

Республика Марий Эл

Муниципальное учреждение «Отдел Образования» администрации городского округа
«город Волжск»

МУДО «Волжский экологический центр»

**Изучение агрохимических и биологических свойств
верхних почвенных горизонтов лесопарка «Дружба» в г.
Волжске в зависимости от состава живого напочвенного
покрова и степени рекреационной нагрузки**

Выполнил:

Мичукова Юлиана, уч-ся 8 класс

МУДО «Волжский экологический
центр»

Научный руководитель:

Мичукова М. В.,

п.д.о. МУДО «ВЭЦ», к.б.н.

Волжск

2023

Содержание

Введение.....	3
1.Обзор литературы.....	4
1.1 Биологическая активность почв как показатель оперативной диагностики почв.....	4
1.2. Влияние растительности на почвенно-экологические условия.....	4
1.2.1. Взаимосвязь гранулометрического состава почв с лесной растительностью.....	5
1.2.2. Взаимосвязь растительности и кислотности почв.....	5
1.2.3. Взаимосвязь растительности и плодородия почв.....	5
1.3. Роль микроорганизмов в питании растений.....	6
1.4. Городские почвы. Виды и характеристика.....	6
1.5. Источники загрязнения городских почв.....	7
2. Материалы и методы исследований.....	10
3. Результаты исследований.....	12
3.1. Геоботаническое описание участков и оценка стадии дигрессии.....	12
3.2. Морфологическое описание почвенных образцов.....	14
3.3. Результаты лабораторных исследований образцов почв.....	14
Выводы.....	17
Список литературы.....	18
Приложение.....	

Введение

Современный город представляет собой комплексный источник антропогенного воздействия на природную среду, как самого города, так и прилегающих территорий, формируя своеобразную урбоэкосистему. При этом городские лесопарки и зеленые зоны играют огромное значение, обеспечивая поступление кислорода в атмосферу города, являясь местом отдыха горожан. В настоящее время, во многих городах их состояние ухудшается вследствие нерегламентированной рекреационной и другой антропогенной нагрузки.

Город Волжск, является промышленным центром Республики Марий Эл (население 52 тыс. чел., $\frac{1}{4}$ часть которого в трудоспособном возрасте занята в промышленности)(Большая российская энциклопедия, 2023), и его городские насаждения, призванные оздоравливать окружающую среду, испытывают серьезную антропогенную нагрузку: как от выбросов промышленных предприятий и автотранспорта, так и от интенсивного вследствие повышенной плотности городского населения рекреационной нагрузки. Такая интенсивная нагрузка на зеленые зоны требует проведение мероприятий по соблюдению экологического нормирования антропогенной нагрузки. Поэтому проведение исследований экологического состояния зон озелененных территорий общего пользования, к которым относится парк «Дружба» согласно Карте градостроительного зонирования Правил землепользования и застройки городского округа "Город Волжск" (Карта..., 2023) имеет практическую значимость и актуальность, в том числе для оценки устойчивости городских экосистем, прогнозирования дальнейших изменений на экосистемном уровне, связанных с процессами урбанизации, возможного регламентирования рекреационной нагрузки для сохранения экосистем. Важность таких исследований обусловлена еще и тем, что городской лесопарк «Дружба» согласно Постановлению администрации ГО «Город «Волжск» № 310 от 24.03.2010 года «О городских лесах городского округа «Город Волжск» имеет статус особо охраняемой территории местного значения (Постановление..., 2010).

Неотъемлемой частью природного комплекса урбоэкосистем являются почвы зеленых зон. Основная их функция - обеспечение роста деревьев, кустарников и газонных трав. Кроме того, в городе почвы выполняют кумулятивную функцию по концентрации загрязняющих веществ, обеспечивают их окисление и разложение, накапливают механические загрязнители, очищают грунтовые воды. Важным источником информации об экологическом состоянии городских почв являются исследования физического и химического состава почвы, который играет определяющую роль в жизнеспособности растительного покрова, оценка биологических показателей состояния почв.

Цель работы — оценить влияние рекреационной нагрузки на состояние фитоценоза, агрохимические и биологические свойства верхних почвенных горизонтов лесопарка «Дружба» г. Волжска.

Задачи:

1. Сделать геоботаническое описание участков лесопарка «Дружба», с различной рекреационной нагрузкой.
2. Провести первичное описание морфологических признаков почв на исследуемых участках и отобрать образцы из верхних горизонтов.

3. Определить кислотность, содержание гумуса и каталазную активность образцов почв из верхних горизонтов.
4. Выделить бактерии, фиксирующие атмосферный азот, определить общее количество обрастаний в % в почвенных образцах на исследуемых участках.
5. Оценить влияние рекреационной нагрузки на фитоценоз и проанализировать взаимосвязь всех показателей, определенных в образцах почв.

Практическая значимость: полученные в ходе исследования данные могут быть использованы при организации экологического нормирования рекреационной нагрузки в городском лесопарке «Дружба». Все образцы почв и бактериальные образцы, взятые с посевов на среду Эшби, внесены в реестр Всероссийского Атласа почвенных микроорганизмов для поиска штаммов азотфиксаторов, устойчивых к дефицитным (стрессовым) условиям, который будет проведен учеными Новосибирского ГУ. Частично проведены посадки саженцев деревьев и кустарников для снижения площади вытаптывания и формирования тропиной сети.

1. Обзор литературы

1.1. Антропогенное воздействие на почвы в городах

Современное экологическое состояние почвенного покрова и, прежде всего, важнейшее природное свойство – плодородие почв в значительной мере является деятельностью общества.

Антропогенное воздействие на почву проявляется в трех формах: Деградация, загрязнение, нарушение (разрушение).

