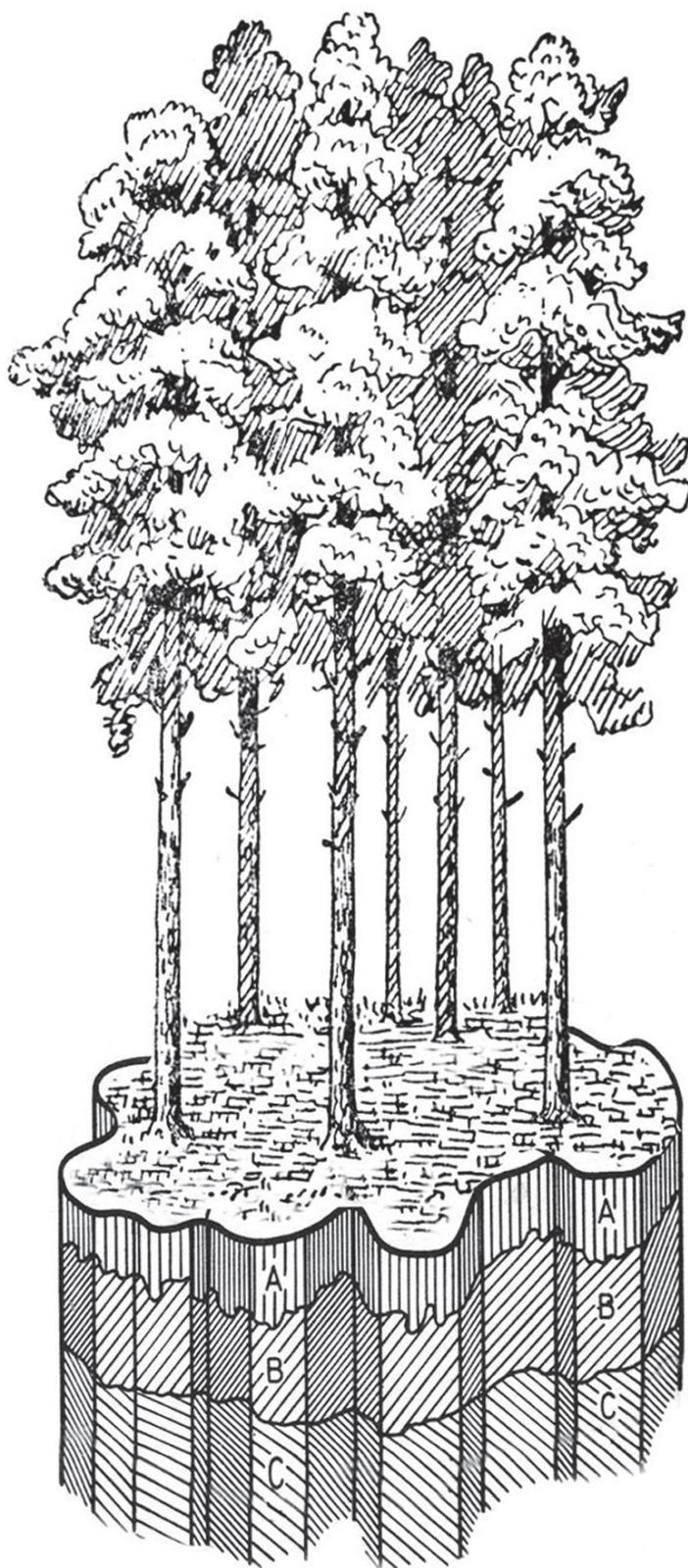


В ЧЮМЕРЕ



- 80 лет со дня рождения проф. В.Д. Зеликова
- Бонитировка лесных почв
- Мониторинг почв
- Почвенная информатика
- Эрозия почв
- Мелиорация почв
- Конструирование почв
- Учебно-методическая деятельность

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Предисловие</i>	4
Бондаренко В.В.	<i>Научно-педагогическая деятельность Виктора Дмитриевича Зеликова</i>	5
	<i>Научные труды В.Д. Зеликова</i>	10
Аржакова О.Д.	<i>О семье и брате</i>	15
Зеликов В.В.	<i>Мои воспоминания об отце</i>	19
Мозолева Е.Г.	<i>Вспоминают сокурсники</i>	23
Рожков В.А.	<i>Коллега, ставший другом (памяти В.Д. Зеликова)</i>	25
Турбин А.А.	<i>Виктор Дмитриевич Зеликов</i>	26
Токарева Т.Г., Неугодова С.В., Трифонов Л.И., Пелих Н.В., Андрианова Л.П.	<i>Память на всю жизнь</i>	31
Щепашенко Д.Г.	<i>Мой учитель</i>	32
Кудряшов П.В.	<i>Мои воспоминания</i>	33
Тупикин В.И.	<i>В.Д. Зеликов в моей жизни (выписки из дневника)</i>	34
Бобруйко Б.И.	<i>Голос памяти</i>	37
Епифанов А.Н.	<i>Мое знакомство с Виктором Дмитриевичем Зеликовым</i>	38
Кураев В.Н.	<i>В.Д. Зеликов – крупный ученый в лесном почвоведении</i>	39
Саталкин А.И.	<i>Ель и научные тернии</i>	39
Лукьянов В.М.	<i>О почвоведрах Московского лесотехнического института</i>	40
Сабо Е.Д.	<i>Взрослые спутники моей юности (время и современники: воспоминания об ученых)</i>	41
Бонитировка лесных почв		
Булгаков Д.С. Рожков В.А. Васильев Г.И.	<i>Вопросы бонитировки лесных почв в работах В.Д. Зеликова</i>	45
Щепашенко Д.Г., Карминов В.Н., Мартыненко О.В., Щепашенко М.В.	<i>Опыт совместного анализа материалов полевой почвенной съемки и данных лесоустройства на примере Щелковского УОЛХ</i>	47
Мониторинг почв		
Карминов В.Н., Мартыненко О.В.	<i>Динамика почвенных свойств в связи с возрастом сосняков</i>	50

Карминов В.Н., Мартыненко О.В.,	<i>Сравнительная характеристика почв различных категорий лесных земель Московской области (на примере ЦУОЛХ МГУЛ)</i>	63
Рахматуллоев Х.Р.	<i>Влияние лесовозобновления на изменения свойств пахотных дерново-подзолистых почв</i>	67
Рахматуллоев Х.Р.	<i>Динамика содержания гумуса в дерново-подзолистых почвах разного вида землепользования</i>	68
Кудряшов П.В.	<i>Березняки в различных лесорастительных условиях</i>	71
Почвенная информатика		
Рожков В.А.	<i>Краткая характеристика шкал измерений</i>	74
Карминов В.Н., Мартыненко О.В.	<i>Методы численной классификации в почвенных исследованиях</i>	76
Эрозия почв		
Тупикин В.И.	<i>Лесомелиорация овражно-балочных систем центральной лесостепи (на примере Орловской области)</i>	78
Мелиорация почв		
Кормилицына О.В., Бондаренко В.В.	<i>Мелиорация кислых почв</i>	84
Сабо Е.Д.	<i>Природные факторы и приемы осушения</i>	90
Конструирование почв		
Кормилицына О.В., Бондаренко В.В., Палий И.М.	<i>Оценка свойств гранулометрических элементов как основа для создания почвенно-грунтовых смесей заданного качества</i>	97
Архипова Л.В., Кормилицына О.В., Бондаренко В.В., Коолен Д.	<i>Проблемы с гидрофобностью почвы и пути их решения</i>	102
Пугина М.А.	<i>Влияние почвенно-грунтовых условий на состояние газона</i>	107
Соколовская Л.С.	<i>Некоторые аспекты создания полей для игры в гольф</i>	111
Учебно-методическая деятельность		
Касьянов А.Е.	<i>Методика динамического обучения</i>	115

ПРЕДИСЛОВИЕ

Виктору Дмитриевичу Зеликову, профессору кафедры почвоведения, выпускнику Московского лесотехнического института, ученику С.С. Соболева, 22 апреля 2007 г. исполнилось бы 80 лет. Его имя для всех, кто когда-то соприкасался с кафедрой почвоведения, хорошо знакомо. На каждого он производил впечатление. Одним он запомнился энергичным, волевым, целеустремленным ученым. Другим – веселым, жизнерадостным и находчивым человеком. Но точно можно сказать, что равнодушных не было.

Виктор Дмитриевич был первым в истории кафедры человеком, который прошел путь от студента до профессора. Поэтому можно смело сказать, что именно кафедра занимала одно из главных мест в его жизни. На кафедре ничего не проходило без его участия, от проекта планировки аудиторий и почвенных монолитов до организации масштабных почвенных экспедиций.

Он был ученым, который быстро осваивал новые направления исследований, используя современные методы обработки данных, активно увлекая своим примером студентов, аспирантов и сотрудников кафедры. Виктор Дмитриевич Зеликов известен как автор более 130 научных работ, посвященных вопросам картографирования и бонитировки лесных почв, разработки моделей лесорастительной оценки, прогнозирования производительности насаждений и уровня почвенного плодородия, рекреационной устойчивости почв. Им написаны учебники и учебные пособия, по которым до настоящего времени учатся студенты.

При общении с Виктором Дмитриевичем, даже в последние годы жизни, невозможно было заметить его слабость и смирение перед трудностями жизни. Он мужественно справлялся с недугом и физической болью, при этом сам всегда находил теплое слово для поддержки коллег и друзей.

Памяти Виктора Дмитриевича Зеликова, передавшего нам любовь к почвоведению, и посвящен этот сборник.

**Заведующий кафедрой почвоведения,
О.В. Кормилицына**

НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВИКТОРА ДМИТРИЕВИЧА ЗЕЛИКОВА



Зеликов

(22.04.1927–14.04.2004)

В.В. БОНДАРЕНКО

Участник трудового фронта, ветеран труда и МГУЛ, Виктор Дмитриевич Зеликов на протяжении 50 лет вел преподавательскую работу и научную деятельность. Его общий трудовой стаж – 60 лет. Выпускник школы рабочей молодежи, а затем Московского лесотехнического института, он работал на кафедре почвоведения с 1954 г. Без прохождения аспирантского обучения под руководством академика ВАСХНИЛ С.С. Соболева в сентябре 1963 г. В.Д. Зеликов защитил кандидатскую диссертацию.

На начальном этапе трудовой деятельности по поручению С.С. Соболева, руководившего кафедрой по совместительству, в силу немногочисленности самой кафедры того периода В.Д. Зеликову пришлось с самого начала фактически формировать учебный процесс, вести почти всю методическую и научную работу кафедры.

По проекту и при участии В.Д. Зеликова совместно с сотрудниками кафедры были оборудованы специализированные аудитории. Им были организованы: студенчес-

кий НИР (кружок почвоведения), крупные студенческие экспедиции, дипломное проектирование и аспирантская работа на кафедре.

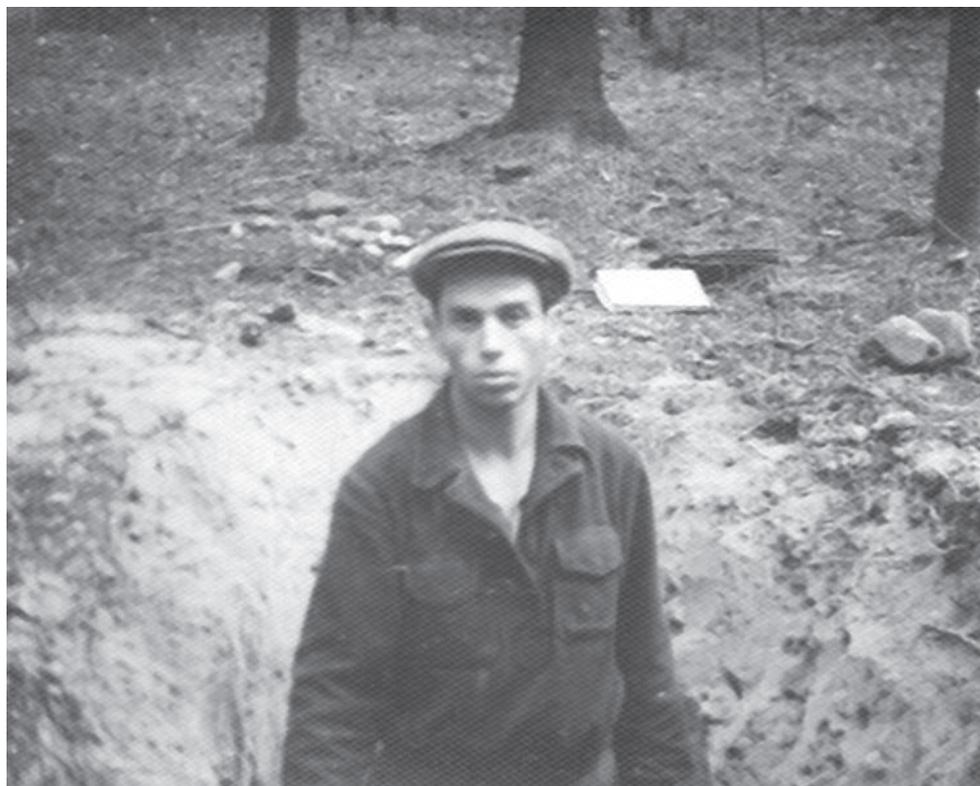
Начиная с 1961 г., он постоянный руководитель и исполнитель научной договорной тематики кафедры на базе лесоустройства. В 14-ти крупных студенческих экспедициях (до 120 человек в каждой) по почвенному картографированию и бонитировке ему удалось слить учебную и опытно-производственную работу в единый процесс, накопить компьютерные банки исходных данных, овладеть программированием и внедрить в учебный процесс и научную работу вычислительную технику.

Основные учебные и научные интересы – практические: учет, оценка (бонитировка) и рациональное использование лесных почвенных и земельных ресурсов, моделирование и проектирование лесов повышенной продуктивности, почвенный и лесной мониторинг, рекреационное воздействие на почвы и лес.

В течение многих лет В.Д. Зеликов формировал курс и читал лекции по основам



Студенчество



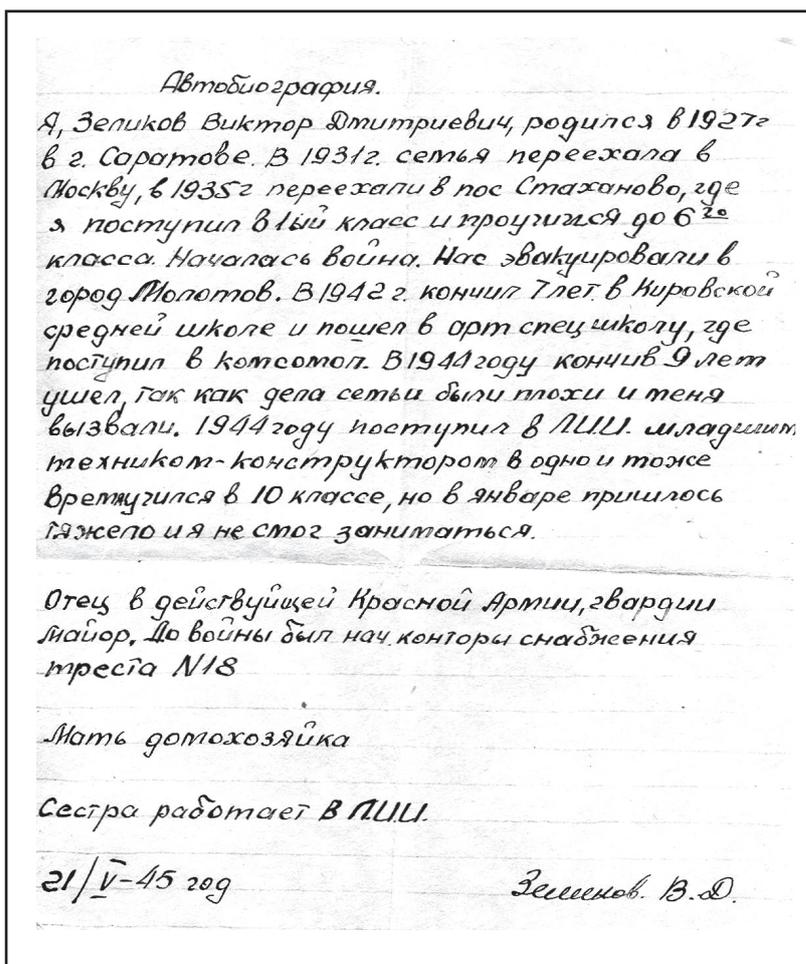
В.Д. Зеликов на почвенных исследованиях



Виктор Дмитриевич Зеликов



Удостоверение ассистента



Автобиография В.Д. Зеликова



В.Д. Зеликов в объединении «Русский лес» (1977–1978 гг.)



В.Д. Зеликов на кафедре (50-е годы)



На конференции (1987 г.)



В.Д. Зеликов и сотрудники кафедры почвоведения в экспедиции (80-е годы)



С.В. Зонн и В.Д. Зеликов на праздновании 55-летия кафедры почвоведения (2001 г.)



Награды
В.Д. Зеликова

геологии, почвоведению и основам земледелия на дневном, вечернем, заочном отделениях факультета лесное хозяйство и позднее ЛИД, ФПКП, курсах повышения квалификации работников лесного хозяйства, работникам почвенно-химических лабораторий. В.Д. Зеликов относился к лучшим и опытным лекторам факультета лесного хозяйства, поскольку сам был его выпускником. Хорошее знание специальных предметов лесного хозяйства позволяло ему ориентировать свои лекции применительно к будущей специальности студентов. Его лекции отличала легкость, простота и доступность. Он свободно цитировал классиков и современных ученых. Эмоциональный подъем, громкий голос, хорошая дикция, постоянное пользование доской, плакатами и специальными картами лесорастительной оценки лесных почв, общение с аудиторией делали лекции очень оживленными. Будучи сам очень увлекающимся человеком, он увлекал других. Из 268 только учтенных студенческих докладов под его руководством было 197, а из 173 дипломников, занимавшихся на кафедре почвоведения, 97-ю руководил В.Д. Зеликов.

Тематика дипломных работ была довольно обширной: рост и продуктивность леса в зависимости от почвенно-грунтовых условий; бонитировка почв; лесные культуры; ползащитные полосы; питомники; лесоведение; сточные воды; эрозия; лесопарки и зоны отдыха; парки и усадьбы; ход роста; главное пользование; оценка земель и другие темы.

В течение 25 лет В.Д. Зеликов организовывал экспедиции, руководил ими и принимал участие вместе со студентами. Их было от 100 до 120 человек ежегодно. В результате этих исследований были созданы почвенно-бонитировочные шкалы и крупномасштабные почвенные карты на 500 тыс. га (14 лесхозов): Щелковский учебно-опытный лесхоз (1962–1963), Завидовское охотхозяйство (1964), Валентиновский и Крюковский питомники (1965), Солнечногорский опытно-показательный мехлесхоз (1966–1967), экспедиции по методике бонитировки лесных почв (1967–1969), Талдомский леспромхоз (1974–1975), Волоколамский лесокombинат (1974–1975), объединение «Русский лес» (1977–1978), Че-

ховский лесхоз (1980), Москворецкий лесопарк (1983), Вышинский лесокombинат, Мордовия (1984), Воскресенское л-во Шуйского лесокombината (1985), Волжский семлесхоз (1986), Ленинский леспаркхоз (1987).

Картографирование проводилось в М 1:10000. Для вычисления почвенно-бонитировочных шкал было заложено и учтено около 90 тыс. круговых проб и таксационных выделов.

В результате научно-методической деятельности В.Д. Зеликовым было опубликовано 5 всесоюзных учебных программ по курсам почвоведения, издано 3 учебника, 54 учебно-методических пособия и указания, более 130 научных работ. По договорной тематике написано более 70 отчетов, 20 из которых внедрены в производство. Сделано более 60 научных докладов.

Научные работы В.Д. Зеликова сыграли значительную роль во внедрении почвоведения в практику лесного хозяйства: организации почвенно-химических лабораторий РСФСР, использовании результатов почвенного картирования при лесоустройстве, разработке почвенно-типологического направления. В результате многолетней научной работы по теме «Генезис и рациональное использование почв с целью повышения продуктивности лесов» для основных лесобразующих пород была получена лесорастительная оценка почв и земель на трех уровнях: местном (лесхозы), административном (область) и региональном (лесная зона Европейской части России), созданы имитационные модели продуктивности насаждений в зависимости от почвенно-грунтовых и климатических условий, осуществлено картографическое районирование качества почв и земель для основных лесобразующих пород.

Виктор Дмитриевич оказывал постоянную и всемерную помощь аспирантам, готовившим и защитившим кандидатские работы. Часть из них сначала посещала кружок, потом они стали дипломниками, а затем аспирантами. Для 12 аспирантов он являлся непосредственным руководителем, консультантом, редактором их научных работ.

До последнего времени Виктор Дмитриевич Зеликов старался помочь студентам,

аспирантам и уже сформировавшимся ученым, очень хотел передать им то, что успел накопить за всю жизнь.

Краткие сведения:

07.1944 – 09.1946 – младший техник Лесно-испытательного института ЦАГИ (пос. Стаханово, ныне г. Жуковский);

09.1945 – 06.1948 – Школа рабочей молодежи (Стахановская школа № 1);

09.1948 – 06.1954 – учеба в Московском лесотехническом институте (МЛТИ);

08.1954 – 07.1957 – лекционный ассистент кафедры почвоведения МЛТИ;

07.1957 – 09.1961 – ассистент кафедры почвоведения МЛТИ;

09.1961 – 03.1963 – исполняющий обязанности доцента кафедры почвоведения МЛТИ;

03.1963 – 05.1997 – доцент кафедры почвоведения МЛТИ, а затем Московского государственного университета леса (МГУЛ);

05.1997 – 04.2004 – профессор кафедры почвоведения МГУЛ.

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ В.Д. ЗЕЛИКОВА

Научные статьи

1. Зеликов, В.Д. Некоторые новые данные по росту и развитию дуба и улучшению его выращивания в условиях Шипова леса / В.Д. Зеликов // Сборник статей по лесоводству: сб. науч. тр. – Вып. 5. – М.: Изд-во Мин. коммун. хоз-ва РСФСР, 1957. – С. 179–192.
2. Зеликов, В.Д. Возраст ельников и водный режим почвы / В.Д. Зеликов // Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ за 1956 год. – М.: МЛТИ, 1957. – С. 41–52.
3. Зеликов, В.Д. Материал к характеристике водного режима ельников разного возраста / В.Д. Зеликов // Лесной журнал. – 1958. – № 4. – С. 42–54.
4. Зеликов, В.Д. Объемный вес почв под ельниками разного возраста / В.Д. Зеликов // Научные доклады высшей школы. Лесоинженерное дело. – 1958. – № 2. – С. 44–46.
5. Зеликов, В.Д. Микроклимат в ельниках / В.Д. Зеликов // Научные доклады высшей школы. Лесоинженерное дело. – 1958. – № 3. – С. 35–38.
6. Зеликов, В.Д. Водный режим дерново-подзолистых почв под ельниками разного возраста: автореф. дисс. канд. с.-х. наук / Виктор Дмитриевич Зеликов. – М.: МЛТИ, 1959. – с. 20.
7. Зеликов, В.Д. Из опыта работ по картированию лесных почв / В.Д. Зеликов // Лесное хозяйство. – 1962. – № 9. – С. 47–50.
8. Зеликов, В.Д. Результаты изучения почв Волоколамского и Щелковского лесхозов Московской области / В.Д. Зеликов, А. Л. Знаменская // Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ за 1962 год. – М.: МЛТИ, 1963. – С. 40–44.
9. Зеликов, В.Д. Почвы Щелковского учебно-опытного лесхоза / В.Д. Зеликов // Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ за 1963 год. – М.: МЛТИ, 1964. – С. 26–39.
10. Зеликов, В.Д. Некоторые материалы к характеристике почв лесопарков, скверов и улиц Москвы / В.Д. Зеликов // Лесной журнал. – 1964. – № 3. – С. 28–32.
11. Зеликов, В.Д. Влияние почвенно-грунтовых условий на рост насаждений различных древесных пород / В.Д. Зеликов // Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ за 1964 год. – М.: МЛТИ, 1965. – С. 26–39.
12. Зеликов, В.Д. Продуктивность различных древесных пород в зависимости от почвенно-грунтовых условий / В.Д. Зеликов // Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ за 1964 год. – М.: МЛТИ, 1965. – С. 40–52.
13. Зеликов, В.Д. Применение почвенных карт в лесном хозяйстве / В.Д. Зеликов // Лесоэксплуатация и лесное хозяйство. – М.: ЦНИИТТЭИлеспром, 1965. – С. 14–25.

