

Т.П. Новикова, доц., канд. техн. наук;
Е.П. Петрищев, асп.;
А.И. Новиков, доц., д-р. техн. наук
(ВГЛТУ, г. Воронеж)

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ НА ПРОЦЕСС АДАПТИВНОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ

Процесс адаптивного лесовосстановления подразумевает адаптацию к изменению климата как посадку (посев) древесных культур, устойчивых к изменению климата, либо завоз и адаптацию «южных» пород в северные широты [1].

В свою очередь, изменение климата меняет физическую среду, то есть изменяются климатические индексы – годовое количество градусо-дней [12], среднемесячная температура воздуха, среднемесячная сумма атмосферных осадков, максимальное количество туманных дней, роза ветров, уровень кислорода в атмосфере, уровень мирового океана и его химический состав и др.

Изменение факторов физической среды влияет на физико-механические свойства почвы, которые служат одними из определяющих при управлении технологическими этапами лесовосстановления [13]. Таким образом, необходимо учитывать, что изменение климата влияет на физико-механический состав почв, а он, в свою очередь, является одним из факторов, определяющих процесс лесовосстановления.

Процесс взаимовлияния изменения климата и адаптивного лесовосстановления можно сравнить с принципом взаимосвязи физических свойств почвы и процессов – «в почве нет ни одного свойства, которое можно было бы считать абсолютно независимым от других и единственно определяющим почвенные процессы. Все свойства зависят друг от друга и взаимосвязаны [2]».

К базовым физико-механическим свойствам почвы, влияющим на выбор технологии лесовосстановления, можно отнести: гранулометрический состав, плотность почвы, структуру почвы. Существуют, и другие свойства (минералогический состав, содержание органических веществ, химический состав), а также водные и воздушные свойства почвы (влагопроводность, водоудерживающая способность, влагоёмкость, воздухопроводность) [3], которые напрямую или опосредованно могут влиять на физико-механические свойства почвы.

Плотность почвы оказывает большое влияние на рост растения через корневую систему: при высокой плотности почвы – низкая порозность [2] (в почве содержится мало воды, а при выпадении осадков становится мало воздуха, что негативно сказывается на корневой системе лесного растения); при низкой плотности возникают проблемы контактности корневой системы с почвой (возникает задача прикатывания, уплотнения такой почвы [4,5]). Искусственное уплотнение лесной почвы может возникать также при механическом воздействии движителей лесосечных машин [14].

«Под гранулометрическим (механическим – устаревшее, почвенной текстурой) составом почв и почвообразующих пород понимают относительное содержание в почве элементарных почвенных частиц различного диаметра, независимо от их минералогического и химического состава. Гранулометрический состав выражается прежде всего в виде массовых процентов фракций гранулометрических частиц различного размера [2]».

Гранулометрический состав почвы позволяет определять другие свойства почвы, классифицировать почву и при создании искусственных почв правильно подбирать гранулометрические фракции в зависимости от целей и заданных свойств почвы.

«Структура почвы – это форма и размер структурных отдельных частей в виде макроагрегатов (педов), на которые распадается почва [2]». Структура почвы бывает: массивная, зернистая, столбчатая, блочная, пластинчатая, призматическая. На рост и развитие растений структура почвы влияет посредством формирования водного, воздушного, питательного, теплового режимов.

Почвы обеспечивают оптимальные условия для произрастания растений естественных и агроценозов, создавая благоприятное соотношение воды и воздуха для корней и поставляя элементы минерального питания [3]. Лесные почвы хранят более 40% общего количества органического углерода в наземных экосистемах и, следовательно, являются важными регуляторами глобального содержания углекислого газа [6].

Восстановление лесных ландшафтов является важной стратегией смягчения последствий изменения климата и адаптации к ним. Это также может улучшить здоровье экосистем и создать возможности для получения средств к существованию для зависящих от лесов сообществ, повышая способность ландшафтов реагировать на связанные с климатом потрясения и стрессовые факторы [7].

В ранних исследованиях [8,9] был предложен алгоритм управления процессом лесовосстановления [15], который описывал воз-

возможные технологии лесовосстановления и необходимые технологические операции, включая подготовку и обработку почвы. Однако, для учета жизненного цикла [16] экосистемных услуг при дальнейших исследованиях [10] встала задача определения и учета свойств почвы через входные переменные для данного алгоритма, так как выбор машин и оборудования должен базироваться не только на производительности, но и учитывать исходные данные по почвенным характеристикам для оптимального роста и развития древесных пород.

