**Слайд 1** Цель Эколого-геохимическая оценка почв Тункинской долины

**Степень разработанности проблемы. Имеется достаточно много материалов по изучению** почвенного покрова Бурятии, Монголии и Забайкальского края, также имеются работы по изучению почвенного покрова Тункинской котловины (Белозерцева, Черкашина, 2012; Черкашина, 2016).

**Слайд 2**

**Геология**

Тункинская долина является частью Тункинского национального парка. Эта территория в Байкальскую рифтовую зону. Большое разнообразие и особый характер распределения почвенно-растительного покрова обуславливается положением региона в зоне контакта трех природно-биогеографических областей — Среднесибирской таежной, Южносибирской гольцово-горно-таежной и Байкало-Джугджурской гольцово-горно-таежной (Мартынова, 2010).

В пределах территории парка выделяются: Тункинские гольцы, занимающие северную часть парка; хребет Хамар-Дабан и его отроги, охватывающие южную, центральную и восточную части парковой территории, и расположенная между ними цепочка межгорных котловин: Быстринская, Торская, Тункинская, Туранская и Мондинская. Тункинская впадина имеет протяженность 200 км и ширину от 20 до 40 км. Возвышающийся над заболоченной̆ центральной̆ частью котловины песчаные массив Бадар имеет выположенную поверхность, относительно однородный литологический состав и в настоящее время отличается проявлением эоловых процессов

Поверхность пролювиально-аллювиальных и аллювиальных равнин нередко заболочена и заторфована. Заболачиванию территории способствует плоский рельеф, близкое залегание к поверхности многолетних мерзлых грунтов. Имеются территории скопления озер. Наиболее значительны **Койморские** болота, поверхность которых изобилует термокарстовыми озерами.

Слайд 3

## Климат

Климат Тункинского района резко континентальный, характеризуется большими суточными и годовыми амплитудами температур. Зимой господствует сибирский антициклон и соответствующая ему ясная, безветренная, морозная погода. Летом наблюдается циклон с пасмурной дождливой погодой. Средняя температура января от -22°C…-24°C в самых низких местах котловины до -19°C…-21°C в горах. Средняя температура июля от +17°C в котловине до +11°C…+14°C в горах. Абсолютный минимум до -50°C, максимум +34°C. Среднегодовое количество осадков 300-350 мм, в горах 500-600 мм, на склонах Хамар-Дабана — до 1000 мм.

Преобладают ветры восточного направления в соответствии с простиранием реки Иркут и самой котловины с запада на восток функционирование Тункинской рифтовой долины как крупного и протяженного ветрового коридора определяет ее значение как арены эолового литогенеза. Современные песчаные бури происходят в Тункинской долине 12-14 раз в год со скоростью ветра более 15 м/с

## Гидрология

На территории Тункинского национального паркарасположены два водосборных бассейна рек – Утулик и Иркут. Площади этих водосборных бассейнов составляют 7 % и 93 % от общей площади парка, соответственно. Основная гидрологическая сеть национального парка представлена в водосборном бассейне р. Иркут.

Свое начало она берет из озера Ильчир в Окинском районе, на высоте 1963 м., над уровнем моря. (Длина р. Иркут 500 км, общая площадь водосбора 15 020 км2. (Далее впадает в реку Ангару у города Иркутска. По территории парка река Иркут проходит средним течением и имеет здесь протяженность 247 км. Река Иркут относится к горным рекам. Питание этой реки, как и всех ее притоков, идет за счет таяния высокогорных снегов и дождей.)

Грунтовые воды находятся на различной глубине в зависимости от структуры подстилающих пород. Как правило, водопроницаемость приурочена к трещиноватым и кристаллическим подстилающим породам. В пределах аллювиальной равнины активно протекают русловые процессы, вызывающие как аккумуляцию свежего минерального субстрата на дневной поверхности, так и его частичный вынос и эрозию почв. Значительное участие в создании неоднородности почвенного покрова аллювиальных равнин принимает влияние грунтовых вод, выражающееся в различной степени засоления и заболачивания почв. Факторы дифференциации почвенного покрова озерно-болотных низин связаны с различными условиями грунтового увлажнения.

