



ФГБОУ ВО
«Удмуртский государственный университет»

**Внедрение технологий повышения выносливости
растений методом микоризации в сельском и
лесном хозяйстве,
природообустройстве и природопользовании**

Бухарина И.Л.
доктор биол. наук, профессор

АКТУАЛЬНОСТЬ

Проблемы и вызовы:

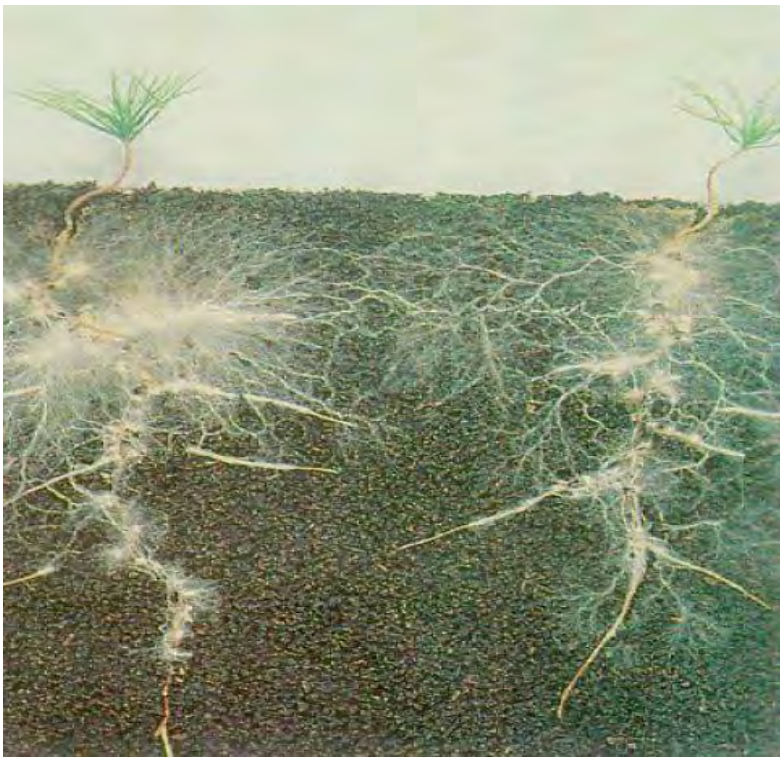
1. *Природные изменения* (повышение температур, засухи, засоление почв, неустойчивость погодных условий и т.д.)
2. *Хозяйственная деятельность человека* (нарушенность, загрязнение и утрата плодородия земель, рекультивация свалок, техногенные катастрофы, нарушение водного режима и засоление почв и т.д.)

Решение этих проблем:

1. *Развитие экологических биотехнологий.*
2. *Современные технологии управления устойчивостью растений.*

Способы решения проблем:

- Селекция, генная инженерия;
- **Поиск природных агентов – биоконтроллеров устойчивости растений** (природоподобные технологии, экологичные технологии, биологические способы защиты растений);
- Поиск организмов деструкторов.



Микориза - симбиотические (взаимовыгодные) отношения, которые формируются между грибами и растениями.

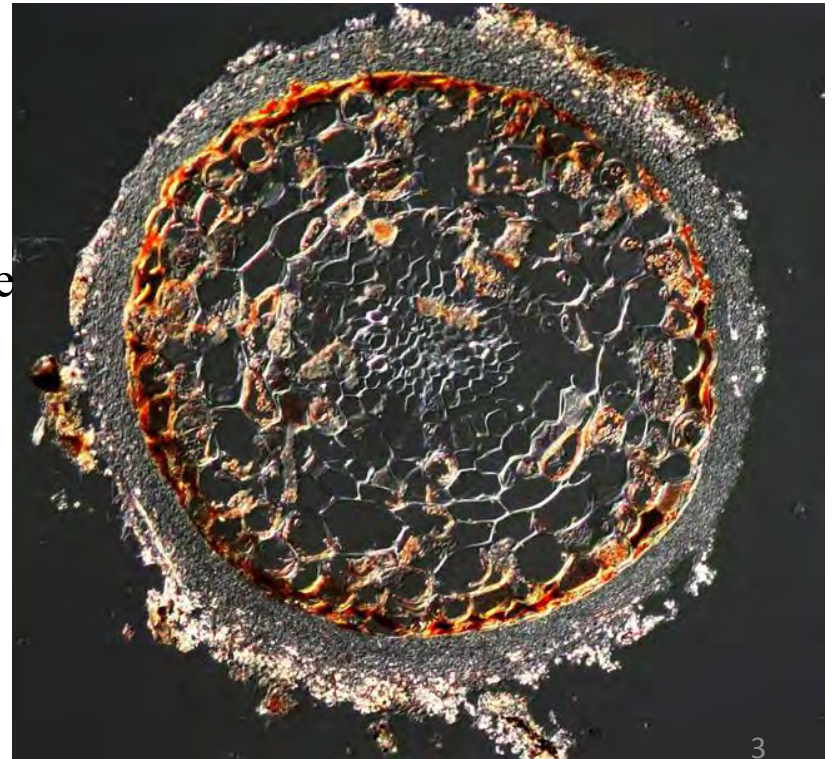
В природе 90% всех высших наземных растений проводят жизнедеятельность в ассоциации с микорризой.