Данное исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 23-26-00102, <https://rscf.ru/project/23-26-00102/> [11].

ЛИТЕРАТУРА

1. Новикова, Т. П. Справочная информационная система FLR-Library для адаптивного лесовосстановления: кластерный анализ дескрипторов / Т. П. Новикова, А. И. Новиков, Е. П. Петрищев // Лесотехнический журнал. – 2023. – Т. 13, № 3(51). – С. 164-179. – DOI 10.34220/issn.2222-7962/2023.3/12.

2. Шейн, Е.В. Курс физики почв.: Учебник. -М.: Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.

3. Почва : Большая российская энциклопедия, 2015. URL: <https://bigenc.ru/c/pochva-a23782>. Актуализация: 2022.

4. Новикова, Т. П. Разработка алгоритма и модели функционирования информационной системы для малого сельскохозяйственного предприятия / Т. П. Новикова, Т. В. Новикова, А. И. Новиков // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 4. – С. 53-58. – DOI 10.12737/2219-0767-2021-13-4-53-58.

5. Новикова, Т. В. Методы оценки уплотнения почв при лесозаготовке / Т. В. Новикова, Т. П. Новикова // Современный лесной комплекс страны: актуальные векторы развития : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 05 октября 2023 года / Отв. редактор А.А. Платонов. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2023. – С. 186-190. – DOI 10.58168/MFCCA_VD_186-190.

6. Nazari M, Eteghadipour M, Zarebanadkouki M, Ghorbani M, Dippok J MA, BUyera N and Zamanian K (2021) Impacts of Logging-Associated Compaction on Forest Soils: A Meta-Analysis. *Front. For. Glob. Change* 4:780074. doi: 10.3389/ffgc.2021.780074

7. FAO and WRI. The Road to Restoration: a guide to identifying priorities and indicator for monitoring forest and landscape restoration / FAO and WRI. – 2019. – 78 p.

8. Novikov, A. I. Non-Destructive Quality Control of Forest Seeds in Globalization: Problems and Prospects of Output Innovative Products / A. I. Novikov, T. P. Novikova // Globalization and its socio-economic consequences: Proceedings, Rajecke Teplice, Slovak Republic, 10–11 октября 2018 года. – Rajecke Teplice, Slovak Republic: University of Zilina, 2018. – P. 1260-1267.

9. Novikova, T. P. The choice of a set of operations for forest landscape restoration technology / T. P. Novikova // Inventions. – 2022. – Vol. 7, No. 1. – DOI 10.3390/inventions7010001.

10. Справочная информационная система FLR-Library для адаптивного лесовосстановления: информационная модель / А.И. Новиков [и др.] // Лесотехнический журнал. – 2023. – Т. 13, № 4(52). – С. 114-124. – DOI 10.34220/issn.2222-7962/2023.4/7. – EDN KDASFL.

11. Новикова, Т. П. Разработка справочной информационной системы для адаптивного восстановления лесных ландшафтов (FLR-Library) грант № 23-26-00102. Российский научный фонд. – EDN UDZAWX.

12. Влияние климатического индекса градусо-дней на виталитет 3-летних сеянцев сосны обыкновенной из сортированных по спектротрическим свойствам семян / В. И. Малышева [и др.] // Лесотехнический журнал. – 2022. – Т. 12, № 1(45). – С. 110-118. – DOI 10.34220/issn.2222-7962/2022.1/9. – EDN JZWCHJ.

13. К вопросу об управлении этапами лесовосстановления / С.А. Евдокимова [и др.] // Моделирование информационных систем : Материалы Международной научно-практической конференции, Воронеж, 19–20 мая 2021 года. – Воронеж: ВГЛУ, 2021. – С. 165-169. – DOI 10.34220/MIS165-169. – EDN PMVNMY.

14. Двухосные сочлененные лесотранспортные машины в условиях лесосеки: оценка применимости / В. В. Гудков [и др.] // Лесотехнический журнал. – 2022. – Т. 12, № 4(48). – С. 77-95. – DOI 10.34220/issn.2222-7962/2022.4/6. – EDN GQYDZW.

15. Патент № 2714705 С1 Российская Федерация, МПК А01G 23/00. Способ восстановления леса: № 2019115418 : заявл. 20.05.2019: опубл. 19.02.2020. – EDN GZDLVJ.

16. Беляева, Т. П. Интегрированная среда управления производственными процессами на основе ИПИ-технологий // Моделирование систем и процессов. – 2010. – № 1-2. – С. 18-23. – EDN NXNADH.