Деградация почв – это постепенное ухудшение их свойств, препятствующее выполнению ими экологических функций (уменьшение содержания гумуса, разрушение структуры и т.п.), вызванное изменением условий почвообразования в результате естественных и антропогенных причин: эрозии, орошение, вторичного засоления, химического и иного загрязнения и др.

Нарушение почв – полная утрата ими способности к выполнению экологических функций.

Загрязнение почв – появление веществ в почве, вызывающих нарушение роста и развития живых организмов, населяющих данную почву.

Этому способствуют экологические факторы. К ним относятся запечатанность территории асфальтом, подтопление, заболачивание, просадка, превышение рекреационной нагрузки, переуплотнение корнеобитаемого слоя, захламление поверхности, изменение и нарушение органофилия, уменьшение биоразнообразия микрофауны и мезофауны, загрязнение тяжелыми металлами и другими токсикантами, изменение кислотности и щелочности почв. В результате антропогенного воздействия происходит деградация, нарушение естественных экосистем, приводящая к замещению и созданию новых экосистем; уменьшение разнообразия экосистем, их упрощение; уменьшение интенсивности и емкости круговорота; изменение химического состава биосферы; загрязнение патогенными микроорганизмами.

Городские почвы имеют существенные отличия от природных почв, такие как 1) формирование почв на насыпных, перемешанных грунтах и культурном слое; 2) наличие включений промышленного и бытового мусора в верхних

горизонтах; 3) изменение кислотного баланса с тенденцией к подщелачиванию; 4) высокая загрязненность тяжелыми металлами, нефтепродуктами, компонентами выбросов с предприятий; 5) изменение физико-механических свойств и пониженная влагоемкость, повышенная уплотненность, каменистость; б) рост профиля за счет интенсивного воздушного напыления, городская почва – это почва, имеющая поврежденный человеком поверхностный слой мощностью более 50 см, поврежденный перемешиванием, насыпанием, погребением или загрязнением промышленно-бытовым мусором.

Почвы городов можно разделить на группы: естественные- ненарушенные, естественно-антропогенные - поверхностно преобразованные, антропогенные глубоко преобразованные и техногенные поверхностные почвоподобные преобразования (урботехноземы).

Естественные нарушения почвы сохраняют нормальное залегание горизонтов естественных почв и приурочены к городским лесам и лесопаркам.

У естественно–антропогенных поверхностно преобразованных почв почвенный профиль изменен в слое мощностью менее 50 см.

Антропогенные глубокопреобразованные почвы формируются на культурном слое или насыпных, намывных и перемешанных грунтах мощностью более 50 см, в которых произошла физико-механическая перестройка профиля или химическое преобразование за счет химического загрязнения.

Урботехноземы – это искусственные почвогрунты, созданные путем обогащения плодородным слоем, торфокомпостной смесью насыпных или других свежих грунтов.

По словам академика Г.В.Добровольского, «Почва является ядром городской экосистемы, которое обеспечивает ее очищение, нейтрализацию вредных соединений, сохранность зеленых насаждений. Свойства городских почв являются индикаторами условий жизни и здоровья человека в городе».

Городские почвы, аналогично естественным почвам, выполняют разнообразные экологические функции, главными из которых являются приемлемость для произрастания зеленых насаждений, способность собирать в своей толще загрязняющие вещества и удерживать их от проникновения почвенно-грунтовых вод, а также от поступления в атмосферный воздух. Почва изменяет состав атмосферных осадков и подземных вод, регулирует содержание кислорода и углекислого газа в атмосфере и очищает ее от загрязняющих веществ, является санитарным барьером на пути патогенных микроорганизмов. Почва во многом определяет динамику тепла и влаги в приземном слое атмосферы.

Из всех геофизических сред , почвенный покров является наиболее опасным звеном циркуляции промышленных и сельскохозяйственных токсичных веществ. Почвы являются главным аккумулятором техногенных химических соединений в биосфере, так как верхние почвенные горизонты (0,5 –10 см) активно поглощают и постепенно аккумулируют их, что в свою очередь вызывает угнетение и гибель организмов, меняет щелочно-кислотные и окислительно-восстановительные условия почв.

1.2. Биологическая активность почв как показатель оперативной диагностики почв

В научных исследованиях для оперативной диагностики интенсивности почвенных процессов и характера их изменений часто используют показатель биологической активности почв. Биологическая активность почв — это совокупность биологических процессов в почве. Наиболее весомый вклад в суммарные показатели биологической активности вносят микроорганизмы и ферменты почв. Биологическая активность почв используется в качестве надежного биоиндикатора интенсивности процессов гумусообразования и гумусонакопления (Марфенина, 1991).

К сожалению, до настоящего времени не существует устоявшейся общепринятой унифицированной системы оценки биологической активности почвы, на основе которой можно было бы составить некую шкалу, подобно шкале для оценки физических и химических свойств почвы, хотя необходимость создания такой системы признает большинство специалистов. В настоящее время предпринимаются попытки систематизировать накопившийся материал (Гапонюк, Малахов, 1985).

Изучение биологической активности почв под различными фитоценозами по показателям каталазная и азотфиксирующая активность позволит накопить данные для последующей оценки почв при антропогенном воздействии на них. Кроме того, исследования азотфиксирующих бактерий в различных образцах почв будет способствовать поиску новых штаммов азотфиксаторов, устойчивых к дефицитным (стрессовым) условиям, что важно для решения задач повышения плодородия почв методами экологического земледелия.

1.3. Влияние растительности на почвенно-экологические условия

Лесные почвы тесно связаны с лесной растительностью, деревья, кустарники, напочвенный покров. В лесу влияет накопление гумуса, выщелачивание, оподзоливание, окисление и т.д. Создают пестроту растительного покрова, влияют на структуру почвы, ее химизм, аэрацию, водный и тепловой режим.