**Слайд 4**

**Многолетняя мерзлота**

На территории Тункинской котловины выделяется как островная, так и сплошная многолетняя мерзлота. Мерзлота охватывает отложения Тункинской котловины лишь в ее центральных частях, а ближе к краям исчезает, особенно у хр. Тункинские Гольцы, так как здесь на поверхность выходят горячие минеральные подземные источники. Особенностью мерзлотного покрова в Тункинской котловине является то, что он не создает единую толщу, а имеет двуслойный вид. Нижний слой сплошной, От верхнего он отделен талыми породами мощностью от 40 до 50 м. Верхний слой перемежается таликами и залегает до глубины в тридцать-сорок метров. Этот слой находится большей частью под болотами, поймами рек и низкими речными террасами. Местами оба слоя мерзлоты сливаются, в мерзлых породах встречаются довольно крупные линзы льда.

В пределах озерно-аллювиальной равнины совместно с тектоническим опусканием сокращение верхнего слоя мерзлоты приводит к еще большему заболачиванию и к провалам, вследствие чего образуются озера. Температура верхней границы мерзлых пород составляет -0,2оС, а на глубине 10 м и глубже – до -2оС. В зависимости от процентного содержания в отложениях глинистого и песчаного материала существует разница в мощности сезонного промерзания грунтов, которая в среднем не превышает 1,5 м.

Существенным фактором дифференциации почвенного покрова является близкое к поверхности залегание мерзлоты (40-50 см), что создает условия для формирования криогенно- деформированных пятнистостей и комплексов. В состав таких структур входят почвы с различной степенью нарушенности профиля – от ненарушенной системы генетических горизонтов до криотурбированных, без ясно выраженного профиля (Черкашина,2016).

Слайд 5

## Почвенный покров

## Высокая пространственная неоднородность климатических, геолого-геоморфологических и фитоценотических условий, что обусловливает формирование на территории Тункинской котловины и ее горного обрамления большого разнообразия почв, принадлежащих к 4 стволам почвообразования,14 отделам, 56 типам (Черкашина, 2016).

## Слайд 6

## Алювиальные

Серые лесные почвы – это самые распространенные на территории парка. Они формируются под нижне-таежно-лесной в условиях периодически промывного водного режима и характеризуются отсутствием признаков оподзоленности.

## Основными почвами в высокогорье являются петроземы и литоземы.

## В горно-таежной зоне котловины на южных склонах формируются серые почвы, а на северных – подбуры грубогумусированные и дерново-подзолистые почвы.

## В относительно пониженных элементах рельефа формируются (торфяно-) криоземы и торфяно-подбуры глеевые, в которых происходят процессы криотурбации и оглеения.

**Слайд 7**

**Разрез 2 дерново-подбуры** Выделяется серо-черным цветом горизонт AY мощностью в 20 см. Гранулометрический состав представлен легким и средним суглинком. Значение активной кислотности почвы варьируется от 4,78 до 5,05. Потенциальная кислотность от 3,59 до 4,1. Лиственнично-березовое хвощовое зеленомошное сообщество. Нилова пустынь

**Слайд 8**

**Разрез 9. Бурозем типичный маломощный на четвертичных отложениях.**

Почвенный разрез был заложен рядом с Дацаном в пос. Аршан, на склоне Восточного Саяна. Выделяется горизонт О мощностью 3 см. По ходу заложения разреза встречались корни растений и валунов плоть до 35 см. Отличался горизонт ВT мощностью 16–32 см наличием пятен железа, глинистых кутан и вкраплением угля. Гранулометрический состав между легким суглинком и супесью. Значение активной кислотности почвы варьирует от 5,8 до 8,35.

***Слайд 9***

**Петрозем, ствол первичного почвообразования, отдел слаборазвитые на делювиальных отложениях.**

Почвенный разрез был заложен на склоне в зоне воздействия селевых потоков в пос. Аршан на территории санатория Саяны и спорт школы. Последний селевой поток сошел в 2014 году. Заметно воздействие селевых потоков на процессы почвообразования. С данного разреза было отобрано 11 проб с горизонтов, так как можно выделить слои, сформированные жидким материалом селя. Значение активной кислотности почвы в среднем равна 7,82, потенциальная- 6,91.

***Слайд 10***

1. **Разрез 6**

**Торфяно- олиготрофные на озерных отложениях с многолетней мерзлотой.**

Почвенный разрез был заложен около Окинского озера. Разрез представлен неразложившейся органикой (70%). Из горизонта Т (4–41 см) происходит резкий переход в многолетнюю мерзлоту. Значение активной кислотности почвы 6,3 потенциальной- 5,5. Почвенный разрез характеризуется слабощелочной средой. осоково-разнотравное сообщество.

**Слайд 11**

Криоземы

## Растительный покров

Согласно ботанико-географическому районированию растительные сообщества парка принадлежит к Саяно-южнозабайкальским формациям. Растительность представлена горно-тундровыми, горно-луговыми, горно-таежными и таежными сообществами в сочетании с горно-степными.