14. Зеликов, В.Д. Влияние глубины оглеения на высоту сосновых насаждений / В.Д. Зеликов // Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ за 1965 год. – М.: МЛТИ, 1966. – С. 32–44.
15. Зеликов, В.Д. Картирование почв при лесоустроительных работах / В.Д. Зеликов // Лесоэксплуатация и лесное хозяйство. – М.: ЦНИИТТЭИлеспром, 1966. – С. 32–49.
16. Зеликов, В.Д. Опыт изучения взаимодействия между почвами и насаждениями различных древесных пород / В.Д. Зеликов // Вопросы почвоведения и продуктивности насаждений: сб. науч. тр. – Вып. 31. – М.: МЛТИ, 1970. – С. III.
17. Зеликов, В.Д. Некоторые материалы к бонитировке лесных почв Московской области / В.Д. Зеликов // Вопросы почвоведения и продуктивности насаждений: сб. науч. тр. – Вып. 33. – М.: МЛТИ, 1970. – С. 33–46.
18. Зеликов, В.Д. Особенности картирования и бонитировки почв при лесоустройстве / В.Д. Зеликов // Вопросы почвоведения и продуктивности насаждений: сб. науч. тр. – Вып. 33. – М.: МЛТИ, 1970. – С. 47–53.
19. Зеликов, В.Д. Водный режим дерново-подзолистых почв под ельниками разного возраста / В.Д. Зеликов // Вопросы почвоведения и продуктивности насаждений: сб. науч. тр. – Вып. 33. – М.: МЛТИ, 1970. – С. 113–130.
20. Зеликов, В.Д. Особенности почвенной съемки питомников / В.Д. Зеликов // Вопросы почвоведения и продуктивности насаждений: сб. науч. тр. – Вып. 33. – М.: МЛТИ, 1970. – С. 150–161.
21. Зеликов, В.Д. Опыт изучения взаимодействия между почвами и насаждениями различных древесных пород / В.Д. Зеликов // Вопросы почвоведения и продуктивности насаждений: сб. науч. тр. – Вып. 33. – М.: МЛТИ, 1970. – С. 150–161.
22. Зеликов, В.Д. Определение состава проектируемых насаждений в зависимости от почвенных условий / В.Д. Зеликов // Рациональное использование почв: сб. науч. тр. – Вып. 40. – М.: МЛТИ, 1972. – С. 65–70.
23. Зеликов, В.Д. Бонитировочная шкала по физико-химическим свойствам дерново-подзолистых суглинистых почв, занятых еловыми и березовыми насаждениями / В.Д. Зеликов // Рациональное использование почв: сб. науч. тр. – Вып. 40. – М.: МЛТИ, 1972. – С. 50–56.
24. Зеликов, В.Д. Влияние физико-химических свойств дерново-подзолистых суглинистых почв Московской области на высоту еловых и березовых насаждений / В.Д. Зеликов // Рациональное использование почв: сб. науч. тр. – Вып. 40. – М.: МЛТИ, 1972. – С. 71–76.
25. Зеликов, В.Д. Изменение среднего текущего прироста хвойных насаждений в зависимости от свойств дерново-среднеподзолистых почв, сформировавшихся на покровных суглинистых почвах Московской области / В.Д. Зеликов // Рациональное использование почв: сб. науч. тр. – Вып. 40. – М.: МЛТИ, 1972. – С. 85–91.
26. Зеликов, В.Д. Влияние физико-химических свойств дерново-подзолистых суглинистых почв Московской области на высоту еловых и березовых насаждений / В.Д. Зеликов // Рациональное использование почв: сб. науч. тр. – Вып. 40. – М.: МЛТИ, 1972. – С. 71–76.
27. Зеликов, В.Д. Методика расчета лесных почвенно-бонитировочных таблиц / В.Д. Зеликов // Рациональное использование почв: сб. науч. тр. – Вып. 40. – М.: МЛТИ, 1972. – С. 150.
28. Зеликов, В.Д. Некоторые результаты бонитировки лесных почв Московской области (предварительное сообщение) / В.Д. Зеликов, В. Макарова // Рациональное использование почв в лесном хозяйстве и их обработка: сб. науч. тр. – Вып. 45. – М.: МЛТИ, 1973. – С. 47–49.
29. Зеликов, В.Д. Изменение состава насаждений в зависимости от почвенных условий / В.Д. Зеликов // Рациональное использование почв в лесном хозяйстве и их обработка: сб. науч. тр. – Вып. 45. – М.: МЛТИ, 1973. – С. 71.
30. Зеликов, В.Д. Опыт бонитировки лесных почв в Солнечногорском опытно-показательном мехлесхозе / В.Д. Зеликов, В. И. Лукьянов // Механизация лесохозяйственных работ и почвоведение: сб. науч. тр. – Вып. 52. – М.: МЛТИ, 1974. – С. 150–156.

31. Зеликов, В.Д. К вопросу о распределении подвижных форм фосфора и калия в дерново-подзолистых почвах / В.Д. Зеликов // *Повышение продуктивности лесов и улучшение ведения лесного хозяйства: сб. науч. тр. – Вып. 66. – М.: МЛТИ, 1975. – С. 14–20.*
32. Зеликов, В.Д. Корреляционные связи между свойствами подзолистого горизонта дерно-среднеподзолистых почв и высотой ельников / В.Д. Зеликов // *Повышение продуктивности лесов и улучшение ведения лесного хозяйства: сб. науч. тр. – Вып. 72. – М.: МЛТИ, 1975. – С. 26–32.*
33. Зеликов, В.Д. Некоторые корреляционные связи между подвижными формами фосфора и свойствами дерново-среднеподзолистых почв / В.Д. Зеликов // *Повышение продуктивности лесов и улучшение ведения лесного хозяйства: сб. науч. тр. – Вып. 83. – М.: МЛТИ, 1976. – С. 173–176.*
34. Зеликов, В.Д. К относительной оценке почв по механическому составу / В.Д. Зеликов // *Повышение продуктивности лесов и улучшение ведения лесного хозяйства: сб. науч. тр. – Вып. 88. – М.: МЛТИ, 1976. – С. 197–198.*
35. Зеликов, В.Д. Общая схема измерения продуктивности хвойных насаждений на дерново-подзолистых почвах / В.Д. Зеликов // *Повышение продуктивности лесов и улучшение ведения лесного хозяйства: сб. науч. тр. – Вып. 99. – М.: МЛТИ, 1977. – С. 233–236.*
36. Зеликов, В.Д. Некоторые материалы к бонитировке лесных почв / В.Д. Зеликов // *Повышение продуктивности лесов и улучшение ведения лесного хозяйства: сб. науч. тр. – Вып. 111. – М.: МЛТИ, 1978. – С. 149–151.*
37. Зеликов, В.Д. Оценка лесорастительного эффекта почв и их свойств / В.Д. Зеликов, А.Л. Знаменская // *Повышение продуктивности лесов и улучшение ведения лесного хозяйства: сб. науч. тр. – Вып. 123. – М.: МЛТИ, 1980. – С. 30–33.*
38. Зеликов, В.Д. Опыт составления бонитировочной шкалы для северо-западной части Московской области / В.Д. Зеликов, Н. Г. Шишкина, Л. В. Некрасова, О.Б. Алмазова, Н.П. Шелкопляс, Н.Б. Балатурова // *Повышение продуктивности лесов и улучшение ведения лесного хозяйства: сб. науч. тр. – Вып. 123. – М.: МЛТИ, 1980. – С. 33–35.*
39. Зеликов, В.Д. Связь высоты березняков со свойствами дерново-подзолистых почв / В.Д. Зеликов // *Вопросы лесовыращивания и рационального лесопользования: сб. науч. тр. – Вып. 137. – М.: МЛТИ, 1981. – С. 152–169.*
40. Зеликов, В.Д. Предварительная оценка лесорастительных условий почв для сосновых и еловых лесов лесной зоны европейской части СССР / В.Д. Зеликов // *Вопросы лесовыращивания и рационального лесопользования: сб. науч. тр. – Вып. 120. – М.: МЛТИ, 1981. – С. 151–153.*
41. Зеликов, В.Д. Рекреация и продуктивность насаждений / В.Д. Зеликов, Л.А. Соколов // *Вопросы лесовыращивания и рационального лесопользования: сб. науч. тр. – Вып. 137. – М.: МЛТИ, 1981. – С. 169–174.*
42. Зеликов, В.Д. Использование материалов почвенного картирования при лесоустройстве / В.Д. Зеликов // *Вопросы лесовыращивания и рационального лесопользования: сб. науч. тр. – Вып. 139. – М.: МЛТИ, 1982. – С. 135–136.*
43. Зеликов, В.Д. Особенности лесных почв южной половины Москворецко-Окской равнины / В.Д. Зеликов, А.Л. Знаменская, Л.В. Некрасова, Н.Г. Шишкина // *Вопросы лесовыращивания и рационального лесопользования: сб. науч. тр. – Вып. 139. – М.: МЛТИ, 1982. – С. 129–134.*
44. Зеликов, В.Д. Оценка лесорастительных условий на основе почвенной съемки / В.Д. Зеликов, Л.В. Некрасова, О.Б. Алмазова, Н.Б. Колесникова // *Вопросы лесовыращивания и рационального лесопользования: сб. науч. тр. – Вып. 148. – М.: МЛТИ, 1983. – С. 66–68.*
45. Зеликов, В.Д. Почвы и рост ельников / В.Д. Зеликов // *Вопросы лесовыращивания и рационального лесопользования: сб. науч. тр. – Вып. 148. – М.: МЛТИ, 1983. – С. 72–74.*
46. Зеликов, В.Д. Выявление статистических связей лес-почва / В.Д. Зеликов, Л.В. Некрасова, О.Б. Алмазова // *Вопросы лесовыращивания и рационального лесопользования: сб. науч. тр. – Вып. 167. – М.: МЛТИ, 1985. – С. 70–73.*
47. Зеликов, В.Д. Особенности роста ельников на дерново-подзолистых почвах, сформировавшихся на четвертичных отложениях разного литологического состава / В.Д. Зеликов //

- Вопросы лесовыращивания и рационального лесопользования: сб. науч. тр. – Вып. 167. – М.: МЛТИ, 1985. – С. 76–81.*
48. Зеликов, В.Д. Использование почвенных карт с целью лесорастительной оценки / В.Д. Зеликов, А.Л. Знаменская, Л.В. Некрасова // Рациональное использование, охрана и воспроизводство лесных ресурсов: сб. науч. тр. – Вып. 184. – М.: МЛТИ, 1986. – С. 32–36.
49. Зеликов, В.Д. Использование результатов почвенного картирования при определении регрессионных связей между свойствами почв и лесом / В.Д. Зеликов // Рациональное использование, охрана и воспроизводство лесных ресурсов: сб. науч. тр. – Вып. 187. – М.: МЛТИ, 1987. – С. 75–78.
50. Зеликов, В.Д. Особенности роста насаждений Ивановской области в различных почвенных условиях / В.Д. Зеликов, В.В. Зеликов, Д.Г. Щепаченко и др. // Рациональное использование, охрана и воспроизводство лесных ресурсов: сб. науч. тр. – Вып. 198. – М.: МЛТИ, 1988. – С. 7–11.
51. Зеликов, В.Д. Сортиментная структура насаждений в зависимости от почвенных условий / В.Д. Зеликов, С.Е. Другова // Рациональное использование, охрана и воспроизводство лесных ресурсов: сб. науч. тр. – Вып. 209. – М.: МЛТИ, 1989. – С. 59–62.
52. Зеликов, В.Д. Оценка рекреационной устойчивости почв / В.Д. Зеликов // Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов: сб. науч. тр. – Вып. 223. – М.: МЛТИ, 1990. – С. 78–82.
53. Зеликов, В.Д. Концептуальная модель экспертной оценки пригодности почв для древесных пород / В.Д. Зеликов, Д.Г. Щепаченко // Рациональное использование, охрана и воспроизводство лесных ресурсов: сб. науч. тр. – Вып. 223. – М.: МЛТИ, 1990. – С. 94–98.
54. Зеликов, В.Д. Почвенный и лесной мониторинг / В.Д. Зеликов // Рациональное использование, охрана и воспроизводство лесных ресурсов: сб. науч. тр. – Вып. 257. – М.: МЛТИ, 1992. – С. 45–49.
55. Зеликов, В.Д. Классификационная схема почв земель и грунтов городов, населенных мест и рекреационных зон / В.Д. Зеликов // Рациональное использование, охрана и воспроизводство лесных ресурсов: сб. науч. тр. – Вып. 256. – М.: МЛТИ, 1992. – С. 99–104.
56. Зеликов, В.Д. Общая модель лесорастительной оценки, прогнозирования производительности насаждений и уровня почвенного плодородия / В.Д. Зеликов // Вопросы экологии и моделирования лесных экосистем: сб. науч. тр. – Вып. 248. – М.: МГУЛ, 1993. – С. 196–205.
57. Зеликов, В.Д. Корреляционные системы – отражение реальных систем / В.Д. Зеликов // Вопросы экологии и моделирования лесных экосистем: сб. науч. тр. – Вып. 275. – М.: МГУЛ, 1994. – С. 60–67.
58. Зеликов, В.Д. Оценка почвенных ресурсов Европейской части России / В.Д. Зеликов // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: сб. науч. тр. – Вып. 280. – М.: МГУЛ, 1995. – С. 53–57.
59. Зеликов, В.Д. Оценка зональных почвенных и земельных ресурсов Европейской части России для лиственных лесобразующих пород бореальной зоны по классам качества / В.Д. Зеликов, Ю.А. Булуй // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: сб. науч. тр. – Вып. 283. – М.: МГУЛ, 1996. – С. 75–87.
60. Зеликов, В.Д. Оценка почвенных ресурсов по областям Европейской части России для основных лесобразующих пород / В.Д. Зеликов, Ю.А. Булуй // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: сб. науч. тр. – Вып. 283. – М.: МГУЛ, 1996. – С. 95–104.
61. Зеликов, В.Д. Антропогенез лесных почв / Известия жилищно-коммунальной академии городского хозяйства и экологии. – 1996. – № 1. – С. 32–33.
62. Зеликов, В.Д. Сопряженность почвенного покрова и типов леса / В.Д. Зеликов, И.В. Зенкова // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: сб. науч. тр. – Вып. 289. – М.: МГУЛ, 1998. – С. 37–49.
63. Зеликов, В.Д. Принципы бонитировки (оценки) лесных почв / В.Д. Зеликов // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: сб. науч. тр. – Вып. 289. – М.: МГУЛ, 1998. – С. 54–61.
64. Зеликов, В.Д. Земельные ресурсы Европейской части России для роста основных лесобразующих пород (по классам качества) / В.Д. Зеликов, И.В. Зенкова // Экология, монито-

- ринг и рациональное природопользование: сб. науч. тр. – Вып. 297. – М.: МГУЛ, 1998. – С. 154–163.
65. Зеликов, В.Д. Изменение строения сосновых насаждений двух типов леса, сформировавшихся на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах / В.Д. Зеликов, И.В. Зенкова // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: сб. науч. тр. – Вып. 297. – М.: МГУЛ, 1998. – С. 163–170.
66. Зеликов, В.Д. Относительная оценка лесных почв / В.Д. Зеликов // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: сб. науч. тр. – Вып. 303. – М.: МГУЛ, 2000. – С. 27–31.
67. Зеликов, В.Д. Состояние, ход работ и оценка лесных земель по почвенно-климатическим условиям Европейской части России (для 5 лесообразующих пород) / В.Д. Зеликов // Вестн. Моск. гос. ун-та леса – Лесной вестник . – 2001. – № 1 (16). – С. 23–54.
68. Зеликов, В.Д. Запасы вещества в профилях лесных дерново-подзолистых почв Московской области / В.Д. Зеликов // Вестн. Моск. гос. ун-та леса – Лесной вестник . – 2001. – № 1 (16). – С. 118–131.

Учебно-методические пособия

1. Зеликов, В.Д. Методические указания по крупномасштабному картированию / В.Д. Зеликов. – М.: МЛТИ, 1970. – 51 с.
2. Зеликов, В.Д. Общие методические указания по дипломному проектированию / В.Д. Зеликов. – М.: МЛТИ, 1970. – 19 с.
3. Зеликов, В.Д. Методические указания к практическим занятиям по бонитировке почв / В.Д. Зеликов. – М.: МЛТИ, 1970. – 29 с.
4. Зеликов, В.Д. Бонитировка лесных почв: методическое пособие / В.Д. Зеликов. – М.: МЛТИ, 1972. – 81 с.
5. Зеликов, В.Д. Определение минеральных удобрений и их характеристика / В.Д. Зеликов, Л. В. Некрасова, Н. Г. Шишкина. – М.: МЛТИ, 1976. – 58 с.
6. Зеликов, В.Д. Органические удобрения / В.Д. Зеликов, А.Л. Знаменская, Л.В. Некрасова, Н. Г. Шишкина. – М.: МЛТИ, 1978. – 27 с.
7. Зеликов, В.Д. Пакет прикладных программ для бонитировки лесных почв / В.Д. Зеликов. – М.: МЛТИ, 1986. – 100 с.
8. Зеликов, В.Д. Рациональное использование почв: методические указания по учебному картированию / В.Д. Зеликов. – М.: МЛТИ, 1988. – 42 с.
9. Зеликов, В.Д. Модели почвенного плодородия / В.Д. Зеликов, С.Л. Рысин, Д.Г. Щепаченко. – М.: МЛТИ, 1989. – 39 с.
10. Зеликов, В.Д. Имитационные модели лесных почв: учебное пособие / В.Д. Зеликов. – М.: МЛТИ, 1991. – 76 с.
11. Зеликов, В.Д. Городские почвогрунты / В.Д. Зеликов. – М.: МГУЛ, 1998. – 40 с.
12. Зеликов, В.Д. Агрохимический анализ почвы / В.Д. Зеликов, Н.Г. Шишкина, Е.В. Кузнецов и др. – М.: МГУЛ, 2000. – 33 с.
13. Зеликов В.Д. Морфология почв / В.Д. Зеликов, Д.Г. Щепаченко, Н.Г. Шишкина. – М.: МГУЛ, 2002. – 20 с.
14. Зеликов, В.Д. Использование результатов почвенного обследования при лесохозяйственном проектировании / В.Д. Зеликов, Д.Г. Щепаченко, Х.Р. Рахматуллоев. – М.: МГУЛ, 2002. – 33 с.

Учебники

1. Зеликов, В.Д. Почвоведение / В.Д. Зеликов. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 216 с.
2. Зеликов, В.Д. Почвоведение с основами агрохимии / В.Д. Зеликов, Г.И. Мальцев. – М.: Агропромиздат, 1986. – 238 с.
3. Зеликов, В.Д. Почвоведение с основами геологии / В.Д. Зеликов. – М.: МГУЛ, 1999. – 220 с.

О СЕМЬЕ И БРАТЕ

О.Д. АРЖАКОВА

О семье

Отец, Зеликов Дмитрий Михайлович, родился в Саратове 7 ноября 1903 г. (по новому стилю) в семье рабочего. Рано оставшись без отца, с 14 лет начал работать – был и кочеваром, и столяром. В 1924 г. женился, а в 1925 г. его призвали в армию, где он вступил в комсомол, позже – в компартию. После демобилизации учился на рабфаке. Закончил его и поступил в Московский экономический институт им. С. Орджоникидзе, который закончил в 1935 г., имея уже двух детей. По окончании института получил направление в поселок Стаханово, ныне город Жуковский. Там строился Центральный аэрогидродинамический институт, крайне необходимый стране для развития авиационной науки и техники. Отец работал начальником отдела снабжения по строительным материалам до 22 июня 1941 г.

В конце августа 1941 г. трест и его сотрудники с семьями были эвакуированы в г. Молотов (ныне Пермь). В ноябре 1941 г. отца призвали в армию. Он закончил ускоренный курс академии для политработников и с 1942 по 1945 гг. воевал в гвардейском минометном полку. Был награжден орденами и медалями. Демобилизовался в 1946 г. Был ранен, контужен, но инвалидность оформлять не стал. Нужно было работать.



Родители В.Д. Зеликова (1941)



Зеликов Дмитрий Михайлович на фронте (1943)

Много лет работал в Москве управляющим строительным трестом – строил театры и институты. Памятники ему – это построенные здания.

Отца мы очень любили. Для всей нашей семьи он был авторитетом. Когда случались какие-нибудь беды, отец всегда помогал, был рядом. Он очень нас любил.

Умер отец в возрасте 85 лет.

Мама, Александра Васильевна, родилась в Саратове 31 мая 1903 г. (по новому стилю). Окончила гимназию, школу медсестер. Она была очень музыкальна, обладала прекрасным голосом, хорошо знала оперную музыку. Когда семья собиралась за праздничным столом, мама пела любимые романсы, песни. В молодые годы была солисткой театра народной оперы, пела в церкви. Во время войны участвовала в концертах для раненых в госпиталях. После войны была домохозяйкой.

В семье она была самой мудрой, рассудительной, выдержанной. Никогда мы не слышали, чтобы она на нас кричала, пожалуйста, всегда защищала.

Мама умерла, не дожив трех месяцев до 91 года.



В.Д. Зеликов во время войны (1945)

О Викторе Дмитриевиче...

Виктор родился в Саратове 22 апреля 1927 г. Это время в Поволжье был голод. Хлеба практически не было, не говоря уже о молочных продуктах. Отец учился, мама работала. Родители были вынуждены оставлять нас одних, заперев в комнате.

Когда отец поступил в институт и мы переехали в Москву, нас с братом отдали в пятидневный детский сад.

В 1935 г. наша семья переехала в поселок Стаханово. Нам дали квартиру, жить стало полегче. До 1941 года время было спокойным и почти счастливым – настоящим детством. Зимой мы в школе, а летом или в пионерском лагере, или дома – пропадали на Москве-реке или на озере Кратово. Не обходилось и без неприятностей – однажды мальчишка из рогатки попал брату в глаз. В глазной клинике Москвы ему сделали операцию, и зрение сохранили.

Виктор был очень увлеченным человеком. В те годы мы много читали, ездили в театры. Брат любил рисовать – разрисовывал все стекла на дверях, а на полу мелом рисовал корабль и отправлялся «путешествовать», фантазируя на темы прочитанных книг.

