

выполнения лесокультурных работ [4, 5] и, как следствие, выращивать защитные насаждения различного назначения.

### Библиографический список

1. Игнатенко А.И. Использование латексов для борьбы с ветровой эрозией почв // Сибирский вестник с.-х. наук, 1975. № 4. С. 18–21.

2. Гуссак В.Б. Опыт применения гуминовых полимерных препаратов на сероземах в целях улучшения их структуры и борьбы с эрозией // Почвоведение, 1961. № 3. С. 42–50.

3. Дюков А.Н. Роль лесной рекультивации в защите отвалов КМА от ветровой

и водной эрозии: автореф. дисс. ... канд. с/х наук: 06.03.01 и 06.03.04. – Воронеж: Ворон. лес. и-т, 1986. 23 с.

4. Малинина Т.А. Динамика и оценка состояния культур сосны обыкновенной на рекультивированных землях (в условиях гидроотвала Березовый лог КМА): автореф. дисс. ... канд. с/х наук: 06.03.01. – Воронеж: Воронеж. госуд. лесотех. акад., 2011. 18 с.

5. Голядкина И.В. Оценка влияния структурирующих агентов на процессы минерализации почвенного органического вещества // Санкт-Петербург: Мат. междунаrod. науч.-техн. конф., 2011. С. 34–37.

УДК 630\*233:630.181

### ОСОБЕННОСТИ ВЛАГОНАКОПЛЕНИЯ В ОТВАЛЬНЫХ ЗЕМЛЯХ КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ

Я. В. Панков, Э. И. Трещевская, И. В. Трещевский

ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»

[lesomel@yandex.ru](mailto:lesomel@yandex.ru)

Нарушенные земли являются неотъемлемым составным элементом ландшафтов в районах с открытой разработкой железорудных месторождений. Искусственные геосистемы, сформированные вскрышными горными породами, характеризуются крайней неустойчивостью. Укрепление их поверхности, предотвращение эрозии и дефляции, перевод поверхностного стока во внутрипочвенный, улучшение химического состава субстратов достигается путем проведения биологической рекультивации.

Однако не все породы, складированные

в отвалы, являются пригодными для произрастания даже защитных насаждений. Пески, песчано-меловые и меломергельные смеси характеризуются неблагоприятными для произрастания растений агрохимическими и водно-физическими свойствами. Одним из способов повышения плодородия субстратов в промышленных отвалах является землевание.

В условиях отвально-техногенных ландшафтов, созданных путем отсыпки пород вскрыши в увало-холмистые отвалы, одним из важных экологических факторов является влага, от запасов которой в суб-

стратах зависит успех их освоения в сельском и лесном хозяйствах.

Отвал Березовый лог Лебединского ГОКа Курской магнитной аномалии, созданный гидронамывом, в отличие от отсыпных отвалов, в своей толще содержит фильтрующиеся воды, изучение режима которых было произведено с целью решения количественной оценки гидрогеологических процессов, происходящих в условиях намывных субстратов. Для этой цели были использованы пьезометрические и наблюдательные скважины, расположенные по одиннадцати поперечным створам в северной, северо-западной и западной частях отвала.

Подземные воды на гидроотвале имеют искусственное происхождение. Они образовались в результате гидромеханизированных работ из прудка-аккумулятора, расположенного в южной его части на абсолютной высоте 217 м. При намыве гидроотвала вода поступала на северный, северо-западный и западный склоны, где и расположены, в основном, все пьезометрические и наблюдательные скважины.

Фильтрация вод осуществляется со скоростью 8,4-13,5 м/сут, при этом образуется депрессионная пьезометрическая воронка, за которой проводились наблюдения. Для сброса воды из толщи отвала были созданы дренажные призмы. Вдоль подошвы северного, северо-западного и западного склонов гидроотвала с помощью дренажной сети вода поступает по участкам открытой сети и трубам в отстойник, имеющий отметку 159 м, затем с помощью насосных установок I-го и II-го подъема вновь возвращается в прудок-аккумулятор,

завершив кругооборотный цикл.