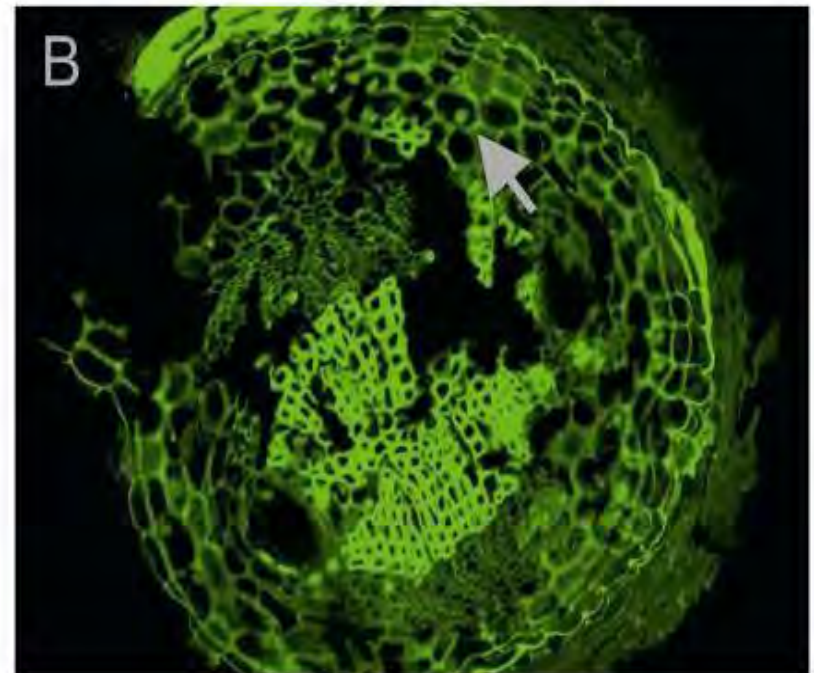
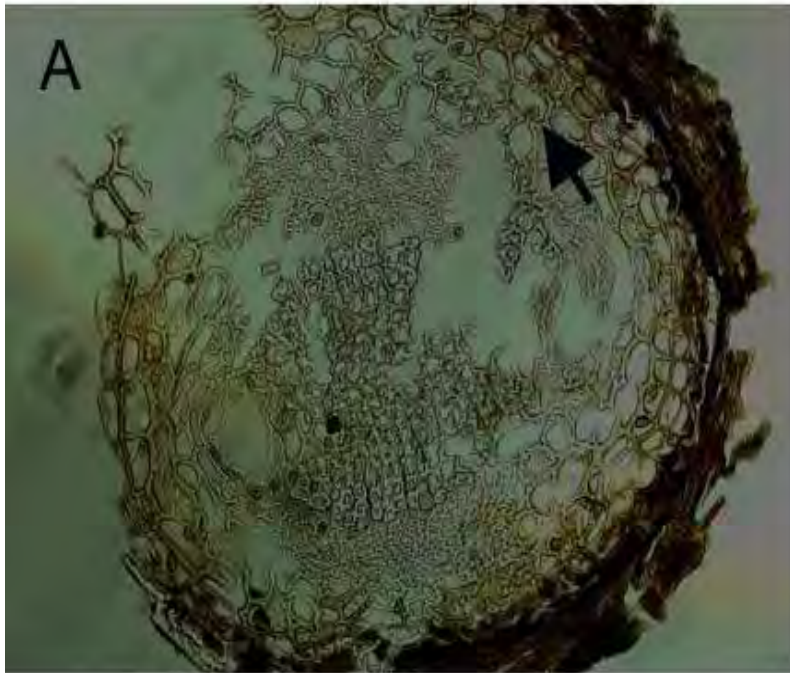
Известны два типа микоризы:

эктотрофная и эндотрофная на основе положения гиф гриба по отношению к тканям корня растений.

