

Также некоторые исследователи сообщают о том, что применение биоугля ни оказало никакого эффекта на состояние сельскохозяйственных культур или даже оказало негативное воздействие [238]. Противоречивые данные встречаются и по устойчивости биоугля и его способности удерживать углерод [196]. Всё это говорит о том, что необходимо как можно больше исследований применения биоугля в различных климатических зонах и типах хозяйствования, чтобы получить наиболее полную картину его влияния на почвы, сельскохозяйственные культуры, животных и человека, а также на способность противодействовать глобальным изменениям климата и сокращению эмиссии парниковых газов в атмосферу.

12.3. Экологическая оценка выращивания влаголюбивых культур на переувлажненных участках в условиях антропогенно преобразованных почв экологического стационара (Александров Н.А., Потапова В.А., Спыну М.Т.)

В Российской Федерации наблюдается резкий прирост площадей залежных земель, в том числе переувлажненных, масштабы которого исчисляются десятками миллионов гектаров. Вследствие чего необходима комплексная экологическая оценка состояния ландшафтов с целью выработки рекомендаций по рациональному их использованию. Важнейшей задачей, при этом, является оценка сельскохозяйственного потенциала залежей или выявления альтернативных направлений их использования с учетом экономических и экологических норм и требований на основе наиболее доступных технологий [149].

Исследование проводится на Западном поле Экологического стационара РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева с 2018 года. Участок характеризуется подтоплением в весенний период времени. При поддержке неправительственной организации Wetland International был произведена

посадка влаголюбивой культуры Ивы Пурпурной (*Salix purpurea L.*) сорта Нана. Данный влаголюбивый вид выбран, так как почвенно-климатические условия данного участка подходят для его развития [151].

Для проведения исследований Западное поле было поделено на две равные по размеру функциональные зоны. Одна зона предназначена для опытов с различными зерновыми и зернобобовыми культурами. На другом участке после проведения ряда агротехнических мероприятий летом 2018 года была произведена посадка 346 саженцев ивы пурпурной в рамках сотрудничества кафедры экологии с международной организацией Wetland link International, которая занимается экологическими исследованиями переувлажненных территорий по всему миру [105, 149].

Перед посадкой саженцев была проведена экологическая оценка опытного участка, включающая в себя анализ рельефа и направления водной миграции, оценка ряда агрохимических показателей (рН, содержание органического углерода, подвижной формы фосфора, обменной формы калия, нитратного и аммонийного азота). После посадки саженцев проводились биометрические измерения саженцев для оценки развития растений.

Определение характеристик почвы проводились по следующим методикам: приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85); определение органического вещества по методу Тюрина (ГОСТ 26213-91); определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ Р 54650-2011); определение обменного аммония по методу ЦИНАО (ГОСТ 26489-85); определения нитратов по методу ЦИНАО (ГОСТ 26488-85).

Почвенный покров участка характеризуется неоднородно распределенным высоким содержанием органического углерода (варьирование от 2 до 3,5% органического углерода). Так как к восточному краю поля примыкает мелиоративный канал, значительная часть поля была антропогенно преобразована в процессе его обустройства, в связи с чем на участке отмечается два гумусово-аккумулятивных горизонтов: новообразованный и погребенный.

Ближе к центральной части поля, где отмечалось наибольшее подтопление, два горизонта объединяются в один мощный, достигающий до 30-45 см [149].

$pH_{КС1}$ в пахотном слое варьирует от 4,9 до 6, что характеризует реакцию среды как слабокислая [149].

Обеспеченность почвы подвижными формами фосфора варьирует на различных участках поля от 128,5 до 266,8 мг/кг, содержание обменных форм калия от 171,1 до 271 мг/кг [151].

Содержание нитратов (NO_3^-) характеризует обеспеченность почв минеральным азотом, а также степень выраженности процесса нитрификации, т.е. биологического окисления аммиака азотсодержащих органических соединений. Обеспеченность почвы нитратным азотом характеризуется как низкое, содержание на различных участках поля варьирует от 11,7 до 30,3 мг/кг. Обменный аммоний (NH_4^+) является менее подвижным соединением и также является важным для питания растений, варьирует от 83,4 до 124,6 мг/кг, обеспеченность почв аммонием характеризуется как высокая [59].

