процессов, иначе неразличимых. Наконец, были рассмотрены реальные случаи применения микроморфологических методов при исследованиях: в первом случае объектом исследования стала палеопочва на археологических раскопках в Костенках (Воронежская область), был определен ее генезис – почва оказалась древним черноземом, что позволило по-другому оценить условия жизни древнего человека в этом районе; во втором случае было проведено исследование ферралитной почвы в Мексике, был установлен ее возраст.

Лекции профессора Ланза по дороге из Надыма в Сургут

Лекция о научном подходе в настоящее время, ее читал профессор Гай Ланза. Он объяснил концепцию закона Гая и связность мира и его объектов, а также эволюцию клеток и вирусов. Также говорили об ограничении научного подхода к решению определенных экологических проблем без политического или финансового стимулирования, и эта тема была связана с его третьей лекцией, где он подробно и информативно объяснил свои проекты, которые происходят в Таиланде, штат Калифорния. Он объяснил примерный ущерб и разрушение строительства плотины над рекой, озером и создает даже долгосрочные последствия, от которых позже страдает окружающая среда. Профессор Ланза в конце концов предположил, что нам нужно найти новые пути и подходы, методы, а также построить наши промышленные проекты только в том случае, если мы хотим «выжить».