Известный геоботаник Л.Г. Раменский отмечал, что «единственным прямым и достоверным оценщиком экологических условий является сама растительность» (Бузук, 2007).

Воздействие растительности на плодородие почвы зависит от почвенно-климатических условий и запасов гумуса в почве.

1.3.1. Взаимосвязь гранулометрического состава почв с лесной растительностью

Одной из основных проблем лесного почвоведения и лесоводства является изучение взаимосвязи между лесной растительностью и почвами в целях научного обоснования лесохозяйственных мероприятий по прогрессивному повышению плодородия лесных почв и продуктивности лесонасаждений. Связь леса с почвами особенно ярко была подчеркнута основоположником лесной типологии профессором Морозовым, положившим в основу разделения лесов на типы прежде всего почвенно-грунтовые условия, среди них особою значимость имеет гранулометрический состав.

Различные древесные растения по-разному реагируют на гранулометрический состав почв. Для выращивания сеянцев древесных пород в питомниках наиболее благоприятными почвами в отношении гранулометрического состава являются легкосуглинистые. Древесные насаждения ели, дуба, пихты, липы предпочитают тяжелые почвы от среднесуглинистых до глинистых, тогда как на легких песчаных и супесчаных почвах они могут произрастать и показывать относительно высокую продуктивность лишь при наличии подстилающей породы более тяжелого гранулометрического состава. При формировании почв под лесом на песках и супесях, подстилаемых породами более тяжелого гранулометрического состава, в условиях хорошего дренажа создается относительно благоприятный водно-воздушный режим. На глубоких песчаных почвах высокую продуктивность из древесных пород показывает лишь сосна обыкновенная в силу своих биологических свойств.

Не все растения одинаково реагируют на гранулометрический состав почв. Несмотря на большую экологическую приспособленность к почвам различного гранулометрического состава, есть определенный оптимум для каждой группы культур. Однако, наибольшая урожайность, лучшее развитие наблюдается на супесчаных и легкосуглинистых почвах.

1.3.2. Взаимосвязь растительности и кислотности почв

Реакция почвы является одним из основных диагностических показателей почвообразовательных процессов. Она оказывает большое влияние на развитие растений и почвенных микроорганизмов, на скорость и направленность происходящих в ней химических и биохимических процессов. Она может быть нейтральной, кислой или щелочной. Наиболее кислую реакцию имеют верховые торфяники. Кислой реакцией характеризуются подзолистые и дерново-подзолистые почвы. Для черноземов свойственна нейтральная реакция, для каштановых почв, солонцов – щелочная.

Каждый вид растений лучше всего развивается при определенной реакции почвы. Наиболее благоприятными для большинства культур являются слабокислые или слабощелочные почвы. С реакцией почв тесно связана и жизнедеятельность почвенных организмов. В кислой среде распространена грибная микрофлора. Для бактерий предпочтительной реакцией является реакция, близкая к нейтральной.

Кислотность мягкого гумуса обычно составляет 6 — 6,5рН с колебаниями от 4 — 5 до 7,5, а грубого может достигать 4 рН и понижаться до 3-3,5. В сосновых древостоях кислотность нередко бывает 5 — 6рН, а в еловых часто падает до 4,5 рН.

1.3.3. Взаимосвязь растительности и плодородия почв

Влияние лесных насаждений на почву очень сильно зависит от состава и свойств образуемых под их пологом подстилок. Почвенное плодородие — это способность обеспечивать изменяющиеся на протяжении вегетативного периода потребности растений в доступных им формах азота, элементов минерального питания в воде. Почвенное плодородие обеспечивает общую продуктивность

лесного насаждения (фитоценоза). Положительное влияние на плодородие почвы оказывают березы, ильмовые, граб, бук, ольха, лиственница, отрицательное — ель. Лиственные породы обогащают почву мягким гумусом (муллем), азотом, зольными элементами, способствует нейтрализации почвенной кислотности. Под влиянием лиственных лесов сформировались бурые лесные почвы, деградированные черноземом. Бессменные хвойные леса способствуют накоплению грубого гумуса(модера), и являются подзоло-образователями.

1.3. Роль микроорганизмов в питании растений

Микроорганизмы играют важную роль в почвообразовании. В результате деятельности микрофлоры почвы происходит превращение перегноя в минеральные вещества, которые способны поглощать корни растений, они поглощают азот из воздуха с последующим синтезом азотных соединений, и, таким образом обогащают почву. Основными источниками азота в питании растений служат соли азотной кислоты и соли аммония. Азотсодержащие соединения, которые хорошо растворяются в воде усваиваются растениями. Речь идет о таких соединениях, как мочевина, аминокислоты, аспарагин. Стоит отметить, что значение разных групп микроорганизмов в ходе азотфиксации в почве исследовано недостаточно. Но способность клубеньковых бактерий в сочетании с бобовыми витаминизировать почву достаточно хорошо известна. Однако в масштабе биосферы они не имеют большого значения, так как даже в агробиогеоценозах в данное время бобовые растения занимают немного места (Гурьев, 2012). Кроме того, недостаточно изучена деятельность свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов в почве, а вопрос о ее масштабах является дискуссионным. Опираясь на проведенные лабораторные исследования, а также на сведения, полученные для чистых культур микроорганизмов, ученые утверждают, что свободноживущие азотфиксаторы связывают не больше 3-5 кг N на гектар в год в почвах умеренной зоны.

2. Материалы и методы исследований

Исследования проводились в осенний период с 19.10.22г. по 30.01.2023г. Было отобрано 2 образца из верхних горизонтов почвы на территории г. Волжска в парке «Дружба» (Приложение 1.) в фитоценозе с пониженной степенью рекреационной нагрузки и около детской площадки:

№1(КПД) - г. Волжск, лесопарк «Дружба» - сосняк крапивный, глубина отбора 0-15 см.;

№2(ПДБК) - г. Волжск, лесопарк «Дружба» - сосняк без живого напочвенного покрова, с высокой степенью антропогенной нагрузки (детская площадка), глубина отбора 0-15 см.