Эктомикоризные грибы не проникают внутрь клеток корня (внеклеточные).

Эндомикоризные грибы, наоборот, проникают в клетки корня растений (внутриклеточные).





Микроскопирование образца корневой системы ели колючей (*Picea pungens* Engelm), световая (A) и люминесцентная (B) микроскопия, увеличение 10/20x40 (стрелками обозначена эндомикориза)

Влияние эндомикоризы на растения

- Экономит воду до 50 %.
- Увеличивает урожайность, рост зеленой массы за счет оптимизации минерального питания (внесение азота и фосфора снижается на 10-30%);
- Увеличивает противостояние засолению, действию солей тяжелых металлов.
- Улучшает устойчивость к стрессу и общий иммунитет растений.
- Уменьшает инфекцию в корнях и листьях.
- Ускоряет развитие корня и цветение на 1-3 недели.

Наиболее встречаема в этой группе арбускулярная микориза, ее наиболее изученным представителем является род *Glomus*.

Грибные препараты

Mycor mix – содержит активные споры различных видов эндомикоризных грибов, инокулированных в глину



Great White – содержит:
15 различных видов микоризных грибов,
11 видов полезных бактерий,
2 вида триходерминов



Проблемы применения грибных препаратов на основе *Glomus*

1. Высокая стоимость препарата;
2. Сложная технология культивирования грибов рода *Glomus* (выращивают только на корнях других растений в культуре *in vitro*);
3. Готовый препарат имеет вид спор, инокулированных глиной. Инокуляция в глину повышает сроки хранения препарата и транспортабельность, но значительно удлиняет сроки проникновения в корни растений и формирование микоризы (до 6 месяцев);
4. Невысокий класс развития микоризы в корнях растений, что требует значительно увеличивать нормы внесения препарата;
5. Из-за сложной техники культивирования утрачивается способность гриба противостоять действию ряда факторов, например, действию солей тяжелых металлов. Требуется повторная адаптация гриба перед микоризацией растений.