Началась война. В 1941 г., когда Виктор окончил 6 класс, нас эвакуировали в Молотов (ныне г. Пермь). Отца мобилизовали, и наша семья осталась без кормильца. Начались занятия в школе, мама пошла работать медстатистом в поликлинику. Мы получали

иждивенческие карточки, но на них выдавалось слишком мало продуктов, начали голодать. Менять на продукты фактически было нечего, т.к. взяли с собой только самое необходимое.

В 1942 г. в школу, где мы учились, приехал офицер набирать мальчиков в военную артшколу. Виктор решил ехать, т.к. понимал, что маме нас не прокормить, а отцовский денежный аттестат мы еще не получали.

Направили его в Тобольск. Брат часто писал в письмах, что голоден, мерзнет, обмундирование хлопчатобумажное, ветхое. Он просил теплых вещей, немного денег. Такие же письма он писал и отцу.

В 1944 г. отец оформил маме и мне вызов в домой, в Стаханово. Мы вернулись весной, а летом приехал Виктор. Он сразу же стал устраиваться на работу в ЛИИ (Летно-исследовательский институт), а в октябре начала работать и я.

Наша квартира была занята, все вещи исчезли. Когда наступила осень, у Виктора не было даже телогрейки, ходил в связанном мамой свитерке и полотняных брюках. Чтобы не замерзнуть и не заболеть, ему приходилось бегать.

Был 1945 год. Брат страстно мечтал стать летчиком, прошел медкомиссию, ему прислали вызов на экзамены, однако начальник отдела кадров отказал ему в увольнении и направил на лесозаготовки. Вернулся Виктор уже больным, сильно кашлял. Когда сделали рентген, оказалась большая каверна в



В.Д. Зеликов в клинической больнице «Отдых» (1948)

верхней доле легкого. Через три месяца брата из ЛИИ уволили. Приехал в отпуск отец, обратился за денежной помощью к К.Е. Ворошилову. Ему выделили 20 000 рублей для приобретения синтомицина. Процесс в легких был временно приостановлен, но нужна была операция. Несмотря на то, что в то время методика ее проведения была очень травматичной, с высокой смертностью, Виктор на операцию согласился. Было очень тяжело, но он выжил.

Оправившись после операции, Виктор сдал экзамены за 10 класс и поступил в Московский лесотехнический институт. Жил он самостоятельно в рабочем общежитии в Строителе.

В 1951 г. мама и отец переехали жить в Москву, а я осталась в Жуковском, где продолжала работать. Жизнь окончательно развела нас с Виктором в разные стороны. Встречались мы только у родителей.

Я описала основные вехи жизни брата в молодости, однако хотелось бы рассказать о том, каким он был в эти годы.

В школе Виктор был не лучшим учеником, но всегда самостоятельно справлялся с учебными заданиями. Отец не мог помочь в силу занятости, мама тоже было не до занятий



В.Д. Зеликов с сестрой О.Д. Аржаковой и племянницей (1958)

с нами. Но если все уроки сделаны – Витю не удержишь. Он был непоседлив, энергичен. Если играл со сверстниками, то часто был заводилой. Любил шашки, шахматы, очень много читал. Он был оптимистом, никогда не унывал. Виктор был очень влюбчивым. Уже в 4–5 классах он заставлял меня носить девочкам записки, от чего я упорно отказывалась, тогда он меня «наказывал», не давая лыжи, коньки или велосипед.

Дома у нас любили животных. Мы приносили и выхаживали слепых котят, птичек. Жил у нас большой рыжий кот. Как-то отец принес щенка немецкой овчарки. Выросла огромная и покладистая собака – мы ее запрягли в санки и катались. Посторонних она не терпела, не любила и чужих детей. Пришлось отцу ее отдать, а когда началась война, собаку у нового хозяина забрали.

Конечно, я во всем старалась подражать брату, особенно в играх, шалостях, но что бы я ни сделала, брат был достаточно терпелив, он никогда меня не тронул и пальцем.

Война искалечила наши судьбы. Уехав в 15 лет в Тобольск, брат пожалел нас, а не себя. Этот поступок он совершил ради меня и мамы.



В.Д. Зеликов после окончания МЛТИ (1954)



Сокурсники В.Д. Зеликова (60-е годы)

И как же мы радовались, когда в 1944 он ввернулся снова к нам. Мы работали, учились в вечерней школе, в свободные дни бегали на танцы, в кино. У Виктора были замечательные друзья – учились и работали все вместе, поддерживали друг друга, бывали у нас дома, навещали Виктора в больнице. К сожалению, никого из них уже нет в живых.

У Виктора была замечательная способность располагать к себе людей. Однажды он познакомился с женщиной-контролером Музыкального театра им. Станиславского и Немировича-Данченко. Она часто бесплатно пропускала его на спектакли, иногда и меня вместе с ним.

Как-то раз у нас дома две девушки делали ремонт. Виктор быстро нашел с ними общий язык, подкармливал чем мог ... А совсем недавно, несколько лет назад, меня окликнула пожилая женщина и просила передать брату привет. Помолчала, а потом неожиданно сказала, что была влюблена в Виктора и всю жизнь его помнила. Наверное, так оно и было, если через много лет она это сказала. Действительно, брат был обаятельным, приветливым и веселым юношей, и, несмотря на тяжелую болезнь и пережитое, молодость брала свое.

В институте у него тоже были хорошие друзья-сокурсники. Они же устроили ему студенческую свадьбу: собрали деньги, купили все необходимое и отпраздновали. Виктор не

хотел просить у родителей деньги, они и так его регулярно материально поддерживали. Первые годы они с Адой жили в рабочем общежитии, куда после рождения привезли и маленького Володю, потом получили квартиру.

Теперь о главном недостатке Виктора – он много курил. Его все уговаривали сохранить то здоровье, которое еще осталось. Но ничего не помогало. Курил много, никого не слушал и продолжал курить до последних дней.

О его студенческой, а позже преподавательской, жизни я мало знаю.

Чаще стали встречаться, когда брат остался один, уже очень больной. Я приезжала его навещать, когда он лежал в больнице, иногда к нему домой, привозила его любимые пирожки, готовила обед. Была у него в самый кризисный час, когда он лежал в реанимации, устав от болезней и отчаявшись.

Он не мог себе простить, что ушел из института. Ему было невыносимо больно, что он вынужден оставить любимое дело и остаться совершенно одиноким. Пока работал, к нему приходили студенты, он старался им помочь, объяснял непонятое. Помогал аспирантам на кафедре в защите кандидатских диссертаций. И вдруг все оборвалось. Он ушел, потому что продолжать работать ему было трудно, а потом сожалел о сделанном.

О том, каким отцом был Виктор Дмитриевич, может рассказать его сын. Все детство и студенческие годы Володя провел с отцом.

МОИ ВОСПОМИНАНИЯ ОБ ОТЦЕ

В.В. ЗЕЛИКОВ

В юности Виктор Дмитриевич увлекся любительской живописью, учился по самоучителю, писал маслом. Темы его работ – в основном пейзажи средней полосы с натуры, также я видел этюды разных жанров, но они остались скорее эскизами и никогда не были закончены. Нарушение технологии консервации привело к тому, что краски на большинстве работ изменили цвет. Многие картины были утеряны. Большая их часть была написана до 1957 г. У нас дома висит одна из лучших его работ «Домик в Плесе». Хорошо сохранился очень выразительный автопортрет примерно 1950 г.

Другой страстью Виктора Дмитриевича была поэзия. Он многое помнил наизусть, любил читать друзьям стихи эмоциональным, глубоким, выразительным голосом с прекрасной дикцией, который, видимо, унаследовал от матери – обладательницы поставленного оперного колоратурного сопрано, безупречно владевшей «театральным» русским языком, который сегодня практически исчез. Думаю, что запоминающийся «лекторский» голос отца установился во многом благодаря этому, как оказалось полезному, увлечению стихами.

Виктор Дмитриевич любил удивить компанию друзей экспромтом, а иногда специально готовился к какому-то событию, сочиняя что-нибудь веселое и подходящее к случаю, чаще всего получались бравурные строфы, напоминающие поэзию Беранже, которого он любил за оптимизм. До последнего дыхания Виктор Дмитриевич писал лирические стихи, однако семья решила не публиковать их, так как они, как правило, были очень личными, и сам автор никогда не высказывал желания их издавать.

Виктор Дмитриевич любил веселую и приятную оперетту. Иногда он слушал классическую музыку, к эстрадной же и народной относился спокойно, но не выносил, когда мною уроки делались под музыку Led Zeppelin, Джимми Хендрикса или Кинг Кримсон, от которой вибрировали бетонные стены

небольшой квартиры, в которой мы жили. Музыкальные пристрастия Виктора Дмитриевича остались в моей памяти как мимолетные отражения его настроения. Любимые мелодии вызывали у отца приливы хорошего настроения.

Работа. Главным смыслом и содержанием жизни отца являлась его работа – преподавательская и научная, поглощавшая с каждым годом все больше и больше свободного времени. Главным в педагогическом процессе были не нравоучения, а личный пример. Виктор Дмитриевич самоотверженно трудился по 10–12 часов, проявлял невероятное упорство и несгибаемую волю в достижении поставленных целей, педантично заботился о соблюдении регламентов учебного процесса и этических норм, в остальном предоставлял молодежи полную свободу действий. Запомнилось, что вечером перед очередной лекцией отец допоздна перебирал свои «шпаргалки» – планы лекций, написанные на четверти писчего листа, добавлял что-то новое, постоянно вносил правки. Придя домой после лекции, он всегда доставал свои записи и редактировал их для следующего раза. Насколько я могу судить, лекции и занятия не были скучными, применялись тактические ходы вроде



Отец и сын (Виктор Дмитриевич и Володя Зеликовы)

шуток и описаний смешных «случаев из жизни», чтобы на них сначала сконцентрировать внимание аудитории, молодых студентов-второкурсников, а потом фокус рассказа опять перемещался к теме занятий, на которых, по моему, редко кто «спал».

Семья, деньги и воспитание. Родители Виктора Дмитриевича родом из Саратова. Отец был кадровым офицером, который прошел путь от рядового красноармейца до полковника-артиллериста. Во время Второй мировой войны он командовал «катюшами» с момента их появления. После войны пришел с семнадцатью орденами и медалями. Из-за контузии и других ранений демобилизовался, строил высшие учебные заведения. В их числе МАИ, МАДИ, МЛТИ, ЦАГИ. Мать, Орешина Александра Васильевна, пела с 6 лет в школе и в театре Саратова. После замужества стала домохозяйкой и строгой воспитательницей двоих детей – Виктора и Ольги.

Нельзя сказать, что семья у Виктора Дмитриевича была на первом месте – почти вся его жизнь проходила на работе. С семьей он проводил выходные, если они не были заняты работой. Лучшим временем были, конечно, отпуск и каникулы. Мы ездили в Плес на Волге, посетили все курорты Черного моря, катались на круизных теплоходах – отец всегда хорошо зарабатывал и еще получал гонорары за книги и переиздание учебников.

Отец был великолепным пловцом и ныряльщиком. Удивительно долго мог находиться под водой и, приучив к неудобным поначалу маске и трубке, привил мне любовь к подводному миру. Теперь и у меня акваланги, а его внуки каждое лето ищут на дне сокровища пиратов.

Отец всегда сам придумывал, во что поиграть на отдыхе, и часто рассказывал истории из греческой мифологии или научно-фантастические рассказы, сопровождая их изучением карты звездного неба, которое в Крыму действительно выглядело фантастически бесконечным...

С четырех лет по воскресеньям, поскольку тогда была шестидневная рабочая неделя, отец на мотоцикле возил меня на Пироговское водохранилище или просто кататься

по лесу. Эти поездки всегда были захватывающими, тем более что мотоциклы в те годы были редкостью, предметом особой гордости их владельцев. Мотоцикл, любимая игрушка Виктора Дмитриевича, использовался и для перевозки геологических образцов и развлечения друзей.

Не считая отпуска, отец вел скромный, почти аскетичный образ жизни. Деньгами, как правило, не сорил и не баловал меня излишествами, считая, что молодой человек должен сам заботиться об удовлетворении своих потребностей. Например, на мое предложение купить цветной телевизор «как у всех» отец ответил: «Ну что ж, давай, моя половина денег уже готова». На последовавший за этим вопрос: «А где же взять денег школьнику?» – ответил, что пока не знает, как мне помочь. Через месяц он познакомил меня со своим другом – начальником партии Леонидом Гавриленко, к которому я и поехал кормить комаров и зарабатывать на шикарный «телек». Поездка оказалась увлекательной, мне было очень интересно, и я ездил в экспедиции несколько лет подряд.

Друзья и близкие. Отец, будучи общительным человеком, имел много знакомых и друзей, часто приглашал их домой, ездил в гости, и вообще жизнь была очень насыщенной. Многие его дипломники и аспиранты после окончания обучения оставались друзьями и продолжали сотрудничать и регулярно встречаться. Надо сказать, что Виктор Дмитриевич никогда не терялся, и на вечеринках редко молчал, в основном шутил и веселился. Конечно, самыми близкими были друзья-сокурсники. Как и у большинства выпускников вузов, эти связи оказались самыми прочными.

Однако мало кому известно, что наиболее близким по духу был его двоюродный брат по матери Константин Орешин, который несмотря на 17 лет, проведенные в сталинских лагерях за то, что узнав о расстреле своего отца, известного на всю Россию поэта, в отчаянии прожег при свидетелях изображение Л. Берии в газете. Несмотря на все трудности и болезни, этот человек смог сохранить человеческое достоинство, семью и оставил о себе самые теплые воспоминания. Высо-



Верный помощник мотоцикл

кий уровень культуры и эрудиции, обширный литературный опыт не помогли К. Орешину пополнить ряды Союза писателей, так как А. Твардовский поставил жесткое условие – поступление в КПСС.

Виктор Дмитриевич также не вступил в КПСС, сославшись на состояние здоровья.

Мечты и реальность военного времени. Отец часто повторял, что он, как и многие мальчишки того времени, мечтал стать летчиком. Проявив свойственную ему настойчивость, он прошел медицинскую комиссию и получил в мае 1944 г. приглашение прибыть в школу ВВС военно-морского флота. Однако осенью у Виктора Дмитриевича была обнаружена тяжелая форма туберкулеза. Жестокая операция торакопластики трети легкого была сделана, и началась борьба за жизнь, увенчавшаяся победой отца.

Все это происходило до моего рождения, поэтому я не видел отца здоровым. Помню страшные операционные шрамы кольцом от ключицы вниз до нижней границы ребер и на спине, проходящие под лопатку. Несмотря на деформацию грудной клетки, Виктор Дмитриевич всегда ходил прямо, не сутулился и старался проявлять бодрость и энергию, что стало или осталось частью его натуры.

Борьба с превратностями судьбы, вызванными войной, определила стойкость ха-

рактера этого послевоенного поколения, на плечи которого легла задача очередного восстановления страны из руин, в том числе и системы образования, которая в сегодняшнем виде не существовала.

1962 год. Однажды на заре свой преподавательской карьеры отец поехал отдохнуть с друзьями и семьей в Ялту. Заскучав от пляжной жизни, он отправился на знаменитую гору Ай-Петри, однако не успел спуститься засветло и провел ночь на вершине. Утром, на рассвете, он начал спуск и вернулся в Ялту счастливым и гордым к изнемогающим от любопытства и волнения друзьям по санаторию и семье. Виктор Дмитриевич любил рассказывать об этом эпизоде, которым явно гордился.

1963 год. Выйдя из младенчества и познакомившись за пару лет с небогатым ассортиментом доступных в то время игрушек, к шести годам я осознал, что играть в общепринятое совершенно не во что и нечем. Отец находчиво продемонстрировал, что есть с кем поиграть по-настоящему. Для укрепления игрового коллектива он вызвал на подмогу из Москвы старшего Зеликова – деда Дмитрия Михайловича.

С этого момента началась игра-эпопея по созданию первого советского детского кабриолета. «Собираясь по выходным» втроем, мы стучали молотками, пускали в



Увлечение живописью

ход пассатижи, тиски и ручные дрели. Спустя полтора года разбитая и сданная владельцем в утиль «инвалидка», подобно гадкому утенку, превратилась в прекрасный сверкающий цинком автомобиль, который вечерами колесил по территории МЛТИ, наполняя подлинным восторгом души создателей этого чуда.

Думаю, что этот уникальный опыт был очень полезен, поскольку у ребенка напрочь исчезли представления о том, что техника – нечто сложное и непостижимое; мужская часть семьи сплотилась в ходе решения общей задачи, а самое главное – была решена задача радикального подъема настроения на отдельно взятом направлении детского автомобилестроения на фоне унижающей человеческое достоинство советской нищеты.

1969 год. Однажды Виктор Дмитриевич выкопал за полчаса разрез (шурф) глубиной полтора метра на глазах у изумленной группы студентов-новичков, считавших, что сделать это без помощи рабочих в принципе невозможно.

Думаю, что этот эпизод стимулировал организацию летних экспедиций для студентов второго курса Лесхоза. Эти экспедиции решали несколько важных задач.

Во-первых, у многих студентов не было реального представления о выбранной профессии. Они знакомились с лопатой, буссолью, картами и аэрофотоснимками, а также дисциплиной изыскательской партии.

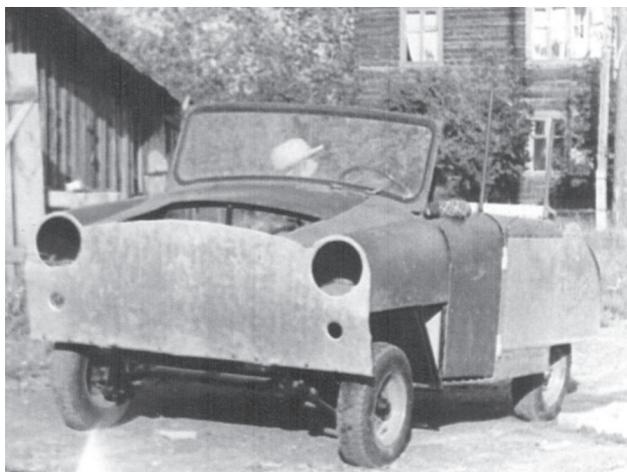
Во-вторых, студенты проникались духом романтики и взаимовыручки.

В-третьих, для многих студентов был важен летний заработок, превышавший в несколько раз стипендию.

Многие впервые участвовали в реальном производстве – почвенном картировании, собирали данные для дипломных и научных работ. Заранее, зимой планировались все элементы натурного эксперимента на природном объекте, а после летней экспедиции проводился камеральный анализ полученных данных с использованием современных компьютеров и методов математического моделирования.

1981 год. Вариационная статистика – основа прикладной математики. Для осуществления многофакторного моделирования по предложению Виктора Дмитриевича было проведено сравнение направленности взаимодействия факторов таких моделей с применением нового метода информационно-логического анализа, в основе которого лежит один из самых важных физических законов – второй закон термодинамики (энтропия фрагментов матрицы оценивалась по формуле Шеннона). За этот эксперимент, проведенный с использованием данных, полученных с 10 000 пробных площадей, я получил премию для молодых ученых Российской Федерации, работающих в области прикладной математики. Идея этой работы принадлежала отцу.

1995–2004 годы. В течение нескольких лет здоровье отца постепенно ухудшалось, и, к сожалению для многих сотрудников института, отец уже не выглядел таким ступком положительной энергии, каким был всегда.



«Детский кабриолет»

На празднование 70-летия к отцу пришли в числе других гостей артисты самодеятельности факультета. Они пели под гитару студенческие песни, и Виктор Дмитриевич очень воодушевился, развеселился и разошелся. Как прежде, он сам принял живое участие в развлечении всей компании, и этот вечер удался на славу. Отец в этот день был, наверное, самым счастливым за многие годы.

Хотелось бы выразить огромную благодарность тем, кто пришел в тот вечер, а также всем другим студентам, сотрудникам института и соседям, которые поддерживали

его в последние годы, навещали, приносили продукты и не позволяли ему почувствовать себя одиноким.

2004 год. Уход из жизни, по-моему, связан с тем, что практически пропало зрение и с этим недугом стало невозможно работать.

Я написал эти воспоминания в надежде на то, что они помогут сегодняшним молодым специалистам и студентам лучше понять старшее поколение. Думаю, его жизнь – подтверждение того, что настоящий лидер тот, кто первым вступает в борьбу, а не борется за то, чтобы стать первым.

ВСПОМИНАЮТ СОКУРСНИКИ

Е.Г. МОЗОЛЕВСКАЯ

Виктор Дмитриевич Зеликов учился на лесохозяйственном факультете Московского лесотехнического института в период с 1949 по 1954 г. Наш курс был пестрым по составу и жизненному опыту – среди нас были москвичи и иногородние (иногородних больше), обычные школьники и люди, прошедшие недавно закончившуюся Великую Отечественную войну. И обычные школьники, не говоря уже об участниках войны, пережили эти трудные годы и несли на себе их печать. Многие студенты нашего курса потеряли отцов и братьев, матерей и сестер на войне и в сталинских лагерях и тюрьмах, все испытывали страх за близких, воевавших на фронтах. Многие из нас рыли окопы и были участниками трудового фронта, некоторые прошли оккупацию, подвергались бомбежкам. Почти все голодали и мерзли. Девочки носили перелицованные платья старших сестер и матерей, а многие мальчики – выгоревшую военную форму и обрезанные шинели своих старших братьев и отцов.

Редкие из нас имели живых отцов и получали от них помощь и поддержку. К таким студентам относился Виктор Зеликов. Его энергичный, веселый и уверенный в себе отец был важным человеком для нашего института – он руководил строительством нового корпуса, который до трагического дня

пожара 8 марта 2005 г. назывался Главным корпусом МГУЛ. В деревянных двухэтажных домах-бараках студенческого городка тогда жили строители. В одном из этих домов в крохотную (но отдельную!) комнатку отец В.Д. Зеликова поселил своего сына. И не потому, что он сам был влиятельным человеком, а потому, что с самых молодых лет Виктор Зеликов был болен туберкулезом и ему нельзя было жить вместе с другими студентами. Когда он заболел, я не знаю. Знаю только то, что он долго лечился, перенес тяжелую легочную операцию и открытая форма болезни перешла в закрытую, что позволило ему учиться в институте и быть среди людей.

С каким же интересом и энтузиазмом он учился! И это проявилось уже с первых дней учебы. Это выражалось как в отличных успехах Виктора, так и в его активности на занятиях. Не было лекции, на которой В.Д. Зеликов не поднимал бы руку и не задавал вопросы, всегда по существу, и получал подробные ответы преподавателей.

Нам как по общеобразовательным, так и по специальным предметам в те времена читали лекции и вели занятия прекрасные педагоги, знатоки и энтузиасты своего дела, среди них был профессор Сергей Степанович Соболев, сразу же, несмотря на свой негромкий голос, покоровший Виктора Зеликова ве-



Студенческие годы

ликой наукой, которой он преданно служил – Почвоведением. Со второго курса, на котором мы изучали почвоведение, В.Д. Зеликов стал активнейшим членом научного студенческого кружка кафедры почвоведения, выступал с докладами на заседаниях кружка и на студенческих конференциях. Мне кажется, что и первая публикация В.Д. Зеликова была по материалам студенческих исследований.

Надо было видеть В.Д. Зеликова на учебной практике по почвоведению: всегда в приподнятом настроении, по уши погруженный в раскопанный почвенный разрез (мы тогда рыли на практике очень глубокие почвенные ямы), своим громким, характерным голосом, иногда слегка задыхаясь, он комментировал увиденные подробности строения и состава почвы, консультировал менее сведущих товарищей и надолго застывал за столом за почвенными описаниями. Такой стиль работы на практике он сохранил и впоследствии, будучи уже сначала молодым, а потом уже зрелым преподавателем на любимой кафедре, вовлекая в науку и практику почвоведения своих учеников.