Расход воды по дренажу на северном склоне почти постоянен в течение года и составляет 1,5 м<sup>3</sup>/час, западном – 3,0-6,0 и северо-западном – 1,0-0,5 м<sup>3</sup>/час. Система водообмена оказывает влияние на влажность песчаных и песчано-меловых субстратов, абсолютная величина которой может достигать 11-27 %. На отдельных участках северо-западного склона через дренажную призму № 1 имеет место постоянный выход фильтрационных вод на поверхность бермы, о чем свидетельствует появление и разрастание влаголюбивой растительности.

Анализ данных показывает, что воды залегают относительно близко к поверхности (2,2-2,5 м) вблизи коллектора дренажной сети (у основания отвала), что, несомненно, оказывает существенное влияние на водный режим субстратов.

С повышением абсолютных высот на откосах отвала глубина залегания подземных вод возрастает. В течение года колебание уровней весьма незначительное и имеет знак «+», что свидетельствует об увеличении подземных вод. В зимний период, в связи с прекращением гидромеханизированных работ, уровни воды в отвале падают вплоть до полного исчезновения. Весной при таянии снега наблюдается, в основном, поверхностный сток, не образуя пиков и резких колебаний уровней подземных вод.

Таким образом, связь между атмосферными осадками и колебанием уровней воды не установлена. Фильтрационные воды, находящиеся близко от поверхности у основания гидроотвала, оказывают непо-

средственное влияние на увлажнение субстратов. По-видимому, это влияние распространяется и на нижнюю часть первого откоса. В средней и верхней частях этого склона глубина залегания уровней воды упала до 10-12 м, исключая тем самым воздействие капиллярно-подпертой воды на увлажнение песчаной толщи. Однако здесь могут иметь место процессы конденсации пароводяной воды, передвигающейся из нижних слоев к верхним.

С увеличением высоты отвала на 2-м, 3-м и 4-м откосах, подземные воды находятся на значительной глубине (20-45 м) и не оказывают никакого влияния на увлажнение субстратов. Исключение составляет участок на 2-й берме в северо-западной части гидроотвала, на котором через дренажную призму выклиниваются на поверхность подземные воды. Их влияние распространяется на увлажнение субстратов 2-го и нижней части 3-го откосов гидроотвала.

Основным источником увлажнения субстратов в верхней 3-метровой толще и, тем более, черноземного слоя являются атмосферные осадки. Накопление воды в отвальных землях зависит, с одной стороны, от количества выпадающих осадков, а с другой – от условий их поглощения искусственно созданными субстратами. Первое определяется климатом и погодными условиями каждого года, а второе зависит от строения рельефа, физических и водных свойств грунтосмесей в отвалах. Годовое количество осадков по многолетним данным составляет 620 мм с большими колебаниями в обе стороны по отдельным годам. Однако, с точки зрения оценки атмо-

сферных осадков в водном режиме отвально-техногенных субстратов, первоочередное значение приобретает распределение их по месяцам и сезонам года.

Довольно большим колебаниям подвержены весенние месяцы – начало вегетационного периода. Неблагоприятные условия складываются из-за недостаточного количества осадков в марте, либо в апреле, мае, а иногда и в течение двух месяцев подряд. Это обстоятельство еще более усугубляется высокими температурами, сильными юго-восточными ветрами, вызывающими почвенную и атмосферную засуху.

Крайне неравномерное распределение осадков по сезонам года имеет большое значение в увлажнении субстратов и в жизни растений. С точки зрения обеспеченности растительности влагой, наибольшее значение имеют осадки весеннего и летнего сезонов, сочетание которых создает вполне удовлетворительные условия для произрастания растений.