На каждом участке было проведено частичное геоботаническое описание, описаны морфологические признаки почв: цвет, гранулометрический состав, структура (Практикум..., 1987, Нуреев, 2014).

В каждом образце определено:

- актуальная кислотность в водной вытяжке (Аринушкина, 1970);
- каталазная активность газометрическим методом при помощи собранного в лаборатории газометрического прибора. Активность каталазы выражали в мл кислорода на 1г. почвы.;
- содержание гумуса путем сжигания органического вещества в муфельной печи (Воскресенская, 2005);
- выявление азотфиксирующих бактерий.

Каталазная активность, относится к интегральным биологическим показателям почв и отвечает за разложение перекиси водорода. Фермент каталаза относится к классу оксиредуктаз, катализирующих окислительно-восстановительные реакции преобразования гумусовых веществ и рассматривается как характерный показатель биогенности почв. Ее роль в почвенно-поглощающем комплексе заключается в разрушении перекисных соединений, образующихся в дыхании микроорганизмов и процессе преобразования органических остатков растительности.

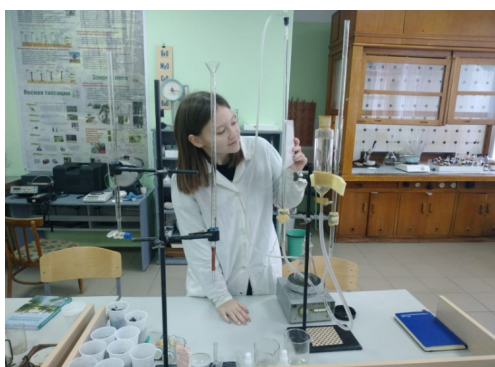


Рис. 1. Определение каталазной активности



Рис. 2. Подготовка образцов почв



Рис. 3. Метод почвенных комочков на среду Эшби

Для выявления азотфиксирующих бактерий в почве и определения их относительного содержания использовался метод почвенных комочков. Колонии азотфиксирующих бактерий выращивали на плотной питательной среде Эшби, которая готовилась из вспомогательного раствора – это раствор солей хлорида натрия, сульфатов калия и магния, гидрофостфата калия и суспензии,

включающей карбонат кальция, агар, глюкозу. Из увлажненной почвы формировали комочки диаметром 3-4 мм и размещали их в чашке Петри (в узлах трафарета). Чашки Петри с закрытыми крышками оставляли при комнатной температуре на 10 -20 суток. Контроль обрастаний проводился через 4, 7 и 10 суток. Наблюдение в отдельных образцах проводилось в период до 20 суток. Наличие азотфиксирующих бактерий фиксировалось по появлению обрастаний вокруг почвенных кочков или под ними, а также появлению прозрачности среды Эшби и образованию обрастаний под почвенными комочками. Фиксация результатов роста колоний осуществлялась на 4, 8 и 10 и 30 сутки.

Обоснование выбора методов исследований. Полевые исследования почв пробных площадей, анализы образцов почв проведены по общепринятым руководствам, изложенным в работах: Е.В. Аринушкиной (1970), И.С. Кауричева (1980), Г.И. Махониной (2008), В.Д. Луганской (2011), а также с учетом возможности проведения анализов в школьной лаборатории (Воскресенская, 2005).

3. Результаты исследований

3.1. Геоботаническое описание участков и оценка стадии дигрессии

Образец №1 (КПД) отобран на территории городского лесопарка «Дружба» на участке (55,868908 с.ш.; 48,340495 в.д.), где доминантом в травянистом ярусе была крапива двудомная. (рис.20 и 21).

Геоботаническое описание участка с низкой степенью антропогенной нагрузки. Древесный ярус - сосна обыкновенная 10С. Высота - 20 м. Средний диаметр - 34,3 см. Подлесок - клен ясенелистный (кустарниковая форма), шиповник(единично), в отдалении (5м) - Бузина красная, малина. Травянистый ярус - крапива двудомная, пустырник пятилопастный, чистотел большой, редко - звездчатка средняя, единично - одуванчик лекарственный, латук дикий, подорожник большой, лебеда раскидистая, мятлик. Моховой ярус только у комлей деревьев. Сомкнутость крон — 80%



Рис. 4 Внешний вид прикопки



Рис. 5. Участок парка, где отбирался образец почвы №10

Образец №2 (ПДБК) отобран на территории городского лесопарка «Дружба» на участке (55,868627 с.ш.; 48,340510 в.д.), рядом с детской площадкой, где живой напочвенный покров полностью отсутствовал. Древостой — сосна обыкновенная. (рис.22 и 23). Сомкнутость крон — 75%



Рис. 6 Внешний вид прикопки



Рис. 7. Внешний вид участка около детской площадки

По геоботаническому описанию можно определить стадию рекреационной дигрессии данных участков согласно шкале ВО «Леспроект» (табл. 1);

Таблица 1. Классификация стадий рекреационной дигрессии лесов (Закамский, 2013)