Виктор Дмитриевич Зеликов обладал совершенно неповторимыми чертами лич-

ности: глубоким интересом к науке, умением и желанием донести знания до окружающих – коллег, аспирантов, студентов. Он умел использовать теоретические знания и опыт, накопленный в практических изысканиях и исследованиях.

При его активном участии проводилась бонитировка и картирование почвенного покрова ряда территорий Московской области, в том числе и нашего Щелковского учебно-опытного лесхоза. Он любил студентов и людей вообще, и те отвечали ему взаимностью. Он всегда любовался красотой природы и женщин, был книголюбом, собирал и копил книги. Он был ненасытен в постижении все более глубоких и малоизученных областей науки и умел заразить этим интересом окружающую его молодежь.

В.Д. Зеликов не всегда был «удобным» в общении. Он мог простодушно задать очень «неудобный» вопрос или высказать свое нелицеприятное мнение на собраниях или заседаниях, иногда вызывая этим неудовольствие руководителей и сотоварищей. Он был, как называли его многие, «чудаком», но именно такие люди разнообразят и украшают нашу жизнь.

КОЛЛЕГА, СТАВШИЙ ДРУГОМ (ПАМЯТИ В.Д. ЗЕЛИКОВА)

В.А. РОЖКОВ

Впервые нам пришлось встретиться в 1975 г. До того о нем много рассказывали его ученики – Д.С. Булгаков, Г.И. Васильев, Л.Н. Гавриленко, В.И. Шурикова, Г.Л. Щепашенко и его сын, тогда студент МГУЛ. Всех он переквалифицировал из лесоводов в почвоведов, достигших значительных успехов в этом направлении науки.

Начало непосредственного знакомства было довольно забавным. Лаборатория математических методов недавно перебазировалась из здания института в арендуемое помещение на Мичуринском проспекте (тогда в институте было тесно – более 600 человек работало!). Обедать мы ходили в близ расположенную столовую и однажды при выходе встретили посетителя, направлявшегося к нам. С нами он не захотел пойти и попросил разрешения остаться в лаборатории: «Я – доцент Лесотехнического института, кандидат наук, специально приехал познакомиться. Разрешите здесь вас дожидаться!». Так произошла наша первая встреча и знакомство.

Г.Л. Щепашенко, тогда старший научный сотрудник института, успешно защитивший докторскую диссертацию, посвященную разработке автоматизированной системы выбора противозерозионных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на почвах Кубы, был в Лестехе по совмещению на должности и.о. профессора. Его сын – Д.Г. Щепашенко – окончил аспирантуру в Почвенном и вернулся на кафедру. Они-то и уговорили меня прекратить совместительство в МГУ им. М.В. Ломоносова, где на кафедре общего почвоведения по приглашению проф. Б.Г. Розанова я уже 13 лет вел спецкурс «почвенной информатики», и перейти на заведование кафедрой почвоведения в МГУЛ. Для прошедшего специализацию по лесному почвоведению на лесохозяйственном факультете Ленинградской лесотехнической академии им. С.М. Кирова это казалось вполне логичным.

Совмещать обязанности профессора, а тем более заведующего кафедрой на должности заместителя директора, а затем и директора крупного института весьма проблематично. На эту тему даже состоялись беседы с ректором МГУЛ акад. А.Н. Обливиным и неоднократно – с деканом О.А. Хариним. Они считали это допустимым, поскольку для университета, его преподавателей и студентов появлялись новые возможности. Расчет был на помощь коллег института и особенно самой кафедры.

Виктор Дмитриевич встретил меня довольно дружелюбно, хотя вначале и ощущалась некоторая внутренняя напряженность. Всю жизнь в работе, в организации и осуществлении крупных экспедиций, он



В.Д. Зеликов перед главным учебным корпусом МГУЛ

выработал выраженную независимость и самолюбие (в хорошем смысле). Скажем прямо – он был ревнив даже к своим ученикам, хотя и гордился ими. Подготовка их как специалистов была настолько основательна, что они достигли значительных высот в мире почвоведов. Так, Д.С. Булгаков является заместителем директора Почвенного института им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, Г.И. Васильев – заведующий отделом эрозии, Л.Н. Гавриленко, В.И. Шурикова и Г.Л. Щепаченко – старшие научные сотрудники в этом старейшем и главнейшем институте в мире.

Известны и другие имена его учеников, успешно работающих почвоведом в областях сельского и лесного хозяйства.

Молодежь кафедры опекала его – под конец жизни и видел плохо, и в целом здоровье, надо прямо сказать, было плохим. Но каждый день (если был не в больнице) прихо-

дил на кафедру, беседовал со всеми или просто наблюдал. Юмор его был отменным.

Мы утрясли расхождения в науке и стали просто друзьями. Пару раз даже «загудели» – закалка у него была неслабая, полевого лесника. Но одного я не успел – убедить его придавать важное значение теории измерений. Хотя с этим, в частности правильно использовать шкалы обрабатываемых показателей, не все благополучно и в технических дисциплинах.

Почвоведы еще более или менее учитывают их, но обидно за лесников, которые складывают и умножают, скажем, бонитеты. В публикуемой здесь статье дается некоторое представление о шкалах и допустимых математических операциях методов их обработки.

Память о В.Д. Зеликове, Учителе, ярком ученом и практике всегда будет примером служения долгу.

ВИКТОР ДМИТРИЕВИЧ ЗЕЛИКОВ

А.А. ТУРБИН

Впервые я встретился с В.Д. Зеликовым в 1981 г., когда у нас на втором курсе начался предмет «Почвоведение». Виктор Дмитриевич читал лекции для нашего потока. Читал ярко и неординарно. С того года начался и десятилетний период совместной работы. Виктор Дмитриевич Зеликов был человеком интересным и сложным. Всю жизнь он отдал кафедре почвоведения Московского лесотехнического института (ныне – Московский государственный университет леса) и, наверное, невозможно оценить его личность в отрыве от жизни кафедры.

Это было непростое для кафедры почвоведения время. За год до этого умер бесценный заведующий кафедрой, доктор с.-х. наук, профессор, академик ВАСХНИЛ Сергей Степанович Соболев, который на протяжении 31-го года руководил всеми работами. Научная деятельность С.С. Соболева известна в таких областях, как картография почв, борьба с водной и ветровой эрозией почв, исто-

рия почвоведения. По свидетельству Д.Г. Виленского С.С. Соболев был единственным из почвоведов, который исследовал древнейшие материалы по географии почв России. Под его руководством сотрудники кафедры проводили научные исследования по вопросам водного режима и лесорастительных свойств дерново-подзолистых почв, эрозии, почвенной съемки лесных территорий, бонитировки почв. Сергей Степанович был научным руководителем и Виктора Дмитриевича Зеликова.

Диссертационная работа В.Д. Зеликова была посвящена изучению водного режима дерново-подзолистых почв под ельниками разного возраста (1959). Значение этой работы заключается не только в самом ее содержании. Через десять лет после нее аспирантом кафедры В.В. Ильинским были проведены исследования по изучению водного режима дерново-подзолистых почв под сосновыми насаждениями разного бонитета. Еще позже автором этих строк под руководством В.Д. Зе-

ликова было проведено аспирантское исследование водного режима почв под ельниками разной продуктивности. Таким образом, все три работы восстанавливают почти целиком картину водного режима главных лесообразующих хвойных пород, его особенности в насаждениях разных возрастов и различной продуктивности. (Для полноты картины не хватает изучения водного режима почв под сосняками разных возрастов.) То есть в сумме результаты каждой из работ имеют гораздо большее научное и практическое значение, особенно если учесть, что охватываемый период изученных водных режимов (40 лет!) позволяет выстраивать протяжённые динамические модели. Другим важным направлением научных исследований была почвенная картография.

Работы по почвенной съемке и картографии на кафедре были начаты под руководством С.С. Соболева в 1950 г., когда доц. З.П. Коробова, асс. В.Г. Пшеннова и др. в течение трех лет изучали почвы Свердловского лесничества (5000 га) и Гребневского питомника (58 га) Щелковского учебно-опытного лесхоза. К работе были привлечены студенты второго курса лесохозяйственного факультета, и по результатам полевых съемок были составлены почвенные карты (1955). Примерно к 1962 г. кафедрой была полностью завершена почвенная съемка всей территории Щелковского лесхоза.

Но почвенная съемка не была самоцелью. Создаваемые почвенные карты являлись основой оценки почвенного плодородия, получившей название бонитировки почв. Первые почвенно-бонитировочные работы на кафедре были проведены также под руководством С.С. Соболева и стали одним из главных направлений в научно-исследовательской работе кафедры на долгие годы. Тогда же, в 60-е гг., В.Д. Зеликов начал работы по бонитировке лесных почв. На материалах почвенной съемки Щелковского учебно-опытного лесхоза впервые были рассчитаны почвенно-бонитировочные шкалы для его лесов.

Сама идея оценивать плодородие почв по составу и продуктивности произрастающих на них растений появилась одновременно с формированием почвоведения как

самостоятельной научной дисциплины. Первые почвенно-бонитировочные обследования начали проводить в конце XIX в. В.В. Докучаев и Н.М. Сибирцев. Первоначально ставилась задача уточнения размеров платежей за землю. Но когда метод бонитировки почв был применен для лесных территорий, задача оценки почвенного плодородия стала одной из главных теоретических проблем, связанных с разработкой лесной типологии. Кроме того, она по сути является проблемой количественной оценки почвенного фактора. И, несмотря на свою кажущуюся простоту, является одной из труднейших задач как почвоведения, так и лесоведения. Отсюда становится понятным и значение исследований по бонитировке лесных почв, проводившихся коллективом кафедры на протяжении 40 лет. Главным инициатором этой работы был В.Д. Зеликов.

Работа за эти годы была проделана огромная. Под руководством В.Д. Зеликова были организованы экспедиционные почвенные исследования совместно с лесоустроительными работами предприятия «Леспроект» на территориях лесохозяйственных организаций Центрально-европейской части России. В общей сложности была проведена почвенная съемка и бонитировка лесных почв на площади 533 тыс. гектаров.

Сегодня трудно себе представить, что такое возможно, что весь состав кафедры и около сотни (иногда больше сотни) студентов выезжали в какой-нибудь лесхоз и за две недели проводили полную почвенную съемку его территории. Такое большое количество людей в такие сжатые сроки необходимо было организовать, обучить методам полевых морфологических описаний, решить многочисленные бытовые (возникающие в полевых условиях) проблемы, наладить ежедневную оперативную выдачу заданий и необходимых инструментов, а также сбор и первичную обработку результатов съемки и почвенных образцов, ежедневный выезд в новые кварталы, проверку качества работ в поле и т.д. и т.п. Требовалось быстрое реагирование на внештатные ситуации.

Первый опыт такой почвенной съемки кафедра приобретала, как уже говорилось, во



Постановка задачи (экспедиция в Мордовию, 1983)

время исследований в Щелковском учебно-опытном лесхозе в 50–60-е гг. прошлого века. После этого проводилась съемка в Завидовском охотхозяйстве, затем в 1966–1968 гг. были проведены почвенно-бонитировочные исследования в Солнечногорском опытно-показательном леспромхозе. В 1979 г. кафедрой проводилась почвенная съемка в Талдомском лесхозе. База располагалась в Вербилках.

Мое участие в экспедициях началось с 1982 г. В июле сотрудники кафедры выехали со студентами второго курса для проведения почвенного обследования Москворецкого леспаркхоза.

В 1983 г. мы выехали для проведения почвенной съемки в Мордовию – Вышинский лесокомбинат. В 1984 и в 1985 гг. обследовались предприятия Ивановской области: Воскресенское лесничество и Волжский лесхоз.

Основная моя задача во время поездок сводилась к решению текущих организационных вопросов, ежеминутно возникающих в большом количестве в подобных экстремальных условиях. Одному было не справиться. И,

к счастью, всегда находились такие же энтузиасты, помогавшие кафедре в организации и проведении съемок. Чаще всего мне помогал Станислав Ерошин. Вместе мы и защитили дипломы по бонитировке почв на материале Москворецкого леспаркхоза. Иногда к нам присоединялся сын Виктора Дмитриевича – Владимир Викторович Зеликов.

Наверное, невозможно было бы проводить подобные учебные практики в форме экспедиций целого курса, если бы не энтузиазм и энергия Виктора Дмитриевича, если бы не энтузиазм сплоченного коллектива кафедры и не энтузиазм самих студентов. Работали дружно, жили весело. Виктор Дмитриевич всегда чувствовал и высоко ценил помощь коллег. Это его неизменные спутники в каждой поездке: доц. Нина Георгиевна Шишкина, доц. Аза Леонидовна Знаменская, Людмила Васильевна Некрасова, Ольга Борисовна Алмазова и др. Несмотря на многочисленные трудности и неудобства, в экспедиции все ездили с большим интересом и удовольствием. Незабываемые впечатления оставляли эти поездки и в памяти студентов, о чем можно рассказывать очень много. Кроме того, быстро усваивались и надолго закреплялись навыки полевого обследования территорий и морфологического описания почвенных профилей различного строения. Поэтому такой метод производственного обучения и усвоения теоретических знаний на практике имеет и большое методологическое значение.

Позднее мне пришлось самостоятельно (вот где пригодился приобретенный опыт!) провести вместе со студентами одной группы (Виктор Дмитриевич в это время находился в больнице и руководил «заочно») почвенную съемку Пироговского лесопарка Мытищинского района, отчет по которой мы составляли вместе с Виктором Дмитриевичем, а также почвенные исследования в национальном парке «Лосиный остров», в научном отделе которого я в то время работал.

Важной особенностью работ было и то, что такие полевые съемки позволяли за короткий срок получить почвенную картину значительных территорий, как бы мгновенную фотографию, когда запечатлевался не

только почвенный покров, но и уровень грунтовых вод (т.н. верховодки).

Сами почвенные карты, создаваемые на основе материалов экспедиций, представляют огромную научную ценность, поскольку в отличие от сельского хозяйства мы получаем карты почв, не затронутых деятельностью человека, естественных, природных. И со временем научное значение этих почвенных карт будет возрастать.

С началом учебного года, параллельно с учебным процессом, кафедрой проводилась обработка полевых материалов. Помимо составления отчета и почвенных карт началась сначала ручная, табличная, а затем и компьютерная, статистическая обработка огромного массива данных.

С использованием составленных почвенных карт и имеющихся карт лесонасаждений вычислялись сопряженные площади почвенных и лесных выделов, составлялись многочисленные таблицы распределения насаждений по породам, возрастам, бонитетам и почвенным характеристикам. Затем, как правило поздно вечером и часто за полночь (когда вычислительный центр был не так загружен), все эти данные переводились на перфокарты и проводилась статистическая обработка по компьютерным программам, которые В.Д. Зеликов составлял сам. Определялись основные статистические характеристики множеств и корреляционные отношения. И уже затем производился расчет бонитировочных таблиц (шкал). После этого проводился расчет проектируемых лесонасаждений на основе бонитировочных таблиц, определялись площади и запасы насаждений лесов будущего. Подсчитывалась лесоводственная и экономическая эффективность применения материалов исследований на производстве. Объем работ был огромен, и большую часть приходилось выполнять вручную.

Необходимо также подчеркнуть, что почвенно-бонитировочные исследования носили многоцелевой характер. Решались, во-первых, задачи научные, во-вторых, – производственно-практические, и, в-третьих, – учебные, поскольку по мере развития и совершенствования бонитировочного мето-



Описание почвенного монолита

да В.Д. Зеликов настойчиво продвигал его в учебный процесс.

Казалось бы, объемов работ, связанных с бонитировкой почв, хватало бы с лихвой, чтобы поглотить все остающееся от преподавания время. Однако Виктор Дмитриевич, несмотря на постоянные проблемы со здоровьем, активно работал и по другим вопросам почвоведения. Одним из таких направлений была почвенная рекреация. Еще в 1961 г. и 1963 г. им были опубликованы статьи о влиянии уплотнения почв на рост насаждений в лесопарке и о характерных чертах почв лесопарков, скверов и улиц Москвы. К этим вопросам он возвращался неоднократно, а уже в конце 80-х гг. занялся исследованием теоретических основ рекреационной устойчивости лесных почв, одновременно разрабатывая классификацию почв городских территорий и пригородных зон. Сегодня это направление нашло продолжение в работах по оценке антропогенного влияния на почвы, проводимых канд. с.-х. наук О.В. Кормилицыной и канд. биол. наук В.В. Бондаренко.

Кроме этого Виктор Дмитриевич активно занимался и учебно-методической работой. Вместе с сотрудниками кафедры регулярно составлял и обновлял методические пособия, служившие большим подспорьем студентам в учебном процессе. Им было написано, как авторские, так и в соавторстве,



Ученые-исследователи (слева направо:
А.А. Турбин, В.В. Зеликов, В.Д. Зеликов)

несколько учебников по почвоведению, которые, благодаря лаконичности и емкости изложения материала, были очень популярны среди студентов. Как правило, их быстро разбирали в библиотеке и ребята (в том числе и мы) часто брали их с собой на практику и в экспедицию. Они были удобны.

Следует отметить выдержку, упорство и целеустремленность, с которыми Виктор Дмитриевич, несмотря на хронический недуг, преследовавший его с военных времен, год за годом развивал главную работу своей жизни – бонитировку лесных почв, начав с расчета простых таблиц и закончив теоретическим обоснованием на системном уровне, с полным пакетом компьютерных программ обработки данных и моделированием лесов для европейской части территории России.

В жизни он был человеком доброжелательным, выдержанным, с хорошим чувством юмора и большим оптимизмом, чем и привлекал к себе окружающих, пользовался уважением коллег и любовью студентов. Еще будучи студентами, мы часто собирались у него дома и увлеченно обсуждали различные проблемы почвоведения. Там же обычно определялись и темы будущих исследований. Часто вместе с Виктором Дмитриевичем мы

допоздна задерживались в вычислительном центре, прогоняя через ЭВМ большие стопки перфокарт.

Виктор Дмитриевич очень хотел, чтобы его дело продолжили ученики. Но жизнь внесла суровые коррективы, поэтому в прежнем объеме и с такой же интенсивностью выполнять эти работы оказалось невозможным. Но сказать, что они прекращены вовсе, тоже нельзя. Еще в начале 90-х гг. я занялся проблемой определения почвенного фактора как самостоятельного в системе детерминирующих рост насаждений влияний. А один из учеников Виктора Дмитриевича – Д.Г. Щепаченко начал плодотворные исследования хода роста насаждений в зависимости от лесорастительных, в том числе и почвенных условий. Является также перспективным и актуальным направление изучения устойчивости различных почв к рекреационным нагрузкам как в городских условиях, так и в условиях пригородных зон. Также видится важным начатое нами на кафедре, но по не зависящим от нас причинам приостановленное направление – изучение влияния техногенных загрязнений тяжелыми металлами на лесорастительные и санитарные свойства почв. И следует отметить: большая заслуга, что это экологическое направление исследований было начато, принадлежала канд. с.-х. наук Е.В. Кузнецову и д-ру с.-х.наук Г.Л. Щепаченко. Мы с Виктором Дмитриевичем не раз обсуждали возможность применения в учебном процессе рентгено-флуоресцентного метода определения тяжелых металлов. Но в тот период он оказался дорогостоящим. Постоянную поддержку в самых разных вопросах оказывал и оказывает д.т.н. Е.Д. Сабо.

На сегодняшний день у кафедры почвоведения есть, с одной стороны, огромный научный и педагогический задел, созданный многолетним трудом старшего поколения преподавателей, а с другой стороны, – молодой энергичный коллектив. И это позволяет смотреть на будущее кафедры с оптимизмом, так присущим Виктору Дмитриевичу Зеликову.

ПАМЯТЬ НА ВСЮ ЖИЗНЬ

Т.Г. ТОКАРЕВА,
С.В. НЕУГОДОВА,
Л.И. ТРИФОНОВА,
Н.В. ПЕЛИХ,
Л.П. АНДРИАНОВА

Те, кто учился в Московском лесотехническом институте, наряду с другими выдающимися учеными никогда не забудут Виктора Дмитриевича Зеликова. На кафедре почвоведения работали удивительные личности. Одним из них был Виктор Дмитриевич Зеликов. Все студенты любили его. А когда Виктор Дмитриевич читал лекцию на лесном факультете (последние годы он читал почвоведение только для озеленителей), эта новость облетала весь факультет и аудитория «трещала» от количества студентов. Дом Виктора Дмитриевича всегда был открыт для нас. И мы почти все знали о нем. Как во время войны 12-летним мальчишкой он отстал от поезда, в котором эвакуировался с мамой и сестренкой, и зимовал потом на берегу реки волжского городка под брошенной рыбацкой лодкой. Как мечтал стать летчиком и как этой мечте не суждено было исполниться из-за начавшейся болезни. Как учился в Лесотехническом институте вместе с пришедшими с войны фронтовиками. Со старых фотографий смотрели на нас молодые лица наших преподавателей. И мы чувствовали незримую связь между прошлым и

настоящим. Никогда не забыть нам практику по почвоведению, которую мы проходили в мордовских лесах вместе с профессиональными таксаторами летом 1982 г. Подготовка к ней началась еще загодя. Всех в группах лесного факультета разбили на пары: мальчик-девочка, причем выбор оставался за девочками. Старшими над первокурсниками были студенты последних курсов. Саша Турбин вручал каждому план-эскиз лесного квартала с местоположением прикопок и почвенных разрезов, мальчики вооружались лопатами, девочки – блокнотами и ручками – и вперед, в лес! Со стороны все выглядело четко, по-военному. Утром всегда бодрый Саша Турбин стучал в двери к девочкам и общал зычным голосом: «Девочки, вставайте, мальчики уже встали!». Дальше он шел к мальчикам и говорил: «Мальчики, вставайте, девочки уже встали!».

А помещение уже заполнялось густым рокотом зеликовского смеха. Среди студентов Виктор Дмитриевич всегда был бодр и весел, несмотря на свою долгую и тяжелую болезнь. После завтрака к столовке подкатывали зеленые бортовые уазики, мы рассаживались по



В экспедиции

лавкам – и с песней в путь! Лесная дорога ухабиста, и весело по ней ехать ранним утречком! По мере продвижения в лес пара за парой оставалась в лесу. Не забыть первого впечатления, когда остаешься в лесу один. Кажется, никого рядом. Только эхо и лес кругом, а надо еще найти, где выкопать разрез и прикопки, и все успеть до конца дня. Все работали очень ответственно, и к концу практики ориентировались в лесу не хуже лесников. В конце дня выходили на дорогу к назначенному пункту, с радостью встречали подъезжавшую машину и катили домой. Вечер был, пожалуй, самым насыщенным. Коридор жужжал как улей. Здесь стояли большие столы, где обрабатывались дневные материалы, писались и сдавались отчеты. Виктор Дмитриевич неизменно был среди студентов. Он правил, подсказывал, уточнял и доверял студентам. «Студент был в поле», – говорил Виктор Дмитриевич, – «и все видел своими глазами». Однако он

был абсолютно бескомпромиссным, если дело касалось научной истины. Когда Виктор Дмитриевич был рядом с нами, мы не задумывались над мудростью и педагогическим даром нашего учителя, мы шли к нему за советом и просто так поболтать и всегда встречали искреннюю заинтересованность и добрый юмор. Как-то само собой учились у него доброму взгляду на мир и чувству юмора, который так помогает в жизни. Виктор Дмитриевич всегда был в центре студенческого общества и душой его. Он умел придать скучным, сухим научным понятиям образность и краски. Многие из того, чему учил нас Виктор Дмитриевич Зеликов, надолго запечатлелось в памяти. Его ученики стали не только почвоведом. Они разбрелись по разным дорогам: кто-то трудится в лесном хозяйстве, кто-то достиг больших научных успехов. Но одно объединяет нас – память об УЧИТЕЛЕ, которая остается на всю жизнь.