Флора региона отличается исключительным разнообразием. На территории парка произрастает свыше 1000 видов сосудистых растений, среди которых наиболее многочисленны лесные и луговые травянистые растения. Основной лесообразующей породой является кедр (*Pinus sibirica*). Кедровые леса занимают 51,9 % от площади лесов. Кедровники поднимаются до верхней границы леса, выше в субальпийском поясе встречаются сообщества кедрового стланика (*Pinus pumila*). 25,8 % лесной площади приходится на долю лиственничников (*Larix sibirica*), сосновые насаждения составляют 8,1 % (*Pinus sylvestris*), еловые (*Picea obovata*) - около 1 %, незначительные площади занимает пихта (*Abies sibirica*). Из мелколиственных лесов (10,3 %) наиболее распространены березняки (*Betula platyphylla*) - 8,5 % и осинники (*Populus tremula*) - 1,6 %.

Чаще всего встречаются леса с багульником (*Ledum palustre*), занимающие 31,8 % покрытых лесом земель. Сравнительно большие площади занимают лесные сообщества с брусникой (*Vaccinium vitis-idaea*) – 22 %, с рододендроном даурским (*Rhododendron dahuricum*), а также злаково-разнотравные (18,2 %), горно-каменистые (10 %) группы типов леса.

**Слайд 12**

**Антропогенное воздействие**

**Ландшафтно-деструктивные**

На территории долины находятся крупные населенные пункты: Кырен, Жемчуг, Аршан, Тунка, Ниловка, Хойто-Гол, Монды, проживает 20 106 человек.

На территории Тункинской долины создан в 1991 г. национальный парк федерального значения, который занимает весь Тункинский административный район. с целью сохранения природных комплексов бассейна озера Байкал, Тункинской долины, хребтов Восточных Саян и Хамар-Дабана, а также оптимизации природопользования, развития национальной культуры и создания условий для организованного отдыха. Общая площадь парка составляет 11 836,62 км2 . По официальным данным администрации МО «Тункинский район» Тункинский район посещает более 100 тысяч человек ежегодно. Наблюдается ежегодное увеличение количества посетителей в Тункинском районе. Многочисленные минеральные источники Аршан, Жемчуг в сочетании с сухим солнечным климатом и широко распространенными хвойными лесами сделали этот район популярным как зону курортного отдыха и лечения.

Пожары приводят к изменениям морфологических и физико-химических свойств, состава органического вещества и механического состава почв. Изменения морфологических свойств почв обусловлены выгоранием органогенных горизонтов, древесного отпада, валежа и других растительных остатков и выражаются в формировании пирогенного горизонта, либо в появлении признаков пирогенеза в почвенных горизонтах. Признаки пирогенеза проявляются в виде углистых включений в нижней части подстилки и минеральных горизонтов, пирогенных морфонов. К признакам пирогенеза относится потемнение минеральных горизонтов за счет пирогенного органического вещества, способного к активной миграции. Согласно статистическим данным ФГБУ «Национальный парк “Тункинский”», общее число пожаров за 2011–2016 гг. составило 93. Пройденная огнем площадь за анализируемый период времени составила 2 880,16 га.

Основными деградационными процессами, протекающими в степных почвах Тункинской долины, являются дефляция и пастбищная эрозия. На территории Тункинской котловины выявлено: более 50 % территории котловинной части занято сельскохозяйственными угодьями, из них 36 % представлены пашнями и бывшими пашнями, площадь их снижается

Следствием выпаса является уплотнение, происходящее под механическим воздействием копыт животных, дегумификация – наиболее значимый, как показывают исследования показатель деградации почв (Исмуканова,2013). Общая численность скота у тункинских, закаменских и окинских бурят в изучаемый период была по породам следующей: крупного рогатого скота — 22 100 голов, лошадей — 14 774 головы, мелкого рогатого скота — 15 091 голова. Следовательно, удельный вес крупного рогатого скота составлял 43% от всего поголовья, лошадей — 28%, мелкого рогатого скота — 29%.

**Слайд 13.**

Вулкан

**Слайд 14**

Производственные предприятия, которые могут оказывать негативное воздействие на Тункинскую долину находятся в Иркутской области.

На территории парка преобладает печное отопление, функционирует цех по производству кирпича.

**Слайд 15**

**Слайд 16-20**

**Кислотность и механический состав почв Тункинского национального парка**

Почвы поселка Аршан – высокий процент физического песка, и определяются как супесь и суглинистые.