Новизна и оригинальность нашей технологии

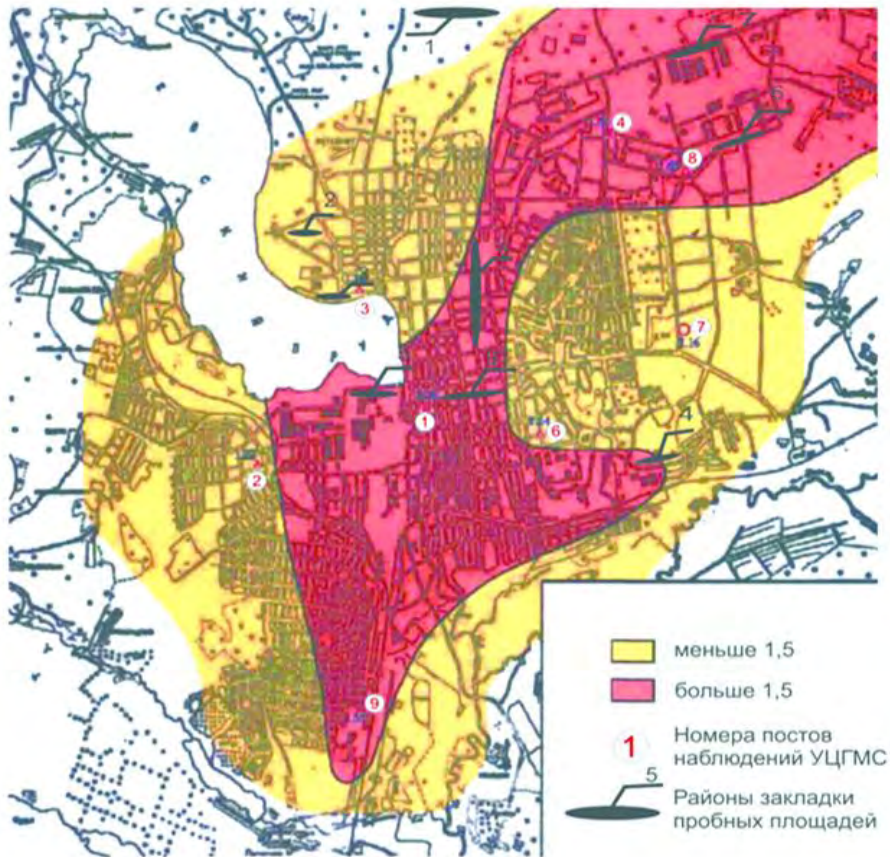
Подбор агента для микоризации

- Выделены два вида грибов эндофитов из корней растений, произрастающих в экстремальных условиях длительного загрязнения.
- Возможность их культивирования вне корней на питательных средах в чашках Петри.

Изменение способа подготовки и внесения грибного препарата

- Подготовка суспензии гриба (грибов в активной жизнедеятельности).
- Внесение суспензии в грунт в период формирования корневых волосков у растений, что обеспечивает быстрый и максимальный эффект микоризации.

Растительные объекты для извлечения эндотрофных грибов, мета их произрастания



клен ясенелистный
(*Acer negundo*);



клен остролистный
(*Acer platanoides*)

Карта-схема распределения
среднегодовых значений ИЗА в
городе Ижевске

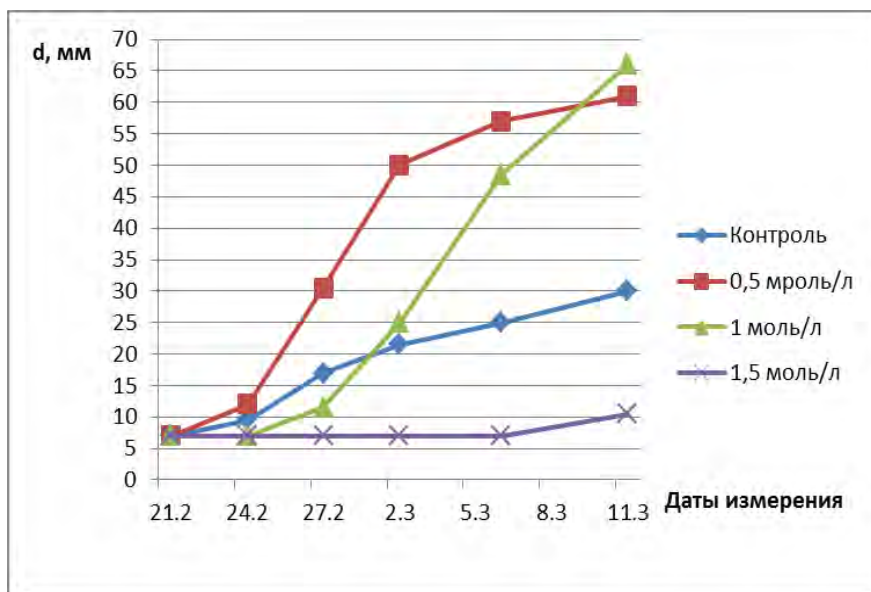
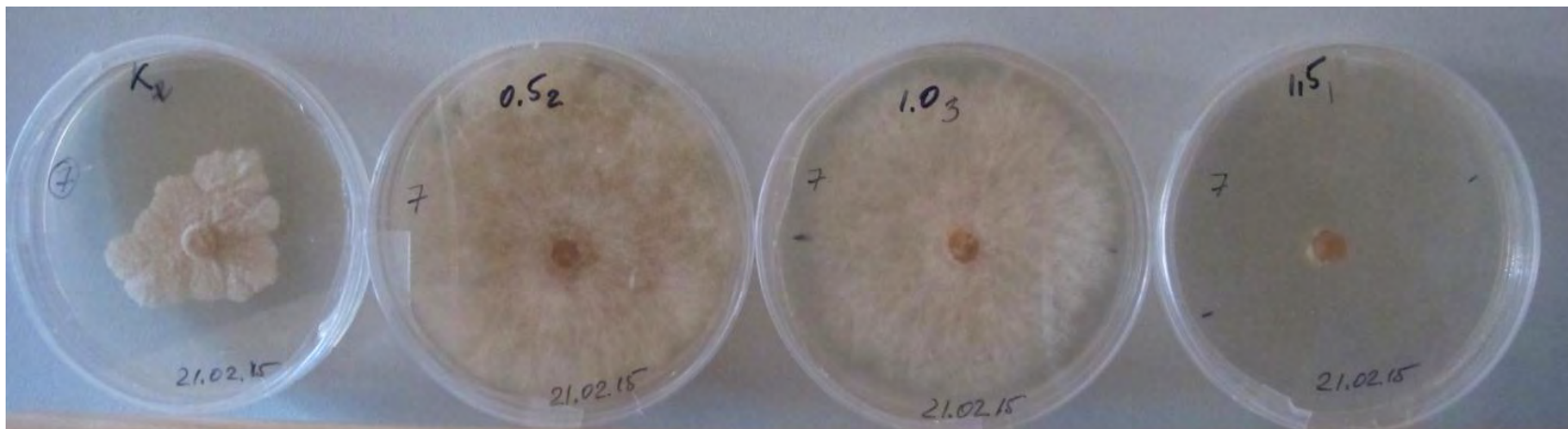