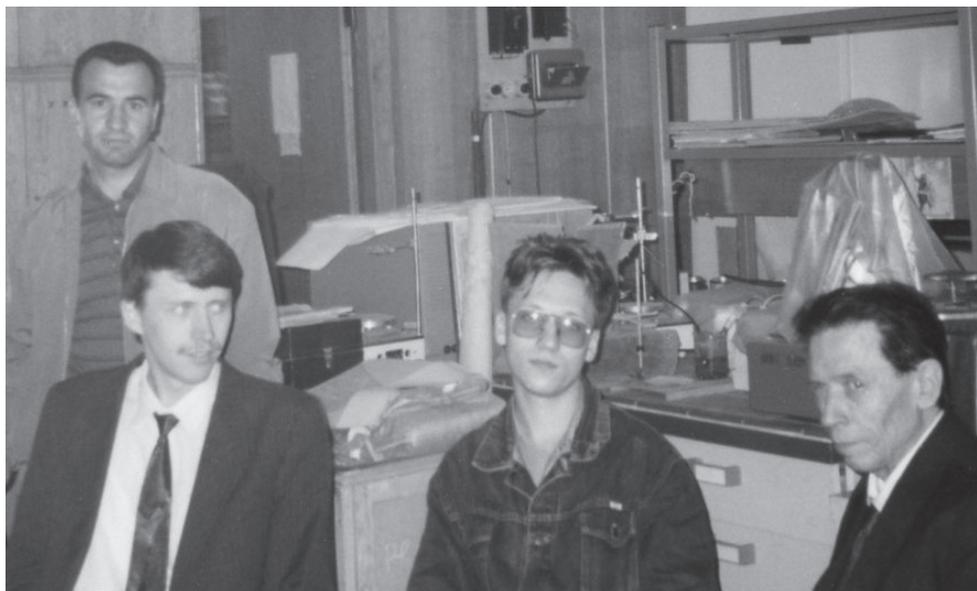
МОЙ УЧИТЕЛЬ

Д.Г. ЩЕПАЩЕНКО

Впервые я встретился с Виктором Дмитриевичем Зеликовым в 1985 г. В то время я был студентом второго курса факультета лесного хозяйства, и он прочел нам несколько лекций из курса почвоведения. Его лекции выделялись среди прочих, они были живыми, эмоциональными. Чувствовалось, что Виктор Дмитриевич увлечен почвоведением. Эта наука его устами объясняла многочисленные явления природы и имела широкое прикладное применение. Позже, уже став молодым преподавателем, я вновь посещал его лекции. Они были все теми же живыми, изобилующими примерами и отступлениями, но не казались мне совершенными. Я считал, что формулировки должны быть более четкими, определения исчерпывающими, а последовательность изложения не должна нарушаться. Мои лекции казались мне более стройными, и они имели своих поклонников – тех студентов, которые ценили сжатый и структурированный материал, который они успевали занести в конспект. Однако так заинтересовать слушателей мне не удавалось. Годы спустя,

приобретая некоторый преподавательский опыт, я неожиданно вновь увидел в Викторе Дмитриевиче прекрасного лектора и даже актера. Отступления в его лекциях, примеры, парадоксальные утверждения, иногда вызывающие протест или смущение – все это привлекало внимание, заставляло неленивых людей открывать после лекции книги. Даже будучи уже серьезно ослабленным болезнью, он преобразался перед аудиторией.

Итак, в 1985 г. я начал участвовать в работе студенческого кружка. В это время кафедра почвоведения участвовала в серьезной научно-производственной работе по заказу Леспроекта. Каждое лето в рамках учебной практики проводилось полевое почвенное обследование очередного лесхоза. В зимний период составляли почвенные карты, данные пробных площадей заносили в компьютер, проводили бонитировку почв. Виктор Дмитриевич был руководителем и вдохновителем этой работы. Он заключал договоры, организовывал работу студентов и преподавателей, писал компьютерные программы и научные



Среди учеников и коллег (слева направо: Х.Р. Рахматуллоев, Д.Г. Щепашенко, Ю.А. Булуй, В.Д. Зеликов)

отчеты. Вокруг него всегда было много людей самого разного возраста, всем им находилось дело по способностям и интересам. Даже у студента второго курса, который делал в общем-то рутинную работу, было ощущение причастности к большой науке, к важному и интересному делу.

Перестройка многое изменила в нашей жизни. Исчез государственный заказ на почвенную информацию в лесном хозяйстве, а коммерческий заказ на информацию, которая не дает быстрого экономического эффекта, еще не появился. Вопреки велению времени он всегда был против вульгарного зарабатывания денег. Каждый коммерческий проект должен был обогащать кафедру оборудованием или информацией. Хотя он постоянно руководил научной и проектной работой, большого коммерческого успеха она не имела. Многие воспитанники Виктора Дмит-

риевича, взрослея и обзаводясь семьями, вынуждены были сменить сферу деятельности. Однако студенты всегда окружали его. К нему приходили, чтобы «делать науку», послушать интересный рассказ, поведать самому о своих успехах и личных проблемах. У него для всех находилось время. Наконец, о нем можно было заботиться, так как в бытовом плане он даже в глазах студентов иногда выглядел беспомощно.

Виктор Дмитриевич – мой Учитель. Он дал мне специальность, заинтересовал информационными технологиями, показал, как можно относиться к людям. Он учил не столько словами, сколько своим примером. Я очень благодарен ему за все это, хотя часто не соглашался с ним. Вспоминая Виктора Дмитриевича, самые разные люди называют дни работы с ним одним из самых творческих и интересных эпизодов в своей жизни.

МОИ ВОСПОМИНАНИЯ

П.В. КУДРЯШОВ

Мое знакомство с Виктором Дмитриевичем произошло на практических занятиях по почвоведению в 1960 г. Молодой и энергичный доцент с увлечением проводил занятия и агитировал вступить в кружок почвоведения. После нескольких встреч и

занятий сложился на нашем курсе кружок, в который вошли А.И. Пушкин, А.И. Мишкин, И.К. Трофимов, В.И. Лашин и я в том числе. Занятия Виктор Дмитриевич проводил увлеченно, интересно и увлек нас проведением лесной бонитировки почв. В первые



В.Д. Зеликов и П.В. Кудряшов

и вторые летние каникулы мы все работали в составе экспедиции, проводящей работы по лесоустройству Щелковского учебно-опытного лесхоза, составляя его почвенную карту. В результате дипломные работы мы писали по данному направлению – бонитировка почв и разработка лесов будущего на основе почвенного картирования – под руководством В.Д. Зеликова, которую все защитили на отлично с рекомендацией работ к опубликованию.

После окончания института в 1965 г. мы были распределены в разные концы страны. Но в связи с созданием в г. Пушкино Центральной лесной почвенно-химической производственной лаборатории (под эгидой, а затем и руководством И.А. Хомякова) мы с

А.И. Пушкиным с помощью Виктора Дмитриевича оказались ее сотрудниками и ведущими инженерами. После нескольких лет работы (3 года производились работы по условиям того времени) Виктор Дмитриевич предложил нам поступить в аспирантуру на кафедру почвоведения, что и произошло в 1969 г. Официально руководителем работ был С.С. Соболев, и хотя он уделял нам достаточно внимания, фактически все руководство в выборе тем и направлении работ проводил Виктор Дмитриевич. Благодаря ему диссертации были успешно защищены.

В связи с этим уместно упомянуть курьезный случай. В это же время у С.С. Соболева был аспирант из Китая. Однажды С.С. Соболев сделал ему выговор за невыполнение работ по плану диссертации. Этот аспирант пришел к Виктору Дмитриевичу с претензиями, что он плохо руководит его работой.

Целеустремленность и оптимизм Виктора Дмитриевича были необыкновенными. Несмотря на болезненное состояние, он всегда был энергичен и всех заряжал своей энергией. Часто бывали моменты, когда опускались руки и хотелось бросить все, но стоило поговорить с ним – и снова появлялись силы и возможность проводить работы. Светлая память о Викторе Дмитриевиче будет с нами до конца наших дней и переживет нас в его работах.

В.Д. ЗЕЛИКОВ В МОЕЙ ЖИЗНИ (выписки из дневника)

В.И. ТУПИКИН

1964 г.

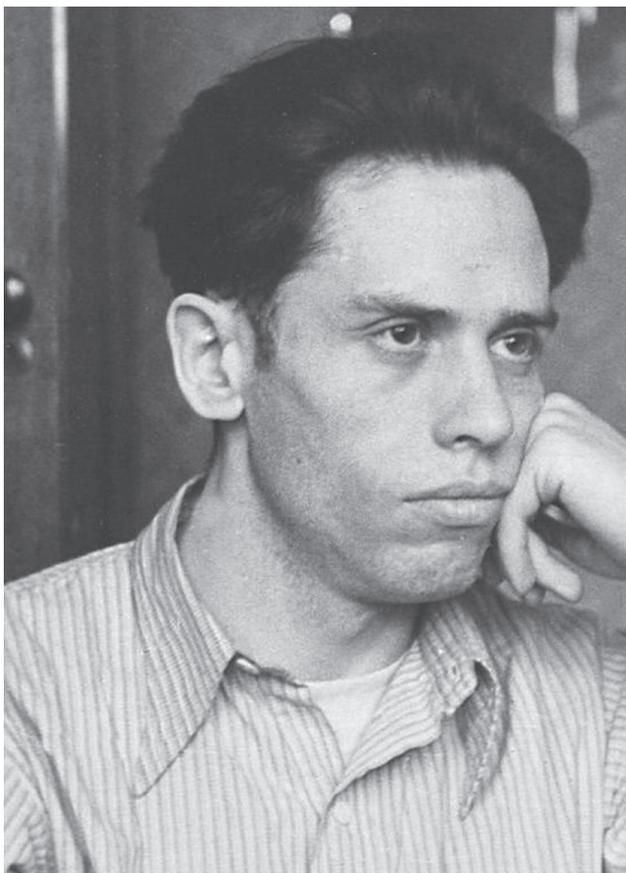
С 29 апреля я работаю на кафедре почвоведения МЛТИ. Учусь одновременно на третьем курсе ФЛХ. На кафедре мужчин двое: академик С.С. Соболев и доцент В.Д. Зеликов. Зеликов Виктор Дмитриевич – мужчина на вид лет 35, небольшого роста с черной густой шевелюрой, худощав, энергичен, много курит, холерик.

4 сентября предложил мне начать сбор материала по диссертации. «За шесть лет, – говорит, – справишься».

24 декабря. Позавчера Зеликов с нас (студентов вечернего обучения) снимал «стружку». Один раз мы ушли с лекции по земледелию. Потом он строго сказал: «Я с вас стружку спущу». С меня больше всего, чем со всех, потому что я староста. Ну, вот и снимал. Из всей группы я только один сдал экзамен. Он меня спрашивал минут 40. Гонял страшно. Весь почти материал спросил по земледелию.

1965 г.

Летом практика в питомнике Солнечногорского лесхоза. Живем с Зеликовым в по-



В.Д. Зеликов в 50 лет (1977 г.)

селке Крюково над крольчатником на втором этаже. Не унываем. Работаем весь день, но успеваем загорать и купаться. Зеликов от нас не отстает.

Затем практика в Грибановском лесничестве Завидовского лесхоза. Живем в деревне Макариха. Я, Зеликов и аспирант из ТСХА спим на сеновале. Вечером устраиваем дискотеку. Руководит как работой, так и дискотечкой Зеликов.

1966 г.

25 июля началась практика в Солнечногорском лесхозе. Нас пять мужчин, пять женщин и 15 студентов. Занимаемся почвенным картированием. Площадь 40 тыс га. Живем в поселке Крюково в школе. Зеликов для нас установил фашистский режим. Отбой в 23 часа, подъем в семь часов. Режим студенты не соблюдают. Разбегаются через окна на гулянки. Завтракаем, обедаем и ужинаем в столовой Зеленограда. Руководит работами и нами Зеликов. Часто приходится работать по 12 часов, редко – больше.

3 ноября. Зеликов запрещает заниматься на кафедре посторонними делами. Нас всех ругает, что мы мало работаем, особенно женщин. Он говорит, что женщин надо гнать из института, потому что они мало бывают на работе. У них дети, домашнее хозяйство. Они стараются быстро уйти с работы. Сам он целый день сидит на кафедре и не может дома работать.

9 декабря.

Вчера полдня говорили с Зеликовым о женщинах. Любит он говорить о них.

1967 г.

27 июня выехали с Зеликовым в Вологодскую область по договорной теме. Цель работы: собрать материал по бонитировке лесных почв и отработать методику. Заложили несколько десятков площадей вблизи поселков Дикая, Ведрово, Данилова, Глазово. Обследуя леса в бассейне реки Соть, сбились с маршрута, попав в колхозные леса. Вышли к какой-то деревне среди леса. Там нам сказали, что Глазово находится почти в 30 км отсюда. Указали дорогу, и мы пошли с рюкзаками, почвенным буром и лопатой. Шли всю ночь. Путь нам освещали светлячки. К утру пришли в Глазово.

19 августа приехали в Архангельскую область, сначала в Архангельск, в Управление лесами, потом искупались в реке Двине. Затем поехали на поезде с паровозом в город Онегу, а оттуда на остров Хайн-озеро, где жили 10 дней в охотничьей избушке. Вечером готовили обед. Купались в озере и ловили рыбу. Обследовав окружающие леса, уехали.

30 августа приехали в город Няндому. Жили в гостинице. Работали в лесу до позднего вечера. Обедали в полночь в столовой депо, которая работала круглосуточно. Разрезы часто выкапывали до двух метров. В итоге у нас было два рюкзака почвенных образцов.

12 декабря встречался с Зеликовым на кафедре. Лаборатория была завалена почвенными образцами. Это рабочая обстановка на кафедре, которую создает Зеликов.

29 декабря. Сегодня день кафедры почвоведения МЛТИ. Этот день организовал В.Д. Зеликов для того, чтобы сплотить группу своих людей для работы, но его кажется ник-

то не понял. Присутствовали: В.Д. Зеликов, А.Л. Знаменская, В.Г. Пшоннова, Л.В. Некрасова, Н. Кукин, Л. Куспиц, В.В. Ильинский, Л.Н. Гавриленко, А.И. Епифанов, Канищев, А.И. Пушкин, А.И. Саталкин, П.В. Кудоряшов, В.И. Шурикова, Г.С. Поляков, Ларичева и Иванова – студенты 4 курса и еще 7 студентов 3 курса.

1971 г.

23 мая был у Зеликова. Вышла его книга «Почвы и бонитет насаждений». Подарил экземпляр с автографом. Печалился, что никак не соберет нас для совместной работы по почвоведению.

12 декабря, суббота. Был у Зеликова в санатории. Там он заканчивает писать учебник по почвоведению для техникумов.

2 декабря, среда. Отдал диссертацию В.Д. Зеликову. Обещал за две недели проверить.

1972 г.

24 января, понедельник. В.Д. Зеликов проверил мою диссертацию. Сделал массу замечаний. Надо писать ее почти заново. Вот такой большой объем замечаний.

1973 г.

14 ноября. У Зеликова вышла из печати книга «Почвоведение». Подарил одну с автографом. Говорит: «Писать учебники больше не буду, потому что трудно с оформлением». Задумка у него – написать большую монографию по бонитировке почв Европейской части СССР.

1974 г.

8 января, понедельник. Зеликов прочитал мою переработанную диссертацию, сделал ряд замечаний и дал конкретные рекомендации по их исправлению.

29 февраля, суббота. Был у Зеликова. Разговаривали о жизни и работе. В конце разговора он мне привел слова акад. С.С. Соболева – в жизни нет справедливости и побеждает сильнейший.

29 марта при очередных разговорах о жизни, он сказал на мои слова, что мне все надоело: «Стисни зубы и работай, заканчивай диссертацию и защищай».

3 апреля был у Зеликова, говорили о диссертации.

6 апреля. Приехал на кафедру. Был факультетский вечер. Организатором являлся Зеликов. Находился в гуще студентов. После вечера кафедра была полна студентов.

18 мая, суббота. Отдал Зеликову свой новый белой вариант диссертации, а 13 июня отвез ему исправленные статьи в сборник МЛТИ.

1976 г.

Уже работая на Камчатке, приехал в командировку в Москву. Поехал к Зеликову домой. Встретил его у дома. Сидит на лавочке. За два года сильно постарел и похудел. Чувствует себя неважно, но оптимизма не теряет. Жалуется, что теряет зрение, так как работает по ночам на ЭВМ. Пришли к нему домой. Просидели и проговорили три часа.

1980 г.

8 марта, суббота. Встреча с Зеликовым в очередной мой приезд с Камчатки. Наметили и составили план защиты диссертации. Выпили по поводу встречи. Проговорили весь вечер и всю ночь. Утром уехал.

22 марта, среда. Отвез Зеликову свою диссертацию на последний просмотр и плакаты, которые он мне советовал сделать.

9 апреля, среда. Предзащита на кафедре. Доложил свою диссертацию. Получил замечания только от Зеликова. Заключение кафедры: исправить и представить на защиту.

16 апреля, среда. Встречался с Зеликовым. Составили план исправления диссертации и написания автореферата. Зеликов толкает нас с Пушкиным на защиту.

1982 г.

Очередной мой приезд с Камчатки. Встреча с Зеликовым. Диссертацию мою он проверять заканчивает. Чувствует себя неважно, поэтому диссертационные дела идут медленно. Зрение у него совсем плохое.

1987 г.

Приехал с Камчатки. Работая в Союзгипролесхозе, приехал к нему на консульта-

цию по подзолистым почвам. Работы на кафедре как всегда много. Зеликов чувствовал себя неважно. Был чем-то рассержен. Консультация не состоялась.

1990 г.

Консультировался у Зеликова по поводу моей диссертации по горным лесам Камчатки. Получил добро.

1993 г.

3 марта. Поддержка В.Д. Зеликова на защите моей диссертации по горным лесам Камчатки. Вышли три его брошюры по методике бонитировки почв. Подарил по экземпляру мне и А.И. Пушкину.

1997 г.

6 апреля был у Зеликова. Он плохо себя чувствует. Теряет зрение. Видит плохо. Ему около 70 лет. Хочет защищать докторскую диссертацию. Приехали Леня Гавриленко и Таня Климачева из Ижевска. Обсудили

юбилейную встречу в честь 70-летия Зеликова.

В июне на несколько дней ездили с ним в Ижевск в сельхозакадемию на факультет лесного хозяйства. Он там прочитал лекцию по бонитировке лесных почв. По приезде домой пригласил меня работать на кафедре.

2000 г.

В августе встречался с Зеликовым по личным делам. Здоровье его совсем плохое. Курит часто. Зрение совсем почти потеряно. Видит одним глазом на 10–15 %. Оптимизма уже нет, но продолжает работать на компьютере.

2002 г.

Навестил Зеликова дома. Он уже не работает. Почти совсем не видит. Чувствует себя отвратительно. Зеликов весьма плох. Навещают его довольно редко. Может говорить на любые темы.

ГОЛОС ПАМЯТИ

Б.И. БОБРУЙКО

Каждый человек в своей жизни встречается со множеством людей, которые так или иначе повлияли на его судьбу, оставили «отметины» в его памяти, иногда судьбоносные, иногда просто добрые и незабываемые, окрашенные теплотой и проникновенностью.

К таким людям, с которыми меня сводила жизнь на коротком отрезке времени в аспирантуре МЛТИ в 1962–1965 гг., относится Виктор Дмитриевич Зеликов – почвовед-ученый и обаятельнейший и чуткий человек.

Шел второй год аспирантуры на кафедре лесоводства, а стержень выбранной мной темы диссертации: «Роль и значение дубового подроста в восстановлении дубрав Северо-Западного Кавказа» еще не вырисовывался вовсе, помощь научного руководителя не подсказывала выхода на ту «изюминку», которая делала бы работу интересной, а время уже поджимало всюю.

Здесь никак нельзя обойтись без, может быть, несколько пространного, но крайне

необходимого отвлечения, касающегося истории вопроса.

В Краснодарских лесах я проработал около трех лет после окончания института в 1959 г., хорошо знал низкогорную дубравную зону Краснодарского края, и на выбор темы повлияла обстоятельная, признанная специалистами того времени работа И.П. Коваля, ставшего затем известным ученым администратором и исследователем, предлагавшим провести широкомасштабную реконструкцию дубрав из дуба скального на сосну крючковатую (крымскую) именно на Северо-Западном Кавказе. Как специалист я интуитивно, но решительно не мог согласиться с этой идеей – вырубить дубравы в автохтонных местообитаниях и заменить их сосной посредственной сортиментной структуры почти в субтропической климатической зоне. Но нужны были не логические изыски, а веские контраргументы.

Как потом показало время, И.П. Коваль был прав, пожалуй, на 50 %, так как экс-

тремальных условий местопроизрастания, где могла бы расти только сосна крючковатая, там более чем достаточно, но могла ли в то время экономика Краснодарского края позволить себе астрономические затраты на создание культур породы-интродуцента?! Такой хозяйственной необходимости не было.

Зная про глубокую эрудицию Виктора Дмитриевича, его коммуникабельность, бескорыстие в оказании помощи, я рассказал ему о своих сомнениях и слабой доказательной базе имеющихся материалов. И он помог мне больше, чем кто-либо.

Несколько месяцев я – аспирант другой лаборатории – делал при консультативном надзоре Виктора Дмитриевича обстоятельные анализы водно-физических и химических свойств бурых горно-лесных почв искомым дубрав, и оказалось, что это самые что ни на есть дубравные местообитания, а не сосновые.

Среди уникальных биоэкологических особенностей дуба скального необходимо отметить его способность давать жизнеспособные отводки на мелких каменистых почвах. Этот резерв надежного естественного возобновле-

ния дуба в исконных условиях местообитания никогда ранее в расчет не принимался. Виктор Дмитриевич посоветовал мне изучить доступными методами транспирацию, ход роста и другие преимущества отводкового подроста перед порослевым, а также другие аспекты.

Эти материалы, которые я собрал после его рекомендаций, были опубликованы впоследствии в немецком журнале «Forstwirtschaft».

Во многом я состоялся как кандидат наук благодаря его прозорливости и профессионализму. А ведь для него это был всего эпизод в жизни, где он встретился накоротке с человеком, которому нужна была его помощь.

И часто вспоминая Виктора Дмитриевича, зная его как маститого ученого-новатора, администратора, прекрасного человека и еще больше не зная про его достоинства, я думаю, что мир обеднел от того, что в нем не стало такого человека.

И человеческий долг всех, кто с ним как-то соприкасался по жизни, чтить его память, пока мы сами живы, и испытывать к нему благодарность и огромное уважение.

МОЕ ЗНАКОМСТВО С ВИКТОРОМ ДМИТРИЕВИЧЕМ ЗЕЛИКОВЫМ

А.Н. ЕПИФАНОВ

Первое мое знакомство с В.Д. Зеликовым произошло очень давно, когда мы учились на 2-м курсе и у нас был предмет «Почвоведение». Тогда В.Д. Зеликов был аспирантом кафедры почвоведения и набирал себе помощников среди студентов нашего потока. Такими стали В.В. Ильинский и Д.С. Булгаков.