В верховьях рек Енгарги и Тунки расположены болота (Енгарские и Койморские), образовавшиеся в результате деградации мерзлоты. В Тункинской котловине засоленные почвы встречаются на аллювиальной равнине и в озерно-болотной низине новейшего погружения по окраинам Койморских болот, в других котловинах на выположенных участках долин рек. Койморских болотах преобладает перегнойно- торфяно-глеевый мерзлотный солончак. Содержание СаСОз до 18.8%, рН по профилю в пределах 8.1-8.7. Очень сильное засоление (сумма токсичных солей 0.9-2.3%) имеет верхний торфяной горизонт, химизм сульфатно-хлоридный магниево-натриевый

Наибольшей щелочностью выделяется разрез 12 – петроземы

**Слайд 20**

**Подвижные формы тяжелых металлов в Тункинском национальном парке**

По степени опасности тяжелые металлы подразделяются на три класса 1-й — высокоопасные (**Pb**, **Zn, Cd,** As, Se, F, Hg), 2-й — умеренно опасные (B, Co, **Ni, Cu, Cr**), 3-й— малоопсаные (**Ba,** **V**, W, **Mn**, **Sr**). и **Fe**

В качестве критериев оценки уровня загрязнения использовался САНПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Для бария и марганца в качестве норматива были взяты кларки этих металлов (Водяницкий Ю.Н., 2021).

**Слайд 21-22**

Наибольшее содержание железа наблюдается в разрезе №7 – вблизи озера Ергангинское, на торфяно- перегнойных криоземах, в разрезе №2 – дерново-подбуры почвах 502 мг/кг который находится в Ниловой Пустыне. В дерново-подзолистых (см. Приложение 1, разрез 9) наблюдается 367мг/кг, который находится в поселке Аршан у

Содержание **марганца** №7 – вблизи озера Ергангинское на торфяно- криоземах.

**Барий.** Наибольшее содержание бария наблюдается на разрезе 11 в буроземах, на потухшем вулкане Уляборский – 156 мг/кг. В дерново-подзолистых почвах – 147 мг/кг. В основном в тункинском национальном парке содержание бария варьирует от 17мг/кг до 156мг/кг.

Наибольшее содержание **стронция** наблюдается в разрезе №10 – агроземы, вблизи озера Асанур. Данная территория подвергалась антропогенному воздействию и использовалась под сельскохозяйственные угодия. Накопление стронция на данном участке произошло из-за внесения органно-минеральных удобрений.

**Никель.** Ni (ПДК – 4,0 мг/кг). Содержание никеля не превышает ПДК.

Содержание Cd (ОДК – 2,0 мг/кг) – не превышает допустимых значений ПДК. Распределение кадмия в органогенном горизонте почв Тункинского национального парка представлено на рисунке 12. Наибольшее содержание **кадмия** наблюдается в разрезе №9 – дерново-подзолистых почвах в поселке Аршан у Хойморского дацана «Бодхидхарма».

**Свинец** Pb (ПДК – 6,0 мг/кг). Наибольшее содержание свинца (6,02 мг/кг) наблюдается в Ниловой пустыне на торфяно-олиготрофных криоземах. вблизи автомобильной дороги.

**Медь**. Cu (ПДК – 3,0 мг/кг). Превышение меди по ПДК присутствует практически на всех отобранных площадках.

Содержание **цинка** (ПДК – 23,0 мг/кг) превышается по ПДК в разрезе №1 (24 мг/кг), в Ниловой пустыне на торфяно-олиготрофных криоземах, что обуславливается наличием многолетней мерзлоты, которая является барьером для миграции.

**Экологическая оценка**

Согласно «Критериям экологической оценки состояния почв» (утверждены Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов 30 ноября 1992 г.) - для экологической оценки почв брались следующие показатели - площадь выведенных территорий из сельскохозяйственных угодий, уничтожение гумусового горизонта, превышение ПДК тяжелых металлов.

Зона хозяйственного назначения на 2022 год составляет- 225 км2 (21,0 % от общей площади). Начиная с 1960 года площадь сельскохозяйственных земель составляет порядка 273 км2, что составляет 21% и является допустимым показателем для удовлетворительного экологического состояния почв.

(Белозерцева, 2013). Что является допустимым показателем.

Превышений по ПДК тяжелых металлов на исследуемой территории не наблюдается. Небольшие превышения меди, свинца и цинка связаны с особенностями территории – карбонатными породами и засоленными почвами. Экологическое состояния почв на территории Тункинского национального парка – удовлетворительно.