Стадии деградации	Признаки дигрессии
1	Признаков разрушения лесной среды нет, рост и развитие деревьев и кустарников нормальное, их механические повреждения отсутствуют, подрост и подлесок жизнеспособные, моховой и травянистый покров характерен для типа леса, подстилка не нарушена
2	Незначительные изменения лесной среды: ухудшение условий роста и развития деревьев и кустарников, их повреждения, подрост разновозрастный и жизнеспособный – до 20 % поврежденных и усохших экземпляров. Мхом покрыто до 20 % площади, травой – до 10 % (1/10 часть – луговые травы), почвы и подстилка слегка уплотнены; отдельные корни – обнажены, вытоптано менее 5 % площади
3	Значительные нарушения лесной среды: ослабленный рост деревьев, до 10 % стволов механически повреждены, одновозрастный подрост и подлесок средней густоты – 21-50 % поврежденных и усохших экземпляров, мхи только у стволов деревьев с покрытием 5–10 % площади, травы – на 70–80 % площади (2/10 – луговые травы), появляются сорняки, подстилка и почва значительно уплотнены, много обнаженных корней, вытоптано от 6 до 40 % площади
4	Сильные нарушения лесной среды: древостой куртинного типа, деревья значительно угнетены, 11–20 % стволов механически повреждены, подрост и подлесок жизнеспособны только в куртинах – повреждение более 50 % экземпляров, мхов и подстилки нет, травы на 40–60 % площади
5	Лесная среда деградирована: древостой изрежен, куртинного типа, деревья сильно ослаблены или усыхают, более 20 % стволов механически повреждены, проективное покрытие травянистого покрова до 20 % (3/4 луговые травы и сорняки), корни большинства деревьев обнажены и повреждены, почва вытоптана до минерализованной части на площади более 60 %

Согласно приведенной выше шкале, участок парка «Дружба» с пониженной степенью рекреационного воздействия можно отнести к 3 стадии дигрессии: наличие подлеска, обилие сорных трав, моховой ярус только у комлей деревьев.

Участок около детской площадки и вольера с белками имеет многие признаки 4 и 5 стадии дигрессии: полное отсутствия травянистого яруса, отсутствие подроста и подлеска. И хотя полностью вытоптаных участков до минерализованной части нет, и деревья пока еще не усыхают, но есть деревья с двойной вершиной, имеются обнаженные корни, полностью отсутствует подрост и подлесок, мы считаем, что стадия дигрессии данного участка: переходная от 4 к 5.

Оценка рекреационной нагрузки на участке с детской площадкой и вольерами с белками проводилась в дневное время в будний день с 13.00-14.00. Количество прошедших по тротуару около данного участка — 76 чел/час. Количество человек находящихся на участке менее 1 минуты — 12 чел/час; более 2 минут -20 чел/час; всего на участке было 32 чел/час.

3.2. Морфологическое описание образцов из верхних почвенных горизонтов

Таблица 2. Описание морфологических признаков образцов почв.

Образцы почв	Цвет	Структура	Грануло-метрический состав	Влажность	Новообразования и включения	Тип почвы(1977)
№1(КПД)	Темно-серый	непрочно-комковатая	Супесчаный	Свежая	Небольшое количество корней кремнеземная присыпка	Дерново-подзолистая, супесчаная
№2(ПДБК)	Темно-серый	Имелся плотный слой слоистой структуры	Супесчаный	Свежая	Небольшое количество корней кремнеземная присыпка	Дерново-подзолистая, супесчаная

По морфологическим признакам верхних горизонтов почвы на исследуемых участках относятся к типу дерновоподзолистых супесчаного гранулометрического состава по классификации 1977 г.

3.3. Результаты лабораторных исследований образцов почв

При выделении азотофиксирующих бактерий на участке с 3 стадией дигрессии и крапивой двудомной в живом напочвенном покрове перед нам стал вопрос: Если крапива является растением — нитрофилом, а в городском парке удобрения почвы не производят, то откуда тогда берется значительное количество азота в почве парка? Поэтому мы решили, что в почве под ней могут быть обнаружены бактерии азотфикаторы. Результаты лабораторных исследований приведены в таблице 6.

Таблица 2 Результаты лабораторных исследований образцов почв, взятых в городском лесопарке г. Волжска на участке с крапивой и без нее

Показатель	Образец №1(КПД)	Образец №2(ПДБК)	Примечания	
Кислотность	6,44	6,41	Почвы нейтральные(таблица 2. прил. 2)	
Содержание гумуса,%	3,8	5,86	Содержание гумуса в почве на участке без крапивы выше в 1,5 раза. Вероятно повышение содержания гумуса можно объяснить наличием плотной торфообразной прослойки ниже гумусового горизонта в этом образце, которая возможно образовалась при благоустройстве детской площадки.	
Каталазная активность мгО ₂ /дм ³	3,8	2,9	Каталазная оказалась активность выше в почве под крапивой. У детской площадки почва уплотненная, что снижает ее каталазную активность	
Количество	2 сутки	1	0	Обрастания азотфиксирующих бактерий

обрастаний азотфиксирующих бактерий		3,6		в образцах почвы, взятой под крапивой были в виде выпуклой капли молочного цвета с неровными краями и прозрачной среды Эшби под комочками почвы. Обрастания азотфиксирующих бактерий в образцах почв без крапивы были в виде прозрачной среды Эшби и некапельвидных порошкообразных обрастаний желтого цвета.
	4 сутки	4,7	1	
	10 сутки	37,6	1	
	30 сутки		29,6	