Leibniz-Institute for Vegetable and Ornamental Crops, Berlin

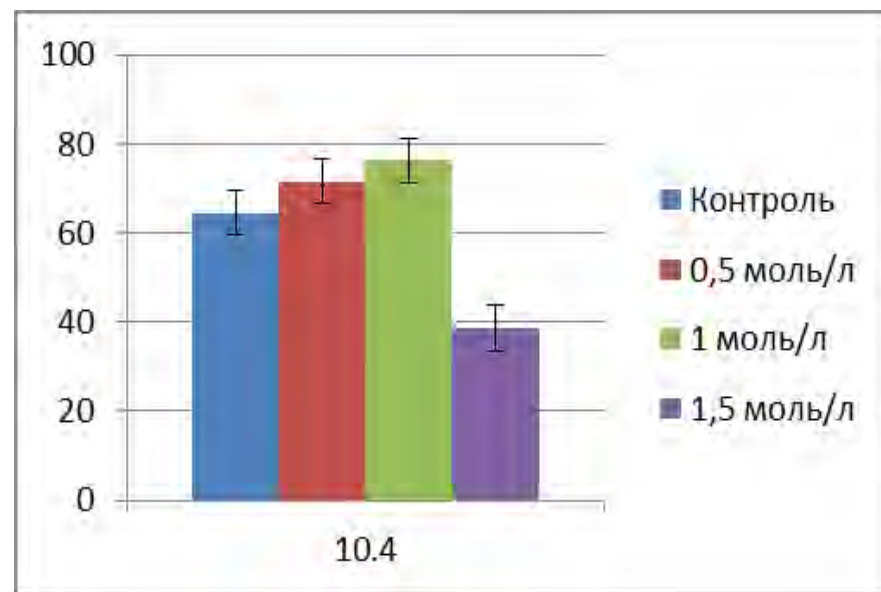


Лаборатория “Symbiogenics” Университет Вашингтона, Сиэтл

- Обнаружены и выделены эндотрофные грибы, методами ДНК анализа установлена их систематическая принадлежность, создана и поддерживается коллекция. ДНК анализ проведен в международных лабораториях молекулярной биологии (Германия, США).
- Проведены испытания на устойчивость самих культур грибов и зараженных ими растений.
- Разработан оригинальный способ приготовления и внесения суспензии грибов. Проведены лабораторные и производственные испытания. Оформлено ноу-хау, идет процедура патентования.



Динамика размеров культуры *Fusarium equiseti* на субстратах с разной концентрацией NaCl



Размеры культуры *Fusarium equiseti* (2 месяца после посева), мм

Созданный нами продукт

Продукт- культуральная суспензия эндотрофных грибов, используемая в качестве инокулюма растений.