Перед посадкой участок был выравнен, проведено рыхление почвы. Было подготовлено 346 лунок размером 0,6 м x 0,6 м и глубиной 0,5 м на 14 рядах полевого участка. С помощью пенетрометра была определена твердость почвенного покрова около лунок, подготовленных для посадки ивы. Она составила в среднем - 160-170 Па, что говорит о том, что почва рыхлая и хорошо подготовлена для посадки [105, 152].

При посадке в лунку под каждый саженец засыпали в равных частях торф, почву и песок. На следующем этапе посаженные саженцы привязывают к колышкам, с целью устойчивого развития и роста саженцев. Периодически производился полив, если не было сильных осадков более трех дней. Саженцы при посадке были разных размеров, поэтому она производилась таким образом, что самые низкие расположились на первых рядах, а далее выше [149].

В ноябре 2018 и в мае 2019 года было произведено измерение биометрических характеристик: диаметра и высоты саженцев. Результаты представлены на рисунках 12.4 и 12.5.

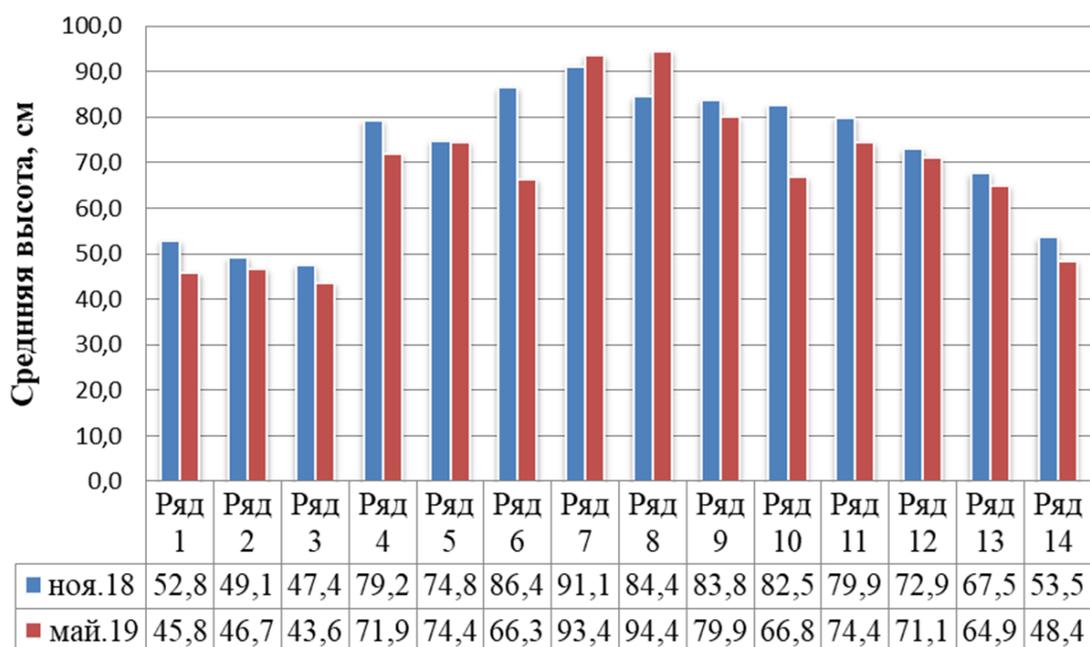


Рисунок 12.4 – Диаграмма средней высоты саженцев ивы

Исходя из рисунка 1 наименьшая средняя высота в ноябре 2018 года наблюдалась в ряду 3 и составила 47,4см, наибольшая средняя высота в ряду 7 с значением 91,1см. В мае 2019 года наименьшая средняя высота составила 43,6см она также наблюдалась в 3 ряду, наибольшая средняя высота в ряду 7 с значением 93,4см.

Измерения в мае 2019 года показали, что средняя длина по каждому из 14 рядов в среднем уменьшилась на 10% относительно показателей, полученных в ноябре 2018 года. Так как после зимнего периода произошло отмирание верхних наростов, но в то же время появилась большая кустистость у посаженных саженцев.