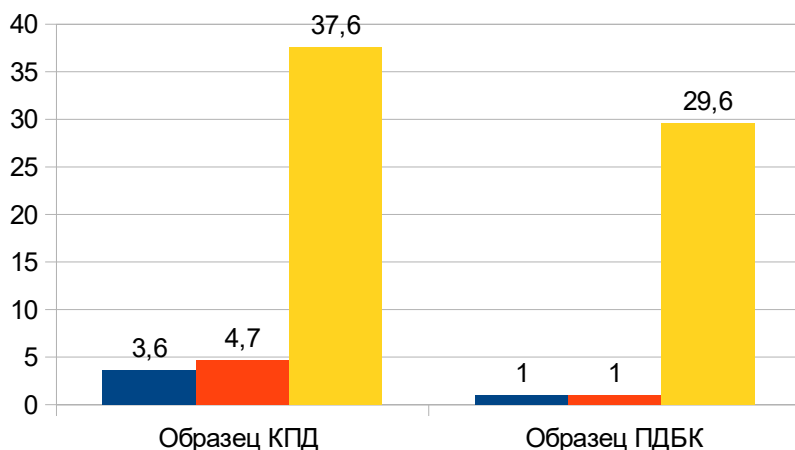


Рис. Количество обрастаний на среде Эшби



Рис. 9 Образец ПДБК 30 сутки

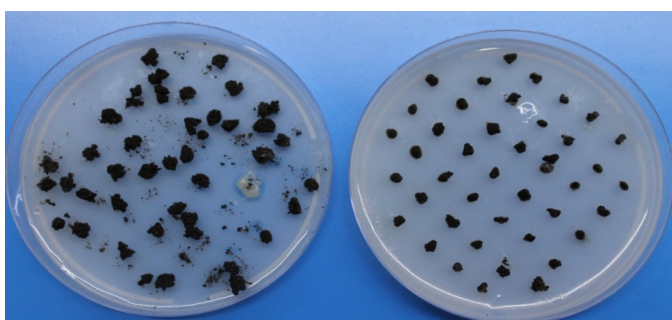


Рис. 10 Образцы ПДК 10 сутки

Все почвы по кислотности относятся к нейтральным, так как pH была не ниже 5,6. Содержание гумуса было повышенным для дерново-подзолистых почв в обоих образцах почв (более 3%), что мы связываем с частичным попаданием в

образец почвенной подстилки из сильно разложившейся лесной подстилки нижнего слоя на участке с меньшей степенью рекреационной нагрузки. А на участке около детской площадки высокое содержание органического вещества мы связываем с наличием плотной торфообразной прослойки ниже гумусового горизонта(Приложение 2.).

Изменение величины каталазной активности почв соответствует изменению величины количества обрастаний азотфиксирующими бактериями в них: там где выше каталазная активность, больше % обрастаний азотфиксирующих бактерий. Кроме того величина каталазной активности снижается при повышении кислотности и увеличении антропогенной нагрузки - повышение плотности в результате вытаптывания.

Полученные результаты сравнивали по шкале для оценки степени обогащённости почв ферментами по Д.Г.Звягинцеву.

Степень обогащенности почв	Каталаза, O ₂ см ³ /г за 1 мин	Уреаза, мг NH ₄ , на 10 г за 24 ч
Очень бедная	< 1	<3
Бедная	1-3	3-10
Средняя	3-10	10-30
Богатая	10-30	30-100
Очень богатая	>30	> 100

Исходя из этих данных бедной оказалась почва на антропогенном участке около детской площадки. Образец под крапивой с 3 стадией дигрессии относится к средней категории обогащенности.

3.4. Практическая часть по улучшению состояния экосистемы лесопарка «Дружба»

Осенью 2023 года на основании результатов исследований 2022 года в лесопарке «Дружба» были проведены практические мероприятия по посадке 13 саженцев рябины и 7 саженцев сосны сибирской (рис. 11) для восстановления подлеска и подроста, увеличения биоразнообразия. Саженцы были получены от АНКО Лесопитомник «Кедры России» в рамках Всероссийского экологического проекта «Кедры России».



Рисунок 11. Посадка саженцев сосны сибирской.

Высадка саженцев поможет уменьшить площадь вытаптывания в зоне рекреации (у детской площадки), поскольку люди инстинктивно станут обходить препятствия в виде кустов и их ограждений, вследствие чего постепенно появятся островки с напочвенным покровом. Летом 2023 года вольеры с белками и птицами были демонтированы, что также может положительно сказаться на восстановлении напочвенного покрова в этой зоне парка.

Выводы

1. Геоботаническое описание участков показало, что участок парка «Дружба» меньшим рекреационным воздействием относится к 3 стадии дигрессии по признакам: наличие подлеска, обилие сорных трав, моховой ярус только у комлей деревьев. Участок около детской площадки и вольера с белками имеет многие признаки 4 и 5 стадии дигрессии.

2. По морфологическим признакам верхних горизонтов почва в парке «Дружба» на обоих исследуемых участках — относится к типу дерново-подзолистая, супесчаного гранулометрического состава, согласно классификации 1977 года.

3. Кислотность в верхних почвенных горизонтах на исследуемых участках относятся к нейтральным по Кауричеву, содержание гумуса было повышенным для дерново-подзолистых почв (таблица 1. приложение 2). На участке около детской площадки содержание гумуса выше в 1,5 раза из-за наличия плотной торфообразной прослойки.

4. Каталазная активность в верхних почвенных горизонтах на участке около детской площадки относится к «бедной». Образец под крапивой относится к средней категории обогащенности.

5. Каталазная активность и количество обрастаний азотфиксирующими бактериями выше в почве, взятой под нитрофильным растением — крапивой двудомной, чем в почве без нее на участке около детской площадки.

6. Рекреационная нагрузка повлияла на изменение в худшую сторону агрохимических и биологических свойств почв в верхних горизонтах. Требуется организация строгого режима рекреационного использования.

Список литературы

1. Алексеева, А.А., Общие принципы биодиагностических исследований агрогенно-измененных почв, Красноярск, Россия [Электронный ресурс], URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1671733081&tld=ru&lang=ru&name=a1.pdf&text=> Дата обращения: 20.12.2022)

2. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв /Е.В. Аринушкина, изд-во МУ, 1970. - 488 с.

3. Ахмерова, А.Р. Биохимические основы фиксации атмосферного азота, роль азотофиксирующих бактерий в биогенной миграции атомов, /А.Р. Ахмерова - бакалаврская работа(рукопись) ФГБОУ ВО «Пезенский ГУ», Пенза. – 2018. – 52с.