Вторая встреча с В.Д. Зеликовым состоялось уже спустя 10 лет. В.В. Ильинский убедил меня заняться лесным почвоведением. Но знакомство было кратковременное, и цельного впечатления о В.Д. Зеликове не сложилось.

Основательное же общение с В.Д. Зеликовым произошло в 1991–1992 гг., когда под началом А.И. Саталкина разрабатывались основы бонитировки почв. Следовало создать методику определения плодородности почв под лесными насаждениями основных лесобразующих пород Центральной

части Европейской России. Главный вклад в эту методику внес В.Д. Зеликов.

В 80-х – начале 90-х гг. XX в. лучшего специалиста по лесному почвоведению трудно было найти. Он как выпускник МЛТИ знал основополагающие процессы образования леса. Именно в области лесного почвоведения он был выдающийся ученый, блестяще знающий законы роста и развития леса.

Он был прекрасный собеседник, с юмором, прост в общении. И очень много работал. Даже собираясь в санаторий, чтобы поправить свое здоровье, он набирал массу литературы по интересующим его вопросам почвоведения.

Он издал учебник по почвоведению для техникумов и много другой литературы по лесному почвоведению.

Вечная ему память.

В.Д. ЗЕЛИКОВ – КРУПНЫЙ УЧЕНЫЙ В ЛЕСНОМ ПОЧВОВЕДЕНИИ

В.Н. КУРАЕВ

Работы В.Д. Зеликова по лесному почвоведению мне близки и интересны прежде всего как специалисту в области географии и картографии почв. Мне, к сожалению, не довелось работать вместе с Виктором Дмитриевичем, но еще в 70-х гг., являясь научным сотрудником Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ), я был знаком с его публикациями по вопросам картирования и бонитировки лесных почв. На личном опыте убедился, как кропотливы и ответственны полевые и камеральные работы по составлению крупномасштабных почвенных карт, и в то же время насколько они ценны в научном и практическом отношении.

В 80-е годы мы во ВНИИЛМ под руководством В.С. Шумакова и В.С. Чуенкова также, как и В.Д. Зеликов в Московском университете леса (в то время МЛТИ), проводили исследования по бонитировке лесных почв. С большими трудностями находили корреляционные связи и уравнения регрессии между химическими и физическими свойствами лесных почв и показателями роста лесных насаждений в условиях Московской области. Вышедшая в 1971 г. его монография «Почвы и бонитет насаждений» и многие другие публикации по бонитировке лесных почв были для нас настольными книгами, методическим руководством в работе.

В последние годы жизни Виктор Дмитриевич продолжал исследования по

использованию результатов почвенного картирования в лесах с целью выявления регрессионных связей между свойствами почв и продуктивностью насаждений, лесорастительной оценки почв. В своих исследованиях он все чаще использовал компьютерные программы, привлекал к этой работе своих студентов и аспирантов. Приезжая в МГУЛ на научные конференции и совещания, мы его обычно видели в центре научных дискуссий студентов, аспирантов и преподавателей.

Среди многочисленных научных трудов В.Д. Зеликова есть методические указания и пособия, учебники по лесному и общему почвоведению, которыми до сих пор пользуются учащиеся лесных специальностей.

Мне запомнилась его увлеченность, даже страстность в обсуждении результатов научных исследований, одобрение достоинств и беспощадная критика замеченных недостатков. Будучи ученым-практиком, он требовал практической ценности и экономической эффективности от результатов исследований. На одной из научных конференций он в пылу дискуссии в качестве своеобразного кредо повторял тезис «Деньги на бочку!» как образный критерий практической ценности научных работ.

Добрая память о Викторе Дмитриевиче Зеликове надолго сохранится среди специалистов в области лесного почвоведения, лесоводства и лесоведения.

ЕЛЬ И НАУЧНЫЕ ТЕРНИИ

А.И. САТАЛКИН

Ель на песке не растет. Такой вердикт вынес мой шеф – руководитель диссертационной работы академик ВАСХНИЛ профессор С.С. Соболев при обсуждении темы моей работы с доцентом В.Д. Зеликовым. А как возразить ученому, который исходил все приднепровские пески? Да и графики зависимости бонитета ельников от содержания

физической глины у Виктора Дмитриевича начинались только на супесях.

Если бы я знал о таком споре между научными богами – Виктор Дмитриевич тогда в должности заместителя заведующего кафедры почвоведения практически выполнял всю работу по управлению кафедрой – я бы наверное не решился сравнивать продуктив-

ность почв разного механического состава под ельниками, сенокосами и пашней. Пески в этой работе были одним из этапов.

Как тут не вспомнить пословицу: «Бары дерутся, а у холопов чубы трещат». Только спустя некоторое время я вспомнил успокаивающий совет Сергея Степановича, что тему диссертации можно поменять перед самой защитой. Выполнению работы, как ни странно, способствовали мои дилетантские представления о составе насаждений: при выборе ельников я ограничивался только выделами со 100-процентным древостоем ели. Они были найдены и на почвах с содержанием физической глины менее 10 %, что отвечало поставленной задаче. Правда, выделов с однородной толщей песка более двух метров в Мещерской низменности под ельниками мне найти так и не удалось. Помогло бы, конечно, немного запоздавшее замечание Виктора Дмитриевича, что семь елей по запасу – это тоже ельник, но, к сожалению, прошел уже и осенний сезон.

Дальше – больше. Для обоснования объектов были обеспечены: необходимая статистическая их повторность (27), изучение физических, водно-физических и физико-химических свойств почв по 10-ти сантиметровым слоям до глубины 2 м, проведение

анализов валового состава почв, минералогического состава илистой фракции; определение под всеми угожьями биомассы и ее структурного состава, изучение развития корневых систем, хода роста и других параметров. Столько всего, что при осмыслении результатов голова шла кругом и «порох» явно заканчивался.

Хорошо, что зеликовское око как всегда не дремало. Наряду с практической помощью на всех этапах работы через своего выдающегося ученика В.В. Ильинского, к сожалению тоже покойного, был передан отрезвляющий совет Виктора Дмитриевича: «Не разгоняйся, уже есть что защищать!».

Не каждому удается отделить зерна от плевел. Виктор Дмитриевич умел это делать и щедро делился с другими не только этим умением. Мысли Виктора Дмитриевича всегда были на острие непознанных проблем. Один десяток аспирантов у него сменялся другим. Будь у него сотня аспирантов – всем бы нашлась работа.

Виктор Дмитриевич Зеликов был генератором идей с неиссякаемой энергией, которая еще долго будет подпитывать мыслящих людей. Его доброта, постоянное доброжелательное участие в судьбе другого навсегда останется в нашей благодарной памяти.

О ПОЧВОВОДАХ МОСКОВСКОГО ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

В.М. ЛУКЬЯНОВ

Кажется, совсем недавно (а это было около 35 лет тому назад) сформировалась при МЛТИ хорошо слаженная команда лесных почвоведов под мудрым и умелым руководством академика ВАСХНИЛ Соболева Сергея Степановича и его первого помощника доцента Зеликова Виктора Дмитриевича.

Безусловно, формирование молодой поросли лесных почвоведов на кафедре почвоведения МЛТИ проходило при непосредственном участии добрых и знающих членов кафедры: доцента Знаменской Азы Леонидовны, доцента Шишкиной Нины Георгиевны, ассистента Пшенновой Веры Георгиевны, заведующей лабораторией Некрасовой

Людмилы Васильевны и уже созревшего почвооведа – лаборанта Тупикина Виктора Игнатьевича.

Вместе с тем, в делах и заботах кафедры почвоведения МЛТИ принимали и принимают по-прежнему активное участие бывшие воспитанники кафедры, работавшие в то время и сейчас на разных должностях в почвоведческих и других организациях: Ильинский Валерий, Кудряшов Петр, Пушкин Анатолий, Саталкин Анатолий, Шурикова Валентина, Лукьянов Владимир, Гавриленко Леонид, Куспиц Леонид, Поляков Геннадий, Афанасьев Владимир, Щепашенко Анатолий, Царева Раиса, Климачева Татьяна и др.

Иногда (в основном по новогодним праздникам) собирались большой семьей все питомцы кафедры почвоведения Лестеха.

Эти сборы давали новый импульс еще большему сплочению лестеховских почвоведов, и одновременно еще больше крепла и солидаризировалась лестеховская семья почвоведов вокруг своих лидеров – Соболева Сергея Степановича и Зеликова Виктора Дмитриевича.

На одном из этих сборов зародилась идея проведения силами лестеховских почвоведов почвенной съемки в М 1 : 10 000 территории Солнечногорского опытно-показательного лесхоза Московской области.

Для проведения этой съемки требовались немалые деньги. А как и где их можно получить? Большая проблема! А как ее решить? И все-таки она была решена!

Началась подготовка к почвенной съемке. Не нарушая сложившегося в Лестехе учебного цикла, почвенную съемку необходимо было в течение двух лет провести силами студентов 2 курса лесохозяйственного факультета (мальчики копают почвенные ямы, девочки их описывают). Для размещения студентов и преподавателей на период учебной практики по почвоведению два года подряд арендовались школьные здания в поселке Крюково. В этом же поселке студенты завтракали и ужинали. После завтрака студентов на автомобилях развозили по лесным кварталам – к местам почвоведческих работ. Во второй половине дня, после проведения натуральных почвенных изысканий, студентов привозили

к ужину в Крюково. Проверка выполненных студентами почвоведческих работ проводилась лестеховскими почвоведками – сотрудниками и бывшими воспитанниками кафедры почвоведения.

Почвенная съемка территории Солнечногорского лесхоза получилась. В поле были составлены полевые почвенные карты в М 1 : 10 000. В последующем, в камеральный период, кафедрой почвоведения Лестеха были выполнены работы по изготовлению почвенных карт на территорию Солнечногорского лесхоза в М 1:25000 и в М 1 : 100 000.

Все изготовленные студентами почвенные карты были использованы впоследствии участниками седьмой Московской аэрофотолесоустроительной экспедиции Центрального лесоустроительного предприятия В/о «Леспроект» при лесоустройстве этого лесхоза с оценкой качества почв (с бонитировкой почв).

Это было новое направление в таксации насаждений с формированием перспективных насаждений для последующего ведения хозяйственной деятельности в лесах.

Так лесные почвоведы сказали новое слово в ведении хозяйственной деятельности в лесах с интенсивным ведением лесного хозяйства. Эколого-экономический эффект от этих нововведений колоссальный и исчисляется на площади Солнечногорского опытно-показательного лесхоза многими сотнями миллиардов рублей в современных ценах.

ВЗРОСЛЫЕ СПУТНИКИ МОЕЙ ЮНОСТИ

Е.Д. САБО

Не так просто передать свои мысли и чувства спустя несколько десятилетий, если не остановиться на основных элементах прошедшей эпохи, впитавшихся в кровь и плоть с детских лет.

В дошкольные и первые школьные годы воспоминается мне подготовка к будущей войне. Почти все мальчишки искренне жалели, что революция и гражданская война прошли и мы уже никогда не сможем принять участия в свершении подвигов во имя Оте-

чества. Но этот наивный романтизм в одночасье был жестоко раздавлен грохотом нагнавшей Великой Отечественной войны.

В школе, наряду с другими предметами, преподавали военное дело, в процессе которого изучались уставы Красной Армии, строевая подготовка, стрелковое оружие и огневая подготовка из малокалиберного и изредка боевого оружия. Мальчишки самозабвенно занимались всем этим, и в нашей среде не было места негативному отношению к службе в армии.

Хочу сказать, что дала военная подготовка лично мне и как результаты этой подготовки сказывались практически всю жизнь. На основании уставов я самостоятельно научился завертывать портянки настолько успешно, что в течение всего рабочего дня они не сбивались, не натирали ноги и не было необходимости их перематывать. Владение оружием позволило иметь дополнительное питание (за счет охоты), что весьма пригодилось в течение 30–40 лет экспедиционной деятельности. Оружие приносило также дополнительную одежду и обувь в тяжелые периоды жизни (призы на стрелковых соревнованиях).

Отдельно хочу остановиться на советах и тренировках по преодолению больших расстояний. У мальчиков развивалась так называемая «индейская поступь», которая не утомляла при ходьбе на большие расстояния, помогая сохранять силы и энергию. Положение ступней и ног при такой поступи прямо противоположно тому, что сегодня часто можно наблюдать у молодежи.

Вначале мне это казалось излишним. Но дальнейший жизненный опыт показал, что я глубоко ошибался. Мой личный рекорд одноразового перехода составил 85 км в сутки, а регулярные походы и переходы при работе в таежных условиях нередко составляли 40–50 км, притом повторяясь почти ежедневно.

После окончания Московского гидро-мелиоративного института им. В.Р. Вильямса в 1950 г. я попал в Комплексную научную экспедицию по вопросам полезащитного лесоразведения АН СССР, основной целью которой было научное обоснование претворения в жизнь так называемого «Великого Сталинского плана преобразования природы». К этому времени я уже имел опыт работы в Арало-Каспийской комплексной экспедиции АН СССР под руководством П.А. Летунова.

Надо пояснить, что Комплексная экспедиция была солидной, хорошо оснащенной организацией, в составе которой работало более 40 различных институтов как Академии наук, так и различных министерств и ведомств. Вполне понятно, что к работе в экспедиции были привлечены виднейшие ученые того времени, с частью которых мне пришлось работать и общаться более или менее тесно.

Научным руководителем экспедиции был выдающийся специалист в области геоботаники, лесоводства и других наук академик АН СССР В.Н. Сукачев. Возглавлял экспедицию профессор Л.Ф. Правдин, которого впоследствии сменил С.Ф. Зонн. Начальником эрозийного отряда был профессор С.С. Соболев. Надо сказать, что в процентном соотношении направлений работ преобладало почвоведение. Это, по-видимому, объяснялось тем, что основным объектом работ и основными типами почв были те, где лес не рос никогда или рос в весьма специфических элементах рельефа при естественном формировании более благоприятного водного режима.

Не имея возможности оказать должное внимание большому кругу выдающихся ученых того времени, я попытаюсь лишь перечислить их, останавливаясь в основном на специалистах в области почвоведения, с которыми я работал более продолжительное время. Помимо уже упоминавшихся В.Н. Сукачева, Л.Ф. Правдина, С.В. Зона, в работе экспедиции, его стационаров, а в дальнейшем и Институте леса АН СССР принимал самое деятельное участие профессор А.А. Роде, уже тогда бывший мировой знаменитостью; профессор И.Н. Антипов-Каратаев; кандидат сельскохозяйственных наук В.С. Шумаков (мой первый начальник дубравного отряда); профессор Н.И. Пьявченко (с которым я работал и сотрудничал долгие годы); профессор А.А. Молчанов; академик Е.Н. Мишустин (выдающийся микробиолог, одно общение с которым на долгие годы на уровне подсознания помогло мне понять роль микробиологии в лесном биогеоценозе); изредка встречался с профессором МГУ Н.П. Ремезовым, привлекавшим внимание своей внешностью; бывал на заседаниях «живой классик» профессор Н.И. Сус; всемирно известный ученый-биолог «младший научный сотрудник АН СССР» Тимофеев-Ресовский (на двух лекциях которого мне посчастливилось присутствовать), и, наконец, академик Т.Д. Лысенко, о котором я упоминаю в конце списка (на противоположном диаметре позиции, которую занимал академик В.Н. Сукачев).

Объективность требует, чтобы я начал воспоминания с В.Н. Сукачева. Непосредственно общаться нам приходилось очень

редко. Слишком велик был диапазон от старшего лаборанта до академика. Но меня всегда поражали его сдержанность, доброта и исключительная вежливость независимо от места встречи – на ученом совете или просто в коридоре. И пусть молодые читатели не удивляются: в то время на заседания совета ходили практически все – от лаборанта до профессора, так как мы жили единым научным организмом и единым стремлением достойно выполнить порученное дело.

Любовь к В.Н. Сукачеву нередко приносила и горькие плоды. Так, во время одной из рабочих поездок нашего отряда на ЛМС (лесную мелиоративную станцию Сталинградской области) в наш адрес высокопоставленный сотрудник низшей иерархии производства бросил такую фразу: «Они – сукачевцы, они против Лысенко, нечего с ними разговаривать». Было горько, но мы были горды такой оценкой, т.к. в то время быть «против Лысенко» все равно, что под ураганным огнем противника поднять взвод в наступление на врага.

Раз уж разговор пошел о Т.Д. Лысенко, то должен пояснить, что в описываемое время (кульминация в 1948 г.) он являлся «злым гением» советской биологической науки, «Сталиным в биологии», и для этого были достаточно веские основания в виде реплики И.В. Сталина: «Теперь я за биологическую науку спокоен».

Период знаменитой сессии ВАСХНИЛ 1948 г. и последующих лет хорошо известен незаслуженным смещением со своих постов заслуженных людей науки и одновременно бурным ростом новых членов-корреспондентов и академиков ВАСХНИЛ, естественно, сторонников Т.Д. Лысенко.

В 1948 г. зимой состоялась Всесоюзная конференция студентов сельскохозяйственных вузов, на которой в качестве «гвоздя программы» было выступление академика Т.Д. Лысенко. Это выступление запомнилось мне двумя моментами: утверждением, что в скором времени мы сможем пить не Краснодарский, а Архангельский чай!?! А второй момент – вопрос студентов о том, как с позиций Мичуринской агробиологии можно объяснить комолость коров. Ответ был краток: «Комолость и есть комолость. Что об этом говорить?». /Комолость (безрогость) – врож-

денное наследственное отсутствие рогов у крупного рогатого скота, овец и коз/.

На протяжении почти всей жизни мне периодически приходилось встречаться с профессором С.В. Зонном, который в известной мере дал первоначальный старт моей научной деятельности. Должен отметить высокую порядочность и широту взглядов С.В. Зонна, бывшего ближайшим сотрудником В.Н. Сукачева по работе в Комплексной экспедиции и Институте леса АН СССР. Когда решался вопрос о формировании штата на новый полевой сезон, С.В. Зонн вызвал меня и предложил (мне – старшему лаборанту) руководство гидромелиоративной тематикой с объемом финансирования 50 000 руб. (моя зарплата составляла 830 руб. в месяц). Успешно завершив начатые исследования и защитив кандидатскую диссертацию, я в дальнейшем неоднократно встречался с С.В. Зонном на ученых советах, в различных комитетах и комиссиях, во время работы на Кубе, на защите докторской диссертации В.А. Афанасьевым в МЛТИ и, наконец, на кафедре почвоведения МГУЛ.

Другим выдающимся специалистом и педагогом, оставившим глубокий след в моей жизни, был член-корреспондент АН СССР Н.И. Пьявченко, работа и сотрудничество с которым по вопросам лесного почвоведения и лесной гидромелиорации растянулись на долгие годы. Н.И. Пьявченко был геоботаником, почвоведом, болотоведом, специалистом в области болотных лесов и т.д., имевшим в силу своего обаяния и человеколюбия многочисленных учеников, разбросанных по академическим и ведомственным организациям страны. Последние годы его жизни проходили в Петрозаводске, где он заведовал филиалом АН СССР.

Его как ученого отличало безграничное доверие к своим ученикам и сослуживцам. Они ему верили, и он им верил и поддерживал в трудную минуту. Помню, мне никак не удавалось преодолеть некоторые трудности в тематическом отображении закономерностей текущего бонитирования мелиорированных насаждений. После разговора на эту тему он меня подбодрил и уверил, что все трудности обязательно будут преодолены. Так оно и вышло.

Перейдя из полезащитного лесоразведения в область лесных болот и заболочен-

ных лесов, я какое-то время встречался и работал с А.Л. Кошечевым, А.А. Молчановым, Х.А. Писарьковым, М.П. Елпатьевским и другими специалистами в области лесной мелиорации. И пусть меня простят мои учителя и коллеги в области гидротехники и мелиорации, которым я обязан своими знаниями, что не упоминаю о них в этой статье, посвященной людям, работавшим преимущественно в области лесного почвоведения.

Пришлось мне поработать и с выдающимися почвоведом, возглавлявшими в свое время стационары сначала Комплексной экспедиции, а затем Института леса АН СССР.

Западно-Казахстанским (Джаныбекским) стационаром руководил профессор Почвенного института АН СССР А.А. Роде, специалист мирового уровня, так же как и другие пострадавший в период гонений на «менделистов-морганистов». Опытные посадки стационара начали создавать по пониженным элементам рельефа, где скапливались воды поверхностного стока и где водно-солевой режим был более благоприятным для роста растений. Поскольку вопрос о правильном (регулярном) орошении там не стоял, то вопрос о дополнительном увлажнении мог решаться или за счет поверхностного стока (в естественном состоянии) или путем добычи конденсационной влаги, чем я один полевой сезон (без особого успеха) и занимался.

А.А. Роде очень строго и очень четко (и в то же время благосклонно) относился к людям, работавшим рядом с ним. Запомнились два эпизода из той поры. Шел очередной съезд почвоведов Советского Союза. Председательствовал А.А. Роде. На доклад (сообщение) отводилось 10 минут. За 3 минуты до конца А.А. Роде предупреждал докладчика: «У вас осталось 3 минуты». Аналогичная фраза звучала и за 1 минуту до окончания. После этого, когда время истекало, минута в минуту председатель говорил: «Ваше время истекло», и никакие уговоры и доказательства не действовали.

А.А. Роде обладал феноменальной работоспособностью, несмотря на свой физический недуг. Так, нередко жаловался, что некоторые сотрудники, собрав богатый полевой материал, не могут написать отчет. В то вре-

мя срок сдачи отчетов и других материалов был «законом», нарушение которого влекло за собой различные неприятности. В этом случае А.А. Роде брал материалы домой и за несколько дней составлял блестящий отчет.

Не будучи полностью востребованным на Западно-Казахстанском стационаре, я был переведен в Калмыкию на Аршань-Зельменский стационар, где было гораздо более широкое поле моей деятельности. Руководил стационаром И.Н. Антипов-Каратаев, известный своими трудами по мелиорации солонцов и, в частности, «агробиологическим методом мелиорации солонцов». Многие сотрудники стационара, помимо посадок экспериментальных лесных полос, этим и занимались.

На мою долю выпали работы по организации и проведению гидрологических исследований на склонах Ергенинской возвышенности, по устройству, эксплуатации и наблюдению за водным режимом на системах лиманного, а также регулярного орошения. После окончания строительства последнего участка я в связи с реорганизацией перешел на работу по мелиорации заболоченных лесов.

И.Н. Антипов-Каратаев обладал удивительной способностью мобилизовывать и ускорять работу сотрудников в те периоды, когда он приезжал на стационар. Все от мала до велика крутились по 16–18 часов в сутки для того, чтобы к его отъезду подготовить отчет, статьи и даже книги.

Таким же образом и была подготовлена в основном совместная работа «Лиманное орошение древесных насаждений и мелиорация солонцовых земель в подзоне светлокаштановых почв», в дальнейшем подаренная специалистам Китая, переведенная на китайский язык и переизданная в Китае.

Заставляя интенсивно работать, А.Н. Антипов-Каратаев не щадил и себя. Так, взяв на проверку статью своего сотрудника, он за ночь успевал ее прочесть, сделать критические замечания и непосредственную правку, позволявшую сразу же нести статью в редакцию.

Вот такое положительное начало и окружение известными в научных кругах людьми позволило продолжать научную и педагогическую деятельность всю оставшуюся жизнь.