Особое внимание заслуживают осадки, которые способствуют накоплению запасов воды в субстратах. В районе расположения отвальных земель таковыми служат осенне-зимне-весенние осадки, обуславливающие высокую влагозарядку типичных черноземов. В отличие от них отвальные земли, характеризующиеся холмисто-увалистым крутосклонным рельефом, имеют ряд специфических особенностей, выражающихся в своеобразном микроклимате. Это, прежде всего, перераспределение зимних осадков по откосам гидроотвала. Снежный покров на поверхности откосов и берм отличается большой неод-

народностью. С откосов снег, сдуваясь ветром, переносится и откладывается у подножий склонов и на ровных бермах. И только лишь в защищенных от ветра местах – по вогнутым склонам, по глубоким водоразделам и другим неровностям снег сохраняется на местах. Толщина снежного покрова на откосах зависит от абсолютной высоты. С продвижением от основания гидроотвала к его верхним откосам закономерно снижается толщина снежного слоя, которая достигает минимальных значений на третьем выпуклом откосе.

Снеготаяние носит мозаичный характер. Раньше всего от снега освобождаются средние части склонов. Обращает внимание глубокое промерзание субстратов, которое в течение зимнего времени остается непостоянным. Установлено, что увеличение толщины мерзлого слоя растет от января до марта, изменяясь, например, от 21 до 39 или от 32 до 50 см и т.д. Зафиксировано промерзание не только верхнего плодородного слоя, но и ниже залегающего намытого песка.

Таким образом, весеннее снеготаяние проходит по поверхности мерзлого субстрата, а талые воды превращаются в поверхностный жидкий сток. Принимая во внимание указания Соболева С.С. [4], можно считать, что на открытых незащищенных склонах гидроотвала Березовый лог расход воды на поверхностный весенний сток составляет величину, равную или приближенную к количеству зимних осадков. Из этого следует, что субстраты гидроотвала ежегодно недополучают воды в размере 88-188 мм. Кроме этого на откосах имеет место образование жидкого летнего

стока, величина которого в весенне-летне-осенний период составляет от 228 до 267 м<sup>3</sup>/га или 23-27 мм. Общие потери воды достигают 100-200 мм [2, 3].

Накопление влаги в субстратах на отвалах происходит главным образом за счет осенних осадков, количество которых в разные годы колеблется от 84 до 252 мм. Несомненно, решающую роль играют и летние осадки, от размеров которых зависит дефицит влажности, с которым субстраты вступают в следующий гидрологический год. Чем выше дефицит, тем меньше роль осенних дождей в образовании достаточных запасов влаги для урожая растений следующего года.

О характере распределения влаги в двухслойных субстратах, о расходе ее и пополнении в разные по погодным условиям годы, дают представления данные, полученные путем бурения на постоянных пробных площадях, заложенных на двух геоморфологических профилях, пересекающих склоны гидроотвала в северо-западной и западной частях. Кроме этого большое внимание было уделено изучению влияния мощности плодородного слоя на накопление воды в отвалах и способов сохранения ее от бесполезных трат на испарение.

Исследования показали, что двухслойные субстраты характеризуются неодинаковым содержанием влаги в слоях различного гранулометрического состава. Полевая влажность (ПВ) плодородного слоя изменяется от весны к лету от 28-33 до 17-26 %, в то время как влажность намытого песка колеблется в пределах от 6-7 до 1-4 % [5].

В условиях близкого залегания подземных фильтрационных вод у основания гидроотвала песчаная толща насыщается водой до величины полной влагоемкости, и в течение вегетационного периода влажность песка в слое 190-300 см остается почти неизменной.

В условиях глубокого залегания уровня воды на 2-м откосе с весны до осени прослеживается постепенное понижение влажности, что может объясняться оттоком парообразной воды из верхних более теплых слоев песка в нижние – более холодные. У основания и на откосе гидроотвала при малой мощности нанесенного плодородного слоя четко выделяется зона иссушения песка, залегающего между черноземной тяжелосуглинистой-легкоглинистой массой и более влажной песчаной толщей. Мощность фронта иссушения составляет от 30-40 до 60-65 см с влажностью 0,7-1,5 %. Причем, обильные дожди не ликвидируют этой сухой прослойки.