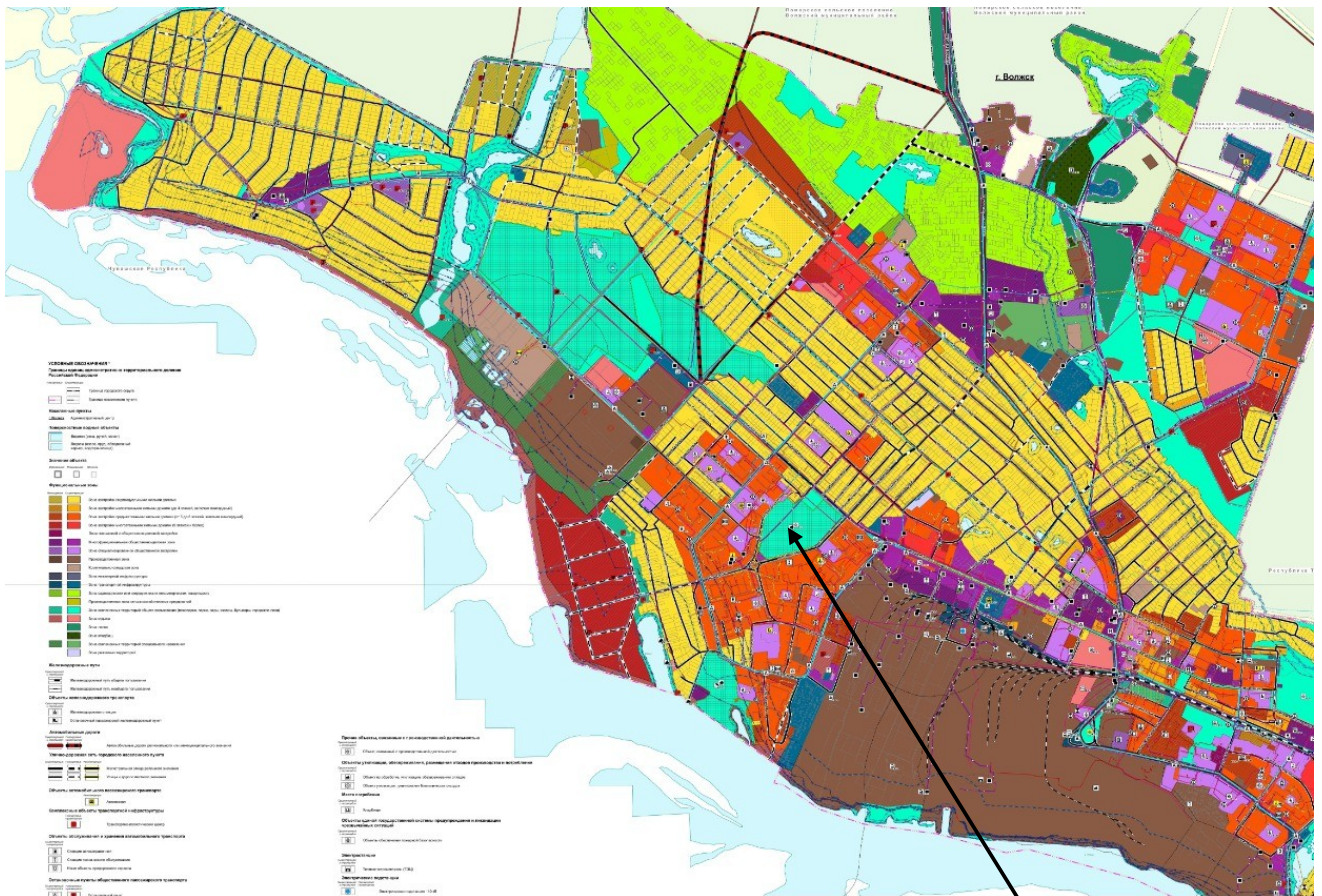
4. Большая Российская энциклопедия [Электронный ресурс], URL: <https://bigenc.ru/c/volzhs-k-d69d96> Дата обращения: 25.12.2023

5. Бузук, Г.Н. Фитоиндикация: применение регрессивного анализа / Г.Н. Бузук, О.Н. Созинов //Вестник фармации №3, 2007. - С.1-11

6. Богатырев, Л.Г. Почвоведение. Учеб. для ун-тов. / Л.Г. Богатырев, В.Д. Васильевская, А.С. Владыченский и др В 2 ч., Типы почв, их география и использование, Высш.шк.,1988. -368 с.