Технология изготовления:

1. Культивирование гриба на питательной твердой среде (чашки Петри).
2. Подготовка суспензии двумя приемами (в связи с целями дальнейшего применения растений): 1. непосредственно из культуры гриба; 2. предварительно гриб культивируется на питательной среде с внесением химических веществ или под влиянием неблагоприятных факторов, к которым требуется устойчивость растений, и затем готовится суспензия из адаптированных популяций грибов.
3. Суспензия - это бульон с активным мицелием культур гриба, готовится в концентрированном виде. Перед применения разбавляется дистиллированной водой в 5-10 раз, перемешивается и вносится в грунт с растением (во время пересадки пикировки растений, во время активного роста корневой системы растений).



Растения томата, инокулированные суспензией культуры гриба



A

B

C

A — контроль — без внесения суспензии
B и C — растения с микоризацией, выращиваются на контрольных субстратах

Растения выращиваются в условиях 30 % сокращения внесения азота и фосфора, в условиях 50% сокращения нормы полива).

Фото через 4 недели после пикировки.

Растения томата, инокулированные суспензией адаптированных культур гриба



A

B

C

A — контроль — без внесения суспензии

B и C — растения с микоризацией культурами грибов, адаптированными к действию тяжелых металлов (ТМ), выращиваются на субстратах с внесением солей ТМ.

Растения выращиваются в условиях 30% сокращения внесения азота и фосфора, в условиях 50% сокращения нормы полива.

Фото через 4 недели после пикировки.

Эффекты применения препарата

Показатель	Зарубежные грибные препараты	Предлагаемый нами препарат
Технология культивирования грибов	Сложная (в культуре in vitro)	Средняя (на питательной среде в Чашке Петри)
Время микоризации растений	ю 6 месяцев	2-3 недели
Развитие микоризы в корнях	1 класс	2 класс
Повышение устойчивости растений к действия ТМ к засолению	На 10-15% --- ----	На 30-50% 80% 60%
Снижение потребности: в минеральных элементах (азот и фосфор) в воде	5-10 % 10-15%	20-30% 30-50%
Сроки хранения препарата	До 2 лет	В течение 1 месяца
Стоимость препарата	100 граммов 1500 руб. (рассчитан на 50 растений)	8 000 руб. за 1 литр (разведение в 10 раз и внесение по 25 мл, рассчитан на 400 растений)
Стоимость препарата (на 1 раст.)	30 руб.	20 руб.
Ускорение развития растений и рост урожайности	Не выявлен эффект	20-30%
Прогнозируемая потребность регионального рынка (первые 2-3 года)	-----	Не менее 150 л/год

Природообустройство и природопользование

Применение биопрепаратов в восстановлении нефтезагрязненных земель

1. Применение микробиологических биопрепаратов в восстановлении почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, в умеренном климата лимитировано температурами почв, показателями кислотности, потребностью в элементах минерального питания, аэрацией и др.
2. Идет поиск агентов для создания консорциумов с бактериями для эффективной работы биопрепарата в широком диапазоне факторов среды. Наиболее перспективны эндотрофные грибы, как наименее зависимые от факторов внешней среды.
3. В нашей лаборатории проведены эксперименты по совместному использованию биопрепарата «Микрозим ПетроТрим» и суспензиальной культуры наших грибов в восстановлении почв с нефтяным загрязнением (при моделировании 5 и 10 % уровня загрязнения почв).
4. Полученные результаты: при 5% загрязнении эффективность действия препарата составила 62%, при совместном использовании с грибами – 86%; при 10 % загрязнении – 55 и 65 % соответственно.

Потенциальные потребители нашего препарата

Предприятия защищенного грунта



Лесное хозяйство



Оранжереи



Рекультивация и восстановление нарушенных земель



Отрасли хозяйствования

- Сельскохозяйственное производство (в том числе комбинаты защищенного грунта).
- Оранжерейные комплексы.
- Лесное хозяйство.
- Рекультивация и биоремедиация и рекультивация нарушенных и загрязненных земель.
- Зеленое строительство городов.
- Частные потребители.

Формы сотрудничества

- Организация малых инновационных предприятий МИП.
- Проведение НИР прикладного характера.
- Коммерциализация биотехнологий.
- Государственно-частное партнерство (ГЧП) в области природообустройства и природопользования.
- Подготовка совместных проектов и грантов.



Бухарина Ирина
Леонидовна
Тел. +7 912 756 55 80
E-mail: buharin@udmlink.ru

Благодарю за внимание!