Явление наличия «защемленного воздуха» в гетерогенных слоистых субстратах довольно подробно описано в работах Качинского Н.А. [1]. Резкая смена гранулометрического состава, а главное, различная крупность пор обуславливает защемление воздуха, препятствующего фильтрации и капиллярному передвижению воды. С точки зрения лесорастительной оценки сухие прослойки не могут обеспечить нормального роста и развития подземных органов древесной и кустарниковой растительности. Исчезновение сухих слоев к весне, по-видимому, является результатом изменяющегося механизма передвижения парообразной влаги в зимний

период времени: от более теплых нижних слоев в сторону более холодных верхних.

Увеличение мощности нанесенного плодородного слоя не только способствует общему увеличению запасов влаги во влагоемкой черноземной массе, но и оказывает влияние на распределение ее в песчаной толще. Сухая прослойка под черноземной массой на большой глубине не образуется, и между двумя слоями разного гранулометрического состава, хотя и медленно, но происходит влагообмен.

Одной из основных проблем повышения производительности двухслойных субстратов является увеличение накопления влаги за счет поглощенных зимних осадков, а также сокращение физического испарения.

Изучение экологических условий на гидроотвале Березовый лог позволяет сделать следующие выводы:

1. Успех биологической рекультивации отвалов зависит, в первую очередь, от влагонакопления в субстратах, а также от их строения и физического состояния.

2. Одним из способов повышения плодородия бедных субстратов в условиях нарушенных земель является землевание. Нанесение на поверхность песка или песчано-меловой смеси слоя тяжелосуглинистой-легкоглинистой черноземной массы толщиной 30-40 см не обеспечивает в достаточном количестве накопление влаги, необходимой для произрастания продуктивных растительных сообществ. Образующийся на контакте соприкосновения двух субстратов разных гранулометрических составов (глина, суглинок – песок) «защемленный воздух» представляет серь-

езное препятствие в круговороте воды между черноземной и песчаной толщей.

3. Повышение влажности субстратов в отвалах, а, следовательно, и повышение их плодородия может быть достигнуто либо путем увеличения мощности плодородного слоя, либо в результате нанесения на его поверхность мульчирующего материала – песка или песчано-меловой смеси. Последние помимо предотвращения потери влаги, оказывают положительное влияние на водопоглощение, ликвидируя поверхностный сток.

4. Увеличение мощности плодородного слоя до 80-100 см менее целесообразно, так как с увеличением его толщины резко ухудшаются физические и водные свойства, являющиеся одним из препятствий проникновению воды и созданию значительных влагозапасов. Кроме того, этот прием является экономически невыгод-

ным.

### Библиографический список

1. Качинский Н.А. Почва, ее свойства и жизнь. М.: Наука, 1975. 294 с.
2. Панков Я.В. Лесная рекультивация техногенных земель КМА // Горный журнал, 1999. № 3. С. 70–73.
3. Панков Я.В. Рекультивация ландшафтов: учебник с грифом УМО. Воронеж: ВГЛТА, 2010. 164 с.
4. Соболев С.С. Защита почв от эрозии и повышение их плодородия. М.: Сельхозиздат, 1961. 231 с.
5. Трещевская Э.И., Панков Я.В., Трещевский И.В. Повышение плодородия субстратов в промышленных отвалах Курской магнитной аномалии: монография. Воронеж: ВГЛТА, 2011. 187 с.

УДК 630\*221 + 630\*23

### ДИНАМИКА ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ГАРЯХ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

И. П. Ушатин<sup>1</sup>, Д. Н. Мамонов<sup>2</sup>

1 – ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»

2 – ФГУП «Рослесинфорг», филиал «Воронежлеспроект»

[whbs@mail.ru](mailto:whbs@mail.ru)

Несмотря на технический прогресс, наблюдающийся в последнее время в области решения лесопожарной проблемы [1], число пожаров и площадь, охваченная ими, постоянно растут. Причин этому много. Главные из них: неблагоприятные погодные условия, недостаточные финансирование и малая эффективность профилак-

тических мероприятий. Все эти проблемы наглядно обострились в 2010 году.

Одной из основных лесообразующих пород ЦЧР является сосна, насаждения которой, особенно молодняки, представляют наибольшую пожарную опасность. Сосновые насаждения в Тамбовской области составляют 40,9 % лесопокрытой площади, в