Диаметр саженцев увеличился в среднем на 5% по всем рядам при сравнении измерений за ноябрь 2018 года и май 2019г. (рисунок 12.5).

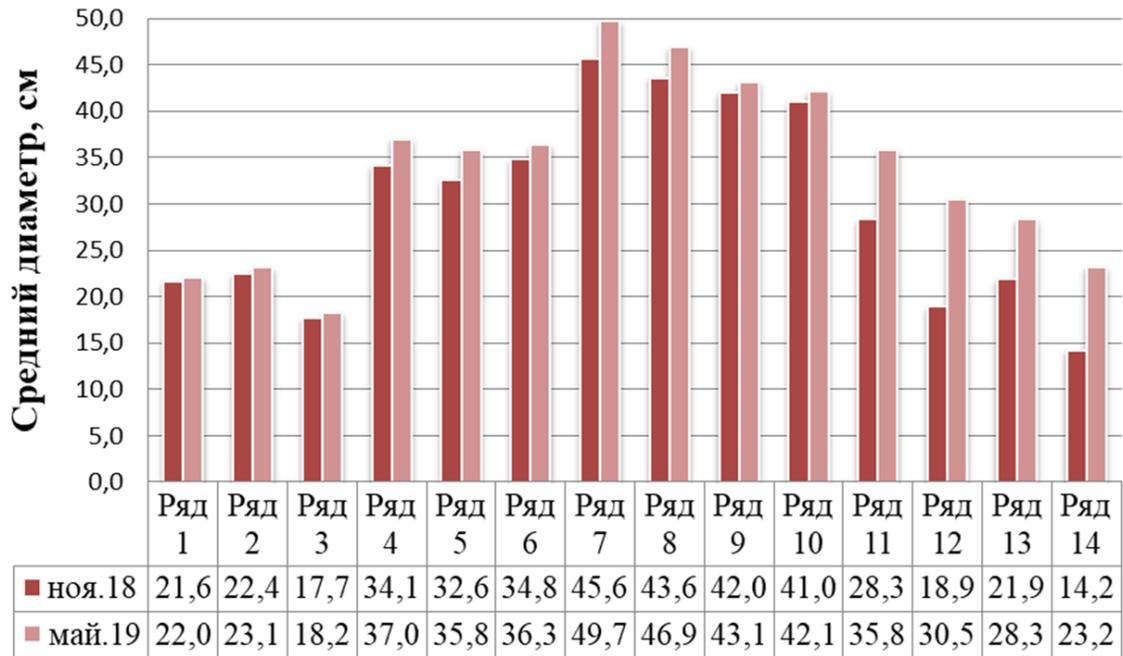


Рисунок 12.5 – Диаграмма среднего диаметра саженцев ивы

Наименьший средний диаметр в ноябре 2018 года наблюдался в ряду 3 и составила 17,7см, наибольший средний диаметр в ряду 7 с значением 45,6 см. В мае 2019 года наименьший средний диаметр составил 18,2 см, на также наблюдался в 3 ряду, наибольший средний диаметр в ряду 7 со значением 49см.

Наименее активный рост продемонстрировали растения в рядах 12-14. Это можно объяснить малым количеством продуктивной влаги в прикорневом слое ввиду близкого расположения этих рядов к осушительному мелиоративному каналу. Гидротермические условия в данный период характеризовались как влажные, т.к. количество осадков в июле 2018г. превысило многолетние значения на 14мм, август отметился почти отсутствием осадков всего 7мм, при 76мм по данным многолетних наблюдений. Значения количества осадков в период с января по март 2019г. превысили в среднем на 10мм многолетние показатели. Данное явление могло явиться одним из лимитирующих факторов роста растений.

Температура воздуха также не является лимитирующим фактором, т.к. отклонения значений в период измерений относительно среднемноголетней нормы не значителен и варьирует в среднем в пределах 1-2°С.

Используя данные съемок БПЛА были оценен рельеф участка и основные районы подтопления на участке (рисунок 12.6).