ВОПРОСЫ БОНИТИРОВКИ ЛЕСНЫХ ПОЧВ В РАБОТАХ В.Д. ЗЕЛИКОВА

Д.С. БУЛГАКОВ,
В.А. РОЖКОВ,
Г.И. ВАСИЛЬЕВ

В 2007 году научная общественность отмечает 80-летие со дня рождения профессора кафедры почвоведения Московского государственного университета леса Виктора Дмитриевича Зеликова.

В.Д. Зеликов, будучи учеником академика ВАСХНИЛ С.С. Соболева, активно развивал идеи бонитировки лесных почв, поскольку оценка отдельных компонентов биогеоценоза обеспечивает более обоснованное проведение общей лесорастительной оценки лесных ландшафтов. Изменение почв в пространстве и формирование структуры почвенного покрова (СПП) под лесными древостоями, формирование биогеоценозов [11, 12] привлекало и привлекает внимание исследователей лесных сообществ. Объектом изучения являются природные экосистемы, их взаимосвязи, биоразнообразие. Непрерывная пространственная изменчивость почвенного покрова отражается и на формировании биосистемы, балансе вещества, энергии и информации. В связи с этим изучение особенностей почвенного покрова под лесным биоценозом создает основу для определения общей оценки условий лесопроизрастания.

Знание и учет лесорастительных условий, которые исключительно разнообразны, позволяют обеспечить лесопользователю условия устойчивого управления лесным ландшафтом, принятия при этом наиболее рациональных (экономически и экологически сбалансированных) решений и, в конечном итоге, сформировать обоснованную инвестиционную политику.

В лесоводственной практике оценка продуктивности лесорастительных условий осуществляется по величинам бонитета древостоя в соответствии с породным составом. При этом почвенные условия, как правило, характеризуются косвенно, через таксационные показатели древостоя. В то же время почвоведы, изучавшие почвы под лесом,

стремились выявить взаимосвязи между свойствами почв и онтогенезом древесной растительности [1–5, 9, 10]. Тем самым оценка лесорастительных условий расширялась за счет информации о почвенных свойствах, что обеспечивало большую объективность общей оценки.

В одной из работ «Имитационные модели лесных почв» (1991) В.Д. Зеликов рассматривает почву как природное тело с определением ее лесорастительного эффекта. С этой целью им предложена количественная имитационная модель: «почвы – продуктивность лесов хозяйственного объекта». Конкретной задачей исследования стало изучение и анализ разнообразия почвенных условий на примере природной Московско-Окской провинции Русской равнины в связи с оценкой продуктивности лесорастительных условий.

Для изучения этого вопроса автором использовались данные 6 000 пробных площадей в чистых и смешанных древостоях Щелковского учебно-опытного лесхоза МЛТИ, расположенного в северо-восточной части Московской области. Почвенный покров представлен в основном дерново-подзолистыми почвами (85 % от общей площади почв), в разной степени оподзоленных, на двучленных суглинисто-песчаных отложениях. При этом, по данным автора, приведенным и в работе, мощность суглинистых отложений оказывает влияние на основные свойства почв и запасы влаги в двухметровом слое.

Автор отмечает, что в целом лесорастительные условия вполне благоприятны для произрастания смешанных древостоев из сосны, ели и березы, древостои которых занимают около 90 % площади под лесом.

Одним из главных показателей, определяющих зависимость высоты сосны от грунтовых вод, является глубина залегания их уровня от дневной поверхности. В обобщаемой работе автор приводит данные,

описываемые криволинейной корреляционной зависимостью, из которой видно, что наибольших высот древостой достигает при глубине залегания уровня грунтовых вод от 100 до 200 см.

Важным показателем, влияющим на высоту сосновых древостоев, является также глубина залегания глеевого горизонта. На конкретном примере показано, что из распределения (по числу случаев встречаемости) 153 данных по глубинам залегания глеевого горизонта и высотам древостоя видно: устойчивость сосны к этому горизонту меняется с высотой и, соответственно, возрастом. При 15–17-метровой высоте и раннем возрасте нормальный рост и развитие сосны происходит при залегании глеевого горизонта до 20 см от дневной поверхности. По мере увеличения высоты древостоя (а стало быть, и его возраста) благоприятные условия произрастания этой породы складываются при понижении уровня залегания глеевого горизонта от поверхности почвы. Оптимальные условия наблюдались при 70-летнем возрасте и высоте, равной 21–23 м, когда глеевый горизонт залегал на глубине от 60 до 100 см (в 50 случаях), при этом, по данным автора, корреляционная зависимость (в выделенных границах) имеет практически прямолинейную зависимость.

Учитывая сказанное выше, большую роль в онтогенезе древостоев, как отмечал В.Д. Зеликов, играет гранулометрический состав почв, и, в частности, мощность суглинистых отложений. Автор на статистически достоверном материале показал, что древостой с преобладанием сосны достигают наивысших бонитетов (I–Ia) в тех случаях, когда они произрастают на глубоких супесчано-песчаных отложениях, а также суглинистых, мощностью до 120 см.

Собранный статистически обширный материал использовался при разработке бонитировочных шкал, на основании которых была дана оценка продуктивности лесорастительных условий изученной территории.

В.Д. Зеликов [6, 7] изучал также влияние физического и химического состава основных суглинистых разновидностей дерново-подзолистых почв на высоту еловых и бе-

резовых древостоев. Собранные данные были обработаны с помощью математико-статистического анализа и рассчитана бонитировочная таблица, с использованием баллов которой вычислены корреляционные уравнения связи между баллом продуктивности древостоев и баллами по свойствам почв.

Бонитировочные таблицы в сочетании с почвенной картой позволяют составить карту условий местопроизрастания пород, определить типы леса и в соответствии с этим дифференцировать необходимые лесоводственные и лесохозяйственные мероприятия.

Изучению отдельных лесоводственных показателей (текущего прироста хвойных насаждений) и их зависимости от свойств почв (запасов гумуса, рН, подвижных фосфора и калия) посвящена статья В.Д. Зеликова в 40 выпуске по лесному почвоведению. На достоверном материале автор подтверждает влияние почвенных показателей на текущий средний прирост хвойных насаждений.

Естественным завершением исследований по бонитировке лесных почв стала разработанная В.Д. Зеликовым «Методика расчета лесных почвенно-бонитировочных таблиц» [9], в которой детально изложен алгоритм сбора информации. В ней рассматриваются три периода проведения работы по бонитировке лесных почв. В результате проведения третьего – камерального периода, получают пакет табличных и аналитических материалов, наиболее значимые из которых: бонитировочная таблица по свойствам почв и продуктивности насаждений; поправочные таблицы на признаки и свойства почв и климат; корреляционная таблица связей свойств и признаков, отобранных для бонитировки; таблица лесорастительного районирования области.

Анализ приведенных работ показал, что оценка продуктивности лесорастительных условий с применением почвенно-бонитировочных подходов и в связи с этим более детальное изучение почвенных свойств, влияющих на рост и развитие лесных насаждений, являются необходимым условием рационального использования лесных ресурсов страны и требуют продолжения исследований в различных лесных регионах с использованием современных информационных методов.

Библиографический список

1. Анучин, Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 511 с.
2. Зайцев, Б.Д. Почвы и производительность насаждений / Б.Д. Зайцев // Лесное хозяйство. – 1960. – № 10. – С. 16–19.
3. Зайцев, Б.Д. Вопросы взаимоотношений между лесом и почвой в условиях Карелии / Б.Д. Зайцев // Труды Карельского филиала АН СССР. – Вып. 34. – 1962. – С. 5–22.
4. Зеликов, В.Д. Почвы и бонитет насаждений / В.Д. Зеликов. – М.: Лесная промышленность, 1970. – 231 с.
5. Зеликов, В.Д. Бонитировка лесных почв: учеб. пособие / В.Д. Зеликов. – М.: МЛТИ, 1972. – 82 с.
6. Зеликов, В.Д. Бонитировочная шкала по физико-химическим свойствам дерново-подзолистых суглинистых почв, занятых еловыми и березовыми насаждениями / В.Д. Зеликов // Рациональное использование почв: сб. науч. тр. – Вып. 40. – М.: МЛТИ, 1972. – С. 50–56.
7. Зеликов, В.Д. Влияние физико-химических свойств дерново-подзолистых суглинистых почв Московской области на высоту еловых и березовых насаждений / В.Д. Зеликов // Рациональное использование почв: сб. науч. тр. – Вып. 40. – М.: МЛТИ, 1972. – С. 71–76.
8. Зеликов, В.Д. Методика расчета лесных почвенно-бонитировочных таблиц / В.Д. Зеликов // Рациональное использование почв: сб. науч. тр. – Вып. 40. – М.: МЛТИ, 1972. – С. 150–165.
9. Карпачевский, Л.О. Лес и лесные почвы / Л.О. Карпачевский. – М.: Лесная пром-сть, 1970. – 263 с.
10. Соболев, С.С. Бонитировка почв территории СССР / С.С. Соболев. – М.: МЛТИ, 1974. – 221 с.
11. Сукачев, В.Н. Лесная биогеоценология и ее лесохозяйственное значение / В.Н. Сукачев. – М.: Институт леса АН СССР, 1958. – 15 с.
12. Сукачев, В.Н. Основы лесной типологии и биогеоценологии. Т. 1 / В.Н. Сукачев – Л.: Наука, 1972. – 417 с.

ОПЫТ СОВМЕСТНОГО АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ ПОЛЕВОЙ ПОЧВЕННОЙ СЪЕМКИ И ДАННЫХ ЛЕСОУСТРОЙСТВА НА ПРИМЕРЕ ЩЕЛКОВСКОГО УОЛХ

Д.Г. ЩЕПАЩЕНКО,
В.Н. КАРМИНОВ,
О.В. МАРТЫНЕНКО,
М.В. ЩЕПАЩЕНКО

В новом Лесном кодексе РФ среди прочих декларированы следующие принципы ведения лесного хозяйства: устойчивое управление лесами и повышение их потенциала; использование лесов с учетом их глобального экологического значения; обеспечение многоцелевого, рационального использования лесов. Указанные принципы, а также развитие арендных отношений в лесном хозяйстве неминуемо приведут к увеличению потребности в почвенной информации и количественных данных о зависимости продуктивности древесных насаждений от почвенных условий. Примеры этого мы можем найти в лесном хозяйстве Канады [5, 6].

Сбор почвенной информации весьма трудоемок и требует существенных финансовых затрат. В то же время значительное количество почвенной информации было накоплено в советский период и хранится в лесхозах и учебных центрах (техникумах и вузах). В частности, кафедра почвоведения МГУЛ по

заказу в течение 20 лет проводила почвенную съемку параллельно с лесоустройством. В ходе этих работ составлены почвенные карты, покрывающие территорию около 1 млн га лесов Московской области. Кроме того, работы проводились в Ивановской области и Мордовии. Ведущая роль в организации этих работ принадлежала профессору кафедры почвоведения МГУЛ В.Д. Зеликову.

Зависимость продуктивности лесных насаждений от почвенных условий не вызывает сомнений. Примеры этого неоднократно описаны в литературе, начиная с классических трудов Г.Ф. Морозова [3], и подтверждены данными, полученными на пробных площадях в работах В.Д. Зеликова [1, 2], О.Г. Чертова [4]. Однако попытки использовать массовый материал полевой почвенной съемки для установления такой зависимости обычно демонстрируют невысокую точность статистических критериев. Этот парадокс может быть объяснен целым

рядом причин, среди которых можно назвать следующие:

1. Невысокая требовательность древесных растений к почвенному плодородию и приспособляемость их к особенностям среды.

2. Невысокая точность и несогласованность измерений почвенных и лесных показателей.

3. Неудачный выбор показателей для поиска взаимосвязи почв и растений.

Т а б л и ц а 1

Результаты множественного линейного регрессионного анализа зависимости продуктивности насаждений от свойств почвы

Переменные	Коэффициенты регрессионного уравнения	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95 %	Верхние 95 %
У-пересечение	3,627E+01	9,889E-01	3,668E+01	3,300E-258	3,433E+01	3,821E+01
Мощн. орг. гор.	-9,457E-02	2,584E-02	-3,659E+00	2,556E-04	-1,452E-01	-4,390E-02
Мощн. гум. гор.	1,063E-02	6,949E-02	1,530E-01	8,784E-01	-1,256E-01	1,469E-01
Мощн. гор. А ₂	1,477E-02	9,648E-03	1,531E+00	1,259E-01	-4,145E-03	3,368E-02
% физ. глины	1,176E-02	4,718E-03	2,493E+00	1,270E-02	2,513E-03	2,101E-02
Степ. увл.	-1,012E-01	1,424E-02	-7,103E+00	1,411E-12	-1,291E-01	-7,325E-02
Верх. гр. огл.	-1,638E-02	9,370E-04	-1,748E+01	3,039E-66	-1,821E-02	-1,454E-02
Степень огл.	-1,120E-01	7,735E-03	-1,449E+01	1,610E-46	-1,272E-01	-9,688E-02
% физ. глины МП	7,300E-03	1,794E-03	4,069E+00	4,798E-05	3,783E-03	1,082E-02

Т а б л и ц а 2

Результаты множественного регрессионного анализа зависимости продуктивности насаждений от возраста и свойств почвы

Переменные	Коэффициенты регрессионного уравнения	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95 %	Верхние 95 %
У-пересечение	3,779E+01	9,016E-01	4,192E+01	0,000E+00	3,602E+01	3,956E+01
Возраст	-2,445E-02	7,977E-04	-3,065E+01	1,008E-187	-2,602E-02	-2,289E-02
Мощн. орг. гор.	-1,049E-01	2,353E-02	-4,460E+00	8,400E-06	-1,510E-01	-5,880E-02
Мощн. гум. гор.	-2,406E-02	6,327E-02	-3,804E-01	7,037E-01	-1,481E-01	9,997E-02
Мощн. гор. А ₂	8,570E-03	8,785E-03	9,756E-01	3,293E-01	-8,652E-03	2,579E-02
% физ. глины	1,405E-02	4,296E-03	3,270E+00	1,083E-03	5,626E-03	2,247E-02
Степ. увл.	-8,517E-02	1,298E-02	-6,563E+00	5,872E-11	-1,106E-01	-5,973E-02
Верх. гр. огл.	-1,531E-02	8,536E-04	-1,794E+01	1,428E-69	-1,699E-02	-1,364E-02
Степень огл.	-1,119E-01	7,041E-03	-1,589E+01	2,419E-55	-1,257E-01	-9,805E-02
% физ. глины МП	5,947E-03	1,634E-03	3,640E+00	2,754E-04	2,744E-03	9,150E-03

Т а б л и ц а 3

Результаты множественного регрессионного анализа зависимости возраста насаждений от свойств почвы

Переменные	Коэффициенты регрессионного уравнения	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95 %	Верхние 95 %
У-пересечение	6,205E+01	1,675E+01	3,705E+00	2,142E-04	2,921E+01	9,488E+01
Мощн. орг. гор.	-4,235E-01	4,376E-01	-9,678E-01	3,332E-01	-1,282E+00	4,345E-01
Мощн. гум. гор.	-1,419E+00	1,177E+00	-1,206E+00	2,281E-01	-3,726E+00	8,885E-01
Мощн. гор. А ₂	-2,535E-01	1,634E-01	-1,551E+00	1,209E-01	-5,738E-01	6,682E-02
% физ. глины	9,344E-02	7,991E-02	1,169E+00	2,423E-01	-6,322E-02	2,501E-01
Степ. увл.	6,547E-01	2,412E-01	2,714E+00	6,677E-03	1,817E-01	1,128E+00
Верх. гр. огл.	4,345E-02	1,587E-02	2,738E+00	6,198E-03	1,234E-02	7,456E-02
Степень огл.	7,822E-03	1,310E-01	5,971E-02	9,524E-01	-2,490E-01	2,646E-01
% физ. глины МП	-5,533E-02	3,038E-02	-1,821E+00	6,866E-02	-1,149E-01	4,235E-03

Мы задались целью проанализировать зависимость продуктивности насаждений от почвенных условий на основе производственных материалов: полевой почвенной съемки и данных лесоустройства. Объектом были выбраны сосновые насаждения Щелковского учебно-опытного лесхоза. Данные о почвах и лесе получены независимо друг от друга. Полевая почвенная съемка проведена кафедрой почвоведения МГУЛ. Таксационные данные получены в ходе лесоустройства.

Названия почвенных разностей, представленные на почвенных картах, были преобразованы нами в числовые характеристики. Для этого мы использовали их средние значения для почвенных разрядов в данном лесхозе.

Показателем продуктивности насаждений выбрана средняя высота древостоя (в метрах) в возрасте 100 лет, то есть класс бонитета насаждения, выраженный в арифметической шкале. Для характеристики почвенных условий были отобраны те показатели из материалов почвенной съемки, которые можно выразить в арифметических шкалах, а именно:

- мощность органических горизонтов, см;
- мощность гумусовых горизонтов, см;
- мощность подзолистого горизонта, см;
- гранулометрический состав (% физической глины) верхнего минерального горизонта, см;
- степень увлажнения, %;
- глубина залегания (верхняя граница) глееватого горизонта, см;
- степень оглеения, %;
- гранулометрический состав материнской породы, % физической глины.

Всего проанализировано 4 549 сосновых выдела. Корреляционный анализ подтверждает зависимость бонитета насаждений (средней высоты в 100 лет) от выбранных почвенных показателей (табл. 1). Множественный $R = 0,67$, нормированный $R^2 = 0,45$ при стандартной ошибке 1,77.

Из выбранных почвенных показателей наименее значительными оказались мощности гумусового и подзолистого горизонта. Остальные показатели оказывают существенное влияние на продуктивность сосняков и должны учитываться при прогнозе развития лесов и лесохозяйственном проектировании.

Следующим этапом нашего анализа стала проверка гипотезы об изменении бонитета сосняков с возрастом. Множественный линейный корреляционный анализ подтверждает зависимость бонитета насаждений (средней высоты древостоя в 100 лет) от возраста и почвенных показателей (табл. 2). Множественный $R = 0,74$, нормированный $R^2 = 0,54$ при стандартной ошибке 1,61. Следует отметить, что коэффициент при переменной «возраст древостоя» является значимым.

Чтобы подтвердить независимость выборки от возраста насаждений, мы проанализировали зависимость возраста сосняков от почвенных показателей (табл. 3). Множественный $R = 0,14$, нормированный $R^2 = 0,02$ при стандартной ошибке 30,00.

Результаты говорят о том, что почвенные разности представлены сосняками самых разных возрастов, что, в свою очередь позволит анализировать зависимость бонитета от возраста.

Таким образом, на базе производственных материалов подтверждается зависимость продуктивности сосновых насаждений Щелковского УОЛХ от таких свойств почв, как мощность органогенных горизонтов, гранулометрический состав почвы и материнской породы, степень увлажнения почвенного профиля, глубина залегания оглееных горизонтов и степень оглеения. Также статистически подтверждается изменение бонитета сосняков в процессе их роста. Все это говорит о необходимости и возможности разработки нормативов роста древесных насаждений с учетом почвенной информации.

Библиографический список

1. Зеликов, В.Д. Имитационные модели лесных почв / В.Д. Зеликов. – М.: МЛТИ, 1991.
2. Зеликов, В.Д. Почвы и бонитет насаждений / В.Д. Зеликов. – М.: Лесная пром-сть, 1971. – 120 с.
3. Морозов, Г.Ф. Избранные труды / Г.Ф. Морозов. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 1994.
4. Чертов, О.Г. Экология лесных земель / О.Г. Чертов. – Л.: Наука, 1981. – 192 с.
5. Developing Principles and Models for Sustainable Forestry in Sweden (Managing Forest Ecosystems) / H. Sverdrup, I. Stjernquist (editors). – Springer, 2002. – 496 p.
6. The Sustainable Forestry Handbook / S. Higman, J. Mayers, St. Bass et al. (editors). – Earthscan, 2005. – 288 p.

ДИНАМИКА ПОЧВЕННЫХ СВОЙСТВ В СВЯЗИ С ВОЗРАСТОМ СОСНЯКОВ

В.Н. КАРМИНОВ,
О.В. МАРТЫНЕНКО

Почва – важнейший экологический фактор, определяющий существование леса. Она составляет неотъемлемую часть леса как биогеоценоза, или экосистемы. Взаимодействуя с компонентами леса, влияя на них, почва сама находится под их постоянным воздействием. Лес как фактор почвообразования с возрастом претерпевает огромные изменения, что, в свою очередь, сказывается на почве, поэтому почвенные свойства являются динамическими не только в пространстве, но и во времени.

Несмотря на то, что почва является консервативным элементом лесного биогеоценоза, возрастные изменения растительности заметно изменяют ее свойства. Движущей силой динамики свойств почв в ходе возрастных изменений насаждения является изменение структуры древостоя и связанных с ним природных условий экотопа.

Основной задачей данного исследования было установление общих закономерностей изменения свойств почв с возрастом насаждений на примере дерново-подзолистых почв сосновых лесов Подмосковья и сопряженных с ним районов, а также определение с помощью математических методов качественной и количественной оценки этих изменений и построение математической модели связи почвенных и таксационных показателей.

В результате проведенных исследований для условий Подмосковья и сопряженных с ним районов определены основные закономерности изменения важнейших почвенных свойств в процессе возрастного развития насаждения. С помощью многомерных статистических методов выявлены наиболее значимые почвенные показатели и установлены их количественные зависимости, связанные с ростом и развитием соснового биогеоценоза.

Почва – динамическая система, и, следовательно, для управления почвой нужно представлять ее в динамике, найти такие параметры, которые позволят измерять ее из-

менчивость во времени. Ключ к пониманию почвенных процессов в познании динамики почвенных свойств. Почвам присуще непрерывное изменение их состава и свойств во времени, которое обусловлено постоянно идущим почвообразовательным процессом. Подобные взгляды разделяли В.В. Докучаев, П.А. Костычев, Н.М. Сибирцев, П.С. Косович, К.К. Гедройц, В.Р. Вильямс и многие другие выдающиеся почвоведы.

По мнению В.А. Ковды [6], одним из важнейших основных положений почвоведения является «вечное развитие почв во времени и пространстве, движимое внутренними противоречиями процесса, в тесном взаимодействии с условиями географической обстановки». Одним из факторов такого развития почв является растительность и, в частности, возрастная динамика лесного покрова.

Л.О. Карпачевский [5] полагает, что свойства почвы в значительной мере определяются растительностью, поселившейся здесь за последние 20 лет.

Соглашается с ним и Э.Ф. Ведрова [1]: «Формирование почвы внутри парцеллы определяется ее биологическим компонентом, а значит, в течение жизни дерева можно ожидать заметных изменений свойств почвы».

Для лесных почв всегда характерна гетерохронность образования верхних и нижних горизонтов, причем верхняя часть профиля отражает воздействие современного ценоза, т.е. является носителем ценогенетических свойств [10].

Биогеоценологический подход к лесам и лесным почвам позволяет увязать воедино их изменения, оценить взаимозависимость почвы и фитоценоза, построить прогностические модели поведения леса в разных условиях [4, 5].

Изучение влияния лесной растительности на почву через исследование круговорота веществ в биогеоценозе используют Н.П. Ремезов и др. [11], Л.Е. Родин, Н.И. Бази-

левич [12], С.Г. Волков (1967), Р.М. Морозова, Н.Г. Федорец [9]. Динамика круговорота азота и элементов зольного питания выражается в следующем: наибольшее удержание азота и элементов зольного питания происходит в насаждениях первых двух классов возраста, а наименьшее – в насаждениях V класса возраста.