7. Воскресенская, О.Л. Организм и среда: факториальная экология: Учебное пособие /О.Л. Воскресенская, Е.А. Скочилова, Т.И. Копылова, Е.А. Алябышева. Мар. гос. ун-т.-Йошкар-Ола, 2005. 175 с.: ил. - С.65-66.
8. Газизуллин, А.Х. Почвенно-экологические условия формирования лесов Среднего Поволжья. / А.Х. Газизуллин. Т.1: Почвы лесов Среднего Поволжья, их генезис, систематика и лесорастительные свойства: Научное издание. -Казань: РИЦ «Школа», 2005. -496с.
9. Газизуллин, А.Х. Региональные особенности почвообразования и почвы лесов центральной части Среднего Поволжья. /А.Х. Газизуллин. //«Лесной журнал». - 2006. - №5. - С.7-14.
10. Гурьев, Г. П. К вопросу о симбиотической азотфиксации в условиях Орловской области / Г. П. Гурьев // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. № 2. – С. 66 – 71.
11. Данилова А.А. Вопросы интерпретации результатов биотеста с применением бактерий рода AZOTOBACTER /А.А. Данилова, А.А. Петров // Почвы и окружающая среда, Том 4 №3, 2021. - С.1-5.
12. Закамский В.А., Мусин Х.Г. Оценка лесных территорий для массового отдыха по стадиям рекреационной дигрессии //Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование, 2013. - С.20-29
13. Звягинцев, Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей / Д.Г.Звягинцев // Почвоведение, 1978 — № 6.- С.48-54.
14. Карта градостроительного зонирования Правил землепользования и застройки городского округа "Город Волжск". [Электронный ресурс], URL: http://voljsk.rg12.ru/images/%D0%9C%D0%9E_%D0%A1%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0_compressed_page-0001_3_1.jpg Дата обращения: 10.03.2023)
15. Касарина, Н.П. Влияние различных растительных сообществ на агрохимические свойства почвы [Электронный ресурс], URL: <https://school-science.ru/5/1/34302> , 2022. - Дата обращения: 21.12.2022).
16. Кауричев, И.С. Практикум по почвоведению / И.С. Кауричев. Колос,1980- 272 с.
17. Комиссарова, Т.С. Полевая геоэкология для школьников / Т.С. Комиссарова. СПб.: ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2010. - 296 с. 20
18. Луганская, В.Д. Химический анализ почв: методические указания к проведению лабораторных занятий / В.Д. Луганская, Екатеринбург: УГЛУ, 2011. -29с.
19. Маевский, П.Ф. Флора средней полосы европейской части России / П.Ф. Маевский. 10-е изд.Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2006. 600с
20. Махонина, Г.И. Руководство к большому практикуму: современные методы физико-химического анализа почв/ Г.И. Махонина Валдайских - Екатеринбург: УГУ им. А.М. Горького, 2008. - 111 с.
21. Национальный Атлас почв Российской Федерации, Астрель. АСТ. - 2011. - 632 с.

22. Новиков, В.С., Популярный атлас-определитель. Дикорастущие растения, / В.С.Новиков, И.А. Губанов. М.: Дрофа, 2002. -416 с.
23. Нуреев Н.Б. Почвы лесов области Вятского Увала в пределах Республики Марий Эл, Известия вузов. Лесной журнал. - 2011 С. 7-10.
24. Нуреев, Н. Б. Почвоведение: учебно-методическое пособие для выполнения расчетно-графической работы / Н. Б. Нуреев ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Поволжский гос. технологический ун-т". - Йошкар-Ола : Поволжский гос. технологический ун-т, 2014. - 75 с.
25. Постановление администрации ГО «Город «Волжск» № 310 от 24.03.2010 года «О городских лесах городского округа «Город Волжск»
26. Обзор. Оценка уровня загрязнения почв по интегральным биологическим показателям //Методическое и информационное обеспечение Общественного мониторинга окружающей среды силами учащихся и педагогов образовательных организаций России// М, 2018.- С.70-80
27. Определение состава почвы: тип почвы, механический состав, способы определения/[Электронный ресурс], URL: <https://www.pravda.ru/gardening/1399824-ground/> - Дата обращения: 29.11.2022
28. Петров, В.В. Растительный мир нашей родины /В.В. Петров— М.: Просвещение, 1991, - 207с.
29. Почва как биогенная система /[Электронный ресурс], URL: <http://belagrobiznes.ru/agroekologiya/funksii-agroekosistem/521-otsenka-biologicheskoy-aktivnosti-pochvy> 2022. - Дата обращения: 29.11.2022).
30. Хорецкая, Н. С. Определение азотобактеров в почвах разного происхождения /Н. С.Хорецкая, А. Д. Пырзу. Иваново, 2021 [Электронный ресурс],URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1671613112&tld=ru&lang=ru&name=Horeckaya-N.S.-Pyreu-A.D.-Ivanovskaya-oblas.pdf&text> (рукопись) Дата обращения: 21.12.2022)
31. Цуриков А.Т. Почвоведение /А.Т. Цуриков Агропромиздат, 1986. - С.178-187.



Функциональные зоны

Планируемые	Существующие	
		Зона застройки индивидуальными жилыми домами
		Зона застройки малоэтажными жилыми домами (до 4 этажей, включая мансардный)
		Зона застройки среднеэтажными жилыми домами (от 5 до 8 этажей, включая мансардный)
		Зона застройки многоэтажными жилыми домами (9 этажей и более)
		Зона смешанной и общественно-деловой застройки
		Многофункциональная общественно-деловая зона
		Зона специализированной общественной застройки
		Производственная зона
		Коммунально-складская зона
		Зона инженерной инфраструктуры
		Зона транспортной инфраструктуры
		Зона садоводческих или огороднических некоммерческих товариществ
		Производственная зона сельскохозяйственных предприятий
		Зона озелененных территорий общего пользования (лесопарки, парки, сады, скверы, бульвары, городские леса)
		Зона отдыха
		Зона лесов
		Зона кладбищ
		Зона озелененных территорий специального назначения
		Зона режимных территорий

Парк «Дружба»

Масштаб карты 1:32500

Таблица 1. Классификация почв по содержанию гумуса

Виды почв по содержанию гумуса в %	Дерново-подзолистые	Черноземы
Слабогумусированные	менее 0,5	менее 3
Малогумусные	0,5-1,5	3-5
Среднегумусные	1,5-2,5	5-7
Повышенногумусированные	2,5-3,5	7-9
Многогумусные	более 3,5	более 9

Таблица 2. Уровни кислотности и щелочности почв (И.С.Кауричев)

pH	Уровни кислотности / щелочности	Почвы
< 4,5	Сильнокислая	Болотные, буроземы
4,6-5	Кислая	Дерново-подзолистые, буроземы, буроземно-подзолистые
5,1-5,5	Слабокислая	Те же
5,6-6,0	Близкая к нейтральной	Серые лесные, окультуренные дерново-подзолистые
6,1-7,1	Нейтральная	Серые лесные, черноземы
7,2-7,5	Слабощелочная	Черноземы южные, каштановые
7,6-8,5	Щелочная	Солонцы, солончаки
> 8,5	Сильнощелочная	Содовые солонцы, солончаки