Рисунок 12.6 – Фрагмент области затопления на экспериментальном участке Западного поля (Красный – зона наибольшего подтопления; розовый – общая зона затопления)

Оценивая местоположения зоны подтопления с рядами посадки ивы пурпурной можно заметить, что наименее развивающиеся ряды 1-3 и 12-14 находятся в наиболее сухой зоне. Они характеризуются и наименьшим приростом в длине саженцев и в диаметре, а также наибольшим количеством погибших за год растений. Наиболее активно растущие саженцы, которые характеризуются наибольшим приростом находятся в центре зоны подтопления: ряды 5-9.

Для более точной оценки зоны переувлажнения в ПК Surfer 15 была построена карта рельефа участка и отмечены основные направления водной миграции (рисунок 12.7).

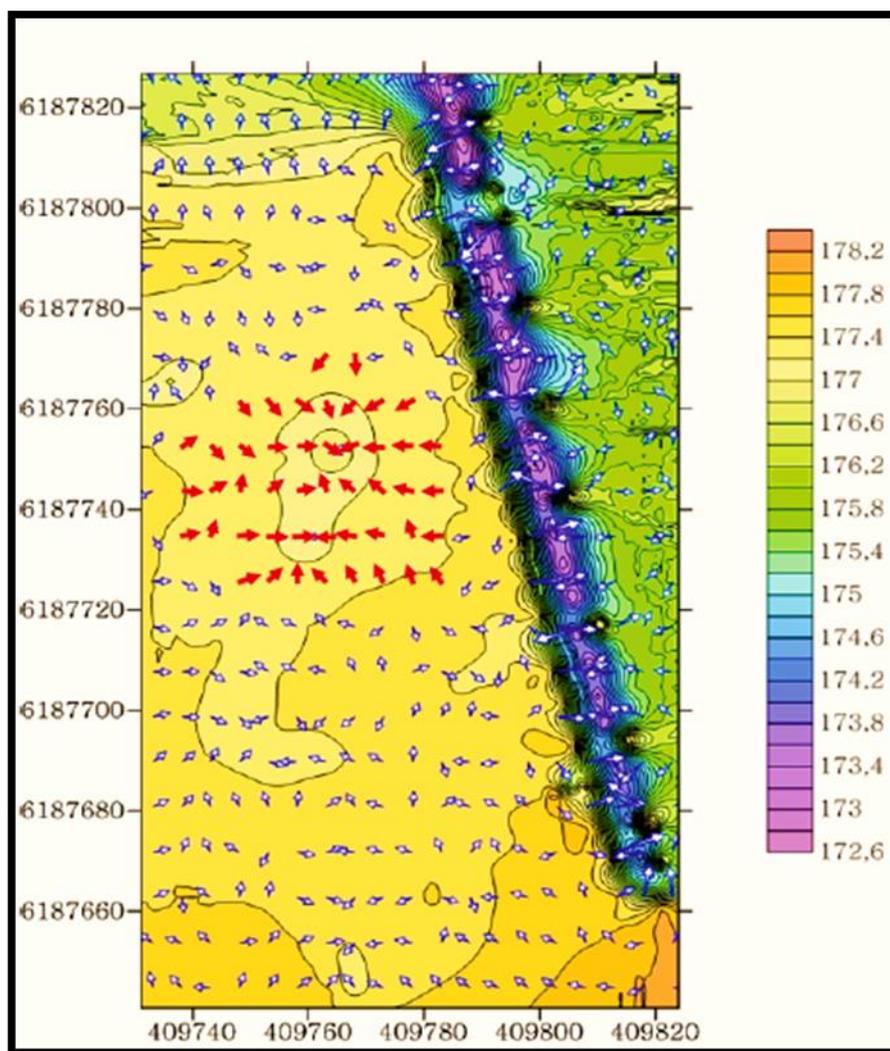


Рисунок 12.7 – Рельеф Западного поля Экологического стационара РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева с указанием распределения влаги

Зона наибольшего переувлажнения выделяется по микрорельефу, она совпадает с локальным понижением, где перепад высот составляет 0,5-0,8м.

Наблюдения за развитием саженцев ивы пурпурной показали, что основным лимитирующим фактором для их развития является количество доступной влаги, т.к. количество питательных веществ находятся на достаточном уровне, за исключением нитратной формы азота, который, в виду большей подвижности, будет необходимо вносить в виде минеральной подкормки.