Изменение в круговороте питательных веществ с возрастом насаждения сказывается на основных свойствах почвы. Л.С. Ковалев и Р.П. Евсеева (1964) отмечают, что сосна первых трех классов возраста в больших количествах потребляет N, K, Ca и другие элементы питания, обедняя ими почву, что особенно заметно на супесчаных почвах.

По данным В.К. Куликовой (1968), в почвах более спелых древостоев увеличивается содержание кальция, калия и углерода, особенно в нижних подгоризонтах подстилки.

К.Л. Забелло (1968) отмечено наиболее низкое содержание калия и нитратного азота в почвах под насаждениями в стадии жердняка (0,6–1,8 мг на 100 г почвы).

Изменение рН почвы связывают с растородами, прошедшими сквозь полог растений и омывающими кору деревьев [1].

В исследовании Н.В. Копыловой [7] динамика питательных веществ в почве с возрастом насаждения представлена следующим образом: начиная с I класса возраста, содержание этих веществ уменьшается и достигает минимума в III-IV классе возраста, далее происходит постепенное повышение концентрации. Минимальное содержание питательных элементов в почве приходится на максимум его потребления – возраст количественной спелости.

Подвержены изменению и морфологические свойства почвы. В лесных биогеоценозах меняется мощность горизонтов A_1 и A_2 по мере развития леса. Детальные оценки этих изменений позволяют заключить, что процессы оподзоливания в лесных биогеоценозах тайги, в том числе и южной, идут на протяжении всей жизни древостоя [4].

По мнению О.Г. Чертова (1981), с возрастом древостоев происходит увеличение мощности и запасов подстилки (в дренированных условиях с 3–5 до 6–7 см) и незначительное снижение мощности горизонта A_1 .

Наибольшей мощности подзолистый горизонт достигает под 85-летним насаждением [14].

Под сосняками разного возраста различия в основном сводятся к изменению мощности и степени выраженности генетических горизонтов (Ковалев, Евсеева, 1964).

Л.О. Карпачевский и Ф.В. Карташов (1997) установили, что основные различия в морфологии состоят в незначительном увеличении мощностей горизонтов A_1A_2 и A_2 от почв парцелл молодняка в сторону парцелл спелого леса. Горизонт A_2 наибольшую выраженность по морфологическим признакам получает в почвах жердняка.

В.Д. Зеликов [2] исследовал изменение физических свойств почв в возрастном ряду ельников зеленомошных. По его данным, наименьшая величина десукции наблюдается в 18-летнем ельнике. С возрастом она постепенно увеличивается и достигает максимума в 50 лет. Величина суммарного испарения изменяется так же, как и десукция. Также был отмечен факт рыхления почвы корневыми системами деревьев, причем с возрастом и площадь, и глубина разрыхляемого слоя увеличиваются.

А.А. Молчанов [8], исследуя зависимость гидрологических условий от возраста насаждений, обнаружил, что для сосновых насаждений максимумы транспирации и задержания влаги кронами деревьев наблюдаются в сорокалетнем возрасте, величина испаряемости с поверхности почвы постепенно увеличивается с возрастом насаждения. Установлено заметное повышение водопроницаемости и водовместимости почв с возрастом (М.В. Рубцов, 1968; И.К. Блинцов, 1975).

В.А. Бганцовой (1991) показано, что плотность почв динамична во времени. Так, в сосняке лещиновом на дерново-подзолистой супесчаной почве плотность различалась под разными растениями.

Гранулометрический состав почв достаточно консервативен, поэтому не может быть существенной динамики гранулометрического состава ни в суточном, ни в сезонном, ни в многолетнем цикле [4].

Таким образом, основные химические, морфологические и водно-физические свойства почвы заметно изменяются в зави-

симости от роста растений, и эти изменения, как правило, имеют циклический характер. Гранулометрический состав, напротив, изменяется очень медленно, в основном в результате геологических процессов, и его изменение имеет вид тренда.

Зависимость свойств почвы от возраста древостоя свидетельствует о том, что почвенные свойства, включая мощность горизонтов, также ценогенетические. Приведенные данные подтверждают наличие связи между почвой и лесом, а также влияние леса на почву вплоть до формирования горизонтов. Из всего вышесказанного следует, что в оценку почвы как природного тела следует включать параметры, отражающие динамику ее свойств.

Все исследователи, говоря о влиянии отдельных древесных пород на почву или об изменении свойств почв в результате смены древесных пород, единодушны в том, что в любой почве происходит изменение таких признаков, которые характеризуют современное течение почвообразования, т.е. изменение кислотности, степени насыщенности основаниями, биогенного накопления некоторых зольных элементов, мощности генетических горизонтов. Однако о характеристике величины и направленности процессов почвообразования единого мнения нет. Также отмечается, что выявлению четких и достоверных различий между почвами разных парцелл мешает высокая неоднородность, унаследованная от почвообразующей породы, от предыдущей почвы и от современной ценогенетической структуры, играющей ведущую роль.

Таким образом, необходима комплексная оценка изменений основных свойств почв в зависимости от возраста насаждений, которая должна быть осуществлена с применением современного аппарата статистического анализа [13].

Настоящее исследование проводилось на двух объектах. Первый объект – Киржачское лесничество Киржачского лесхоза, находящееся в западной части Владимирской области. Второй – Свердловское лесничество Щелковского учебно-опытного лесхоза (ЩУОЛХ), расположенное в северо-восточной части Московской области. Полевые

исследования проводились в максимально сжатые сроки для исключения или по возможности уменьшения влияния на результаты исследований динамики почвенных свойств во время вегетационного периода.

В специально подобранных участках леса закладывались пробные площади размером 50 × 50 м. На пробных площадях уточнялись тип леса (В.Н. Сукачев, С.Ф. Зонн, 1961) и основные таксационные показатели с использованием высотомера ВН-1, мерной вилки, рулетки, призмы Анучина.

Для изучения различных свойств почвы с соблюдением всех правил и требований закладывались разрезы, полуразрезы и прикопки. Все почвенные образцы отбирались по генетическим горизонтам. Отбор проб для определения плотности и влажности проводился с помощью стальных цилиндрических буров объемом 100 см³ с 5–7-кратной повторностью для обеспечения необходимой (5 %) точности опыта.

Последовательность определения и основные формулы наиболее полно рассмотрены А.Ф. Вадюниной и З.А. Корчагиной (1986).

Из химических свойств почвы определялось содержание гумуса, $pH_{\text{солевой}}$ и $pH_{\text{водный}}$, гидролитическая кислотность, обменная кислотность, поглощенные Ca^{++} и Mg^{++} , подвижные P, K, Na принятыми методами (Е.В. Аринушкина, 1970).

Статистическая обработка данных осуществлялась на ПК с применением корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа, а также методов многомерного статистического анализа, таких как метод главных компонент, дискриминантный анализ, а также кластерный анализ, осуществляемый с помощью построения дендрограмм. Для этого применялся пакет прикладных программ TAXON [13], программа Statistica 6.0 (В.П. Боровиков, И.П. Боровиков, 1998), статистический пакет анализа в программе Excel MS Office 2000.

В процессе исследований было заложено 12 пробных площадей, 27 почвенных разрезов и полуразрезов, 107 почвенных прикопок. Из всех разрезов и дополнительно из отдельных прикопок отобраны 153 почвенные

пробы для химических анализов, 643 почвенные пробы для определения водно-физических свойств, 110 почвенных проб для определения гранулометрического состава.

Для изучения возрастной динамики почвенных свойств были подобраны про-

бные площади так, чтобы в пределах объекта исследования они характеризовались максимально возможным сходством в рельефе и лесорастительных условиях и отражали бы последовательные возрастные стадии развития насаждений (табл.1).

Т а б л и ц а 1

Таксационная характеристика исследованных насаждений

№ пробной площади/ год исследования	№ квартала	№ выдела	Состав	Тип леса	Бонитет (по М.М. Орлову и В.В. Загрееву)	Возраст, лет	Класс возраста	Высота, м	Диаметр, см	Полнота	Запас, м ³
I объект исследования											
1/01	22	6	10С л/к	сосняк брусничный	I (29)	40	II	16,1	16,9	0,81	221,5
2/01	22	1	10С л/к	сосняк брусничный	I (29)	46	III	17,3	18,4	0,70	210,3
3/01	22	10	10С	сосняк брусничный	I (29)	75	IV	26,2	28,3	0,68	335,2
4/01	22	7	10С	сосняк брусничный	I (29)	95	V	26,5	32,8	0,59	290,7
5/01	21	11	10С	сосняк брусничный	I (29)	105	VI	28,4	36,1	0,58	310,2
1/02	12	26	10С	сосняк брусничный	I (29)	52	III	19,2	20,0	0,79	270,8
2/02	15	12	10С	сосняк брусничный	I (29)	75	IV	26,2	28,5	0,69	336,4
3/02	17	13	10С	сосняк брусничный	I (29)	100	V	30,1	35,7	0,62	358,8
II объект исследования											
6/01	33	12	9С1Е+Б	сосняк кисличный	I (29)	140	VII	32,4	39,9	0,78	488,5
7/01	32	36	10С л/к	сосняк кисличный	I (29)	41	III	16,5	17,1	0,89	250,4
4/02	32	12	9С1Е+Б	сосняк кисличный	I (29)	140	VII	32,4	39,9	0,78	488,5
5/02	32	12	9С1Е+Б	сосняк кисличный	I (29)	140	VII	32,4	39,9	0,78	488,5

Т а б л и ц а 2

Основные химические свойства исследованных почв

Горизонт	Границы горизонта, см	Гумус, %	pH		Обменная кислотность по Соколову		Гидролитическая кислотность	Поглощенные основания		Насыщенность основаниями, %	Подвижные	
			H ₂ O	KCl	Al ⁺⁺⁺	H ⁺		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺		P ₂ O ₅	K ₂ O
I объект исследования												
A ₀	0-6	н.о.	4,08	3,10	6,00	5,00	98,00	38,100	4,570	30,33	3,09	62,780
A ₁	6-34	1,83	4,90	3,83	1,20	0,04	5,25	1,316	0,124	21,52	5,02	1,407
B	34-73	0,48	4,94	4,47	0,28	0,02	2,28	2,880	0,099	56,70	24,01	1,198
BC	73-150	0,17	5,10	4,39	0,32	0,02	0,78	4,218	0,083	84,52	8,87	1,269
C	150-...	0,07	5,85	4,49	0,14	0,02	1,75	3,324	0,214	66,91	4,01	1,055
II объект исследования												
A ₀	0-6	н.о.	4,66	4,04	1,40	2,00	63,87	13,528	1,786	30,63	3,76	76,110
A ₁	6-21	5,39	4,39	3,50	3,98	0,06	16,18	3,486	0,363	7,70	3,24	5,855
A ₂	21-49	1,36	4,68	3,56	3,00	0,30	8,14	2,674	0,336	6,02	0,96	3,345
A ₂ B	49-65	1,15	4,65	3,36	5,92	0,04	12,16	8,118	1,186	18,61	2,34	8,113
B	65-113	0,28	4,70	3,18	4,82	0,02	10,68	7,539	1,737	18,55	1,15	4,181
BC	113-...	0,17	4,60	3,17	4,25	0,03	10,33	10,339	2,409	25,50	4,30	7,975

Примечание: «н.о.» – показатель не определялся.

Почвы первого объекта представляют собой дерново-слабоподзолистые почвы, преимущественно супесчаные, образованные на песчаных флювиогляциальных отложениях. Основной отличительной особенностью данных почв является слабая выраженность проявлений подзолистого процесса, лишь на единичных профилях диагностировались подзолистые пятна или маломощные прерывистые подзолистые горизонты.

Другой характерной особенностью данных почв является легкий механический состав, который обуславливает как слабую дифференциацию профиля на генетические горизонты, так и его бедность гумусом и элементами питания и низкую насыщенность основаниями (табл. 2).

Почвы второго объекта дерново-слабоподзолистые, большей частью среднесуглинистые, образовавшиеся на покровных суглинках и подстилаемые красно-бурой, каменистой, суглинистой мореной. Данные почвы являются типичными подзолистыми почвами с достаточно четко дифференцированным профилем и хорошо выраженным мощным подзолистым горизонтом.

Почвы обоих объектов исследования характеризуются сильнокислой реакцией среды, что показывают значения рН водной и солевой вытяжек. Кислая реакция среды отражается также в высоких значениях гидролитической и обменной кислотности. Последняя выражена главным образом обменным алюминием, тогда как обменный водород присутствует в незначительных количествах. Эти почвы обладают низкой емкостью катионного обмена и не насыщены основаниями.

Однако, несмотря на высокую кислотность и ненасыщенность основаниями, почвы второго объекта, благодаря значительно большему присутствию в гранулометрическом составе фракций физической глины (30–34 %) по сравнению с почвами первого объекта (6–12 %), более обеспечены элементами питания, такими как фосфор и калий, а также содержат большее количество гумуса.

Данные почвы обладают хорошими водно-физическими свойствами, так как в почвах первого объекта плотность гу-

мусовых горизонтов находится в пределах 1,1–1,2 г/см³, второго объекта – 0,9–1,1 г/см³.

В целом изученные почвы благоприятствуют произрастанию сосновых насаждений высших классов бонитета.

Изменение морфологических свойств. Для характеристики почвенных свойств каждой пробной площади были использованы усредненные показатели. На рис. 1 показано изменение мощностей генетических горизонтов. Данный график построен по обобщенным данным двух исследованных возрастных рядов I объекта исследований.

Как видно из графика, мощность лесной подстилки – горизонта А₀, показывает тенденцию к увеличению с возрастом насаждения. Увеличение мощности лесной подстилки с возрастом насаждения, вероятно, объясняется тем, что опад спелых и перестойных сосновых насаждений разлагается несколько медленнее, а также тем, что в таких насаждениях увеличивается присутствие елового подроста, хвоя которого разлагается более медленно, чем сосновая.

Изменение мощности горизонта А₁ может быть определено как постепенное возрастание до IV класса возраста, после чего наблюдается медленное ее снижение у спелых и перестойных насаждений, что, по всей видимости, связано с уменьшением количества опада. Подобные тенденции в изменении морфологических свойств лесных почв с возрастом насаждения отмечает в своих исследованиях О.Г. Чертов (1981).

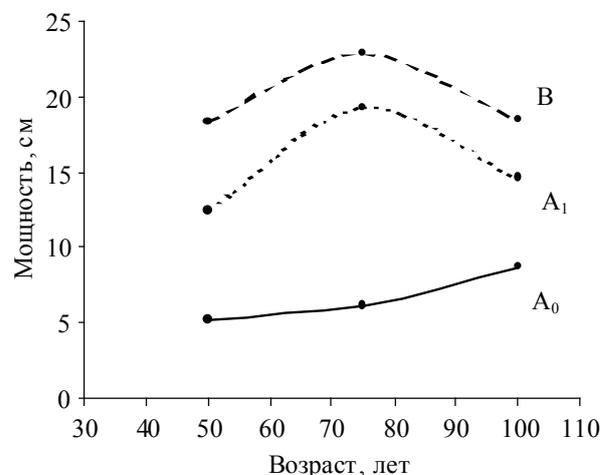


Рис. 1. Изменение мощностей генетических горизонтов А₀, А₁ и В в возрастном ряду сосновых насаждений

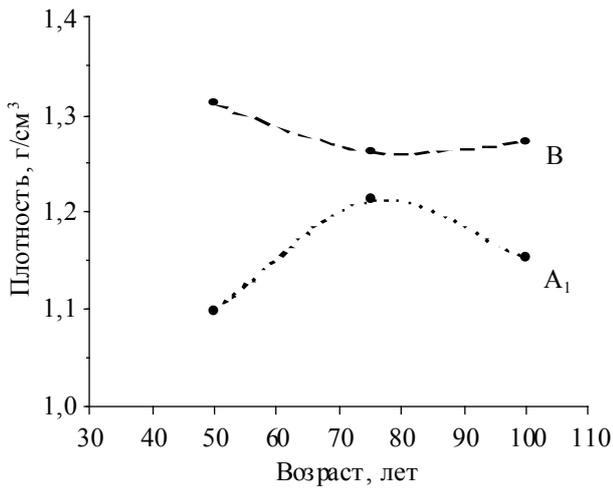


Рис. 2. Изменение плотности почвы в возрастном ряду сосновых насаждений

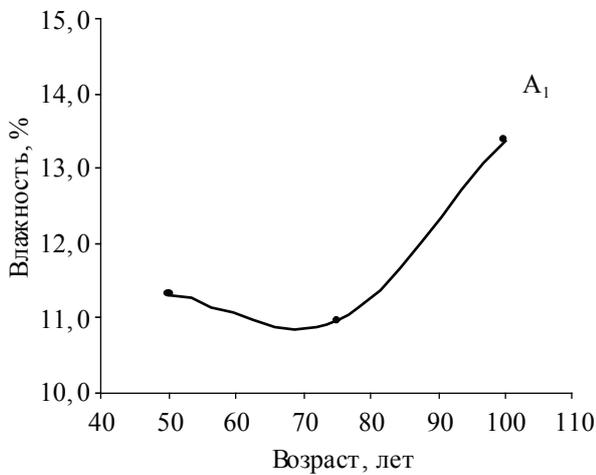


Рис. 3. Изменение влажности почвы в горизонте А₁ в возрастном ряду сосновых насаждений

По второму объекту лесхоза отмечается увеличение мощности подзолистого горизонта при переходе от насаждений III класса возраста к насаждениям VII класса возраста, в среднем с 11 до 17 см. Этот факт согласуется с данными Л.О. Карпачевского (1997), который отмечает, что процесс оподзоливания идет на протяжении всей жизни дерева и более тесно связан с возрастом дерева, чем с запасом биомассы.

Изменение водно-физических свойств. Плотность почвы является важнейшим показателем, определяющим водный, воздушный и тепловой режим почвы. На основании средних значений плотности по генетическим горизонтам построен график, изображенный на рис. 2, также полученный при обобщении данных двух возрастных ря-

дов Киржачского лесхоза. Для горизонта А₁ наименьшие значения плотности были выявлены в насаждениях II и III класса возраста. Вероятно, это вызвано тем, что указанные насаждения создавались искусственно и при их посадке имела место механическая обработка почвы.

Рассматривая изменение плотности в горизонте А₁ отдельно для насаждений естественного происхождения, можно наблюдать тенденцию к уменьшению плотности с возрастом насаждения. Динамика плотности в горизонте В выражена довольно слабо. Для горизонта А₁ в почвах насаждений второго возрастного ряда Киржачского лесхоза дополнительно в 2003 г. были определены значения влажности (влажность определялась практически одновременно в течение 2–3 часов на всех пробных площадях). График ее изменения приведен на рис. 3. Наибольшая влажность гумусового горизонта (13,5 %) была обнаружена под насаждениями 100-летнего возраста, что, возможно, связано с наибольшей мощностью подстилки в насаждениях этого возраста, и, как следствие, уменьшением испарения с поверхности почвы. Минимальное значение (10,9 %) было зафиксировано в горизонте А₁ у насаждений 75-летнего возраста. Аналогичное уменьшение плотности почвы, а также ее водопроницаемости и водовместимости с возрастом насаждения отмечают в своих работах М.В. Рубцов (1968), И.К. Блинцов (1975).

Изменение химических свойств. Для описания динамики почвенных свойств в связи с возрастом насаждения, так же как и в случае с морфологическими и водно-физическими свойствами, использовались обобщенные значения двух возрастных рядов Киржачского лесхоза. Графики изменения основных химических свойств представлены на рис. 4.

Основываясь на этих данных, мы можем сказать, что все виды почвенной кислотности характеризуются сходной динамикой. Четко прослеживается положительная связь гидролитической и обменной кислотности с содержанием гумуса в горизонтах А₁ и В. Можно сказать, что для горизонта А₁ кислотность имеет тенденцию к увеличению с возрастом насаждения. Динамика кислотности

горизонта В выражена менее ярко и смазана исходной кислотностью почвообразующей породы. Динамика кислотности горизонта A_0 – лесной подстилки, подвержена резким колебаниям, вызванным, по всей видимости, ее природной гетерогенностью. Содержание обменного кальция и магния показывает тенденцию к снижению с возрастом древостоя. Похожая динамика наблюдается у показателя степени насыщенности почв основаниями.

Изменение содержания гумуса в почвах насаждений возрастного ряда может быть описано параболой с точкой перегиба в насаждении 75 лет, где отмечается минимум его содержания. Так, в среднем содержание гумуса с 2,6 % для насаждений 50 лет уменьшается до 2 % для 75-летних насаждений, после чего вновь увеличивается практически до 3 % в 100-летнем насаждении. Для горизонта В изменение содержания гумуса имеет сходный характер, но выражено значительно слабее.

Хорошо заметна динамика подвижного калия, сходная с динамикой гумуса. Для гумусового горизонта A_1 выраженный минимум (в среднем около 1,5 мг на 100 г почвы) наблюдается в почвах насаждений 75-летнего возраста и совпадает с минимумом для горизонта В.

Содержание подвижной формы фосфора в горизонте A_1 почв возрастных рядов образует кривую, обратную распределению содержания подвижного калия и гумуса, т.е. в почвах насаждений 75-летнего возраста обоих возрастных рядов наблюдается наибольшее (в среднем около 8,5 мг на 100 г почвы) содержание подвижного фосфора.

Гранулометрический состав исследованных почв. Как известно, не может наблюдаться существенной динамики гранулометрического состава ни в суточном, ни в сезонном, ни в многолетнем цикле, возможен лишь столетне-тысячелетний цикл [4]. Поэтому гранулометрический состав может рассматриваться как постоянное, статичное, а не динамическое свойство, но, разумеется, влияющее на динамику других свойств почвы. Таким образом, однородность механического состава исследованных почв может свидетельствовать о качестве подбора пробных площадей возрастного ряда.

Анализ гранулометрического состава гумусового горизонта A_1 показал, что наибольшее варьирование наблюдается в соотношении фракций песка крупного и мелкого. Заметные колебания отмечаются в соотношении пыли средней и мелкой, но подобное варьирование в соотношении фракций происходит внутри групп фракций физического песка и физической глины. Соотношение между этими группами фракций остается примерно одинаковым у всех профилей.

Статистическая достоверность полученных результатов. Морфометрические показатели исследованных почв, такие как мощности и глубины залегания генетических горизонтов, являются очень важными показателями, характеризующими исследуемые почвы. Для морфометрических показателей большинства органогенных горизонтов показатель точности опыта находится в пределах 5–8 %, что позволяет нам считать полученные результаты удовлетворительными.

Проверка статистической значимости различий средних показателей при помощи t -критерия и дисперсионного анализа. Для определения статистической значимости использовался t -критерий Стьюдента. Данный критерий является наиболее часто используемым для обнаружения статистического различия между средними двух выборок. Теоретически t -критерий может применяться, даже если размеры выборок очень небольшие и если переменные нормально распределены (внутри групп), а дисперсии наблюдений в группах не слишком различаются. Известно, что t -критерий устойчив к отклонениям от нормальности.

Применение данного критерия показало, что между большинством пробных площадей по средним значениям морфометрии органогенных горизонтов имеются статистически достоверные различия.

Для химических свойств наилучшие результаты применение t -теста дало для средних значений содержания подвижного фосфора, емкости поглощения катионов, рН солевой вытяжки и обменной кислотности.

Применение дисперсионного анализа, так же как и t -критерия, выявило наличие статистически достоверного влияния возраста насаждений на основные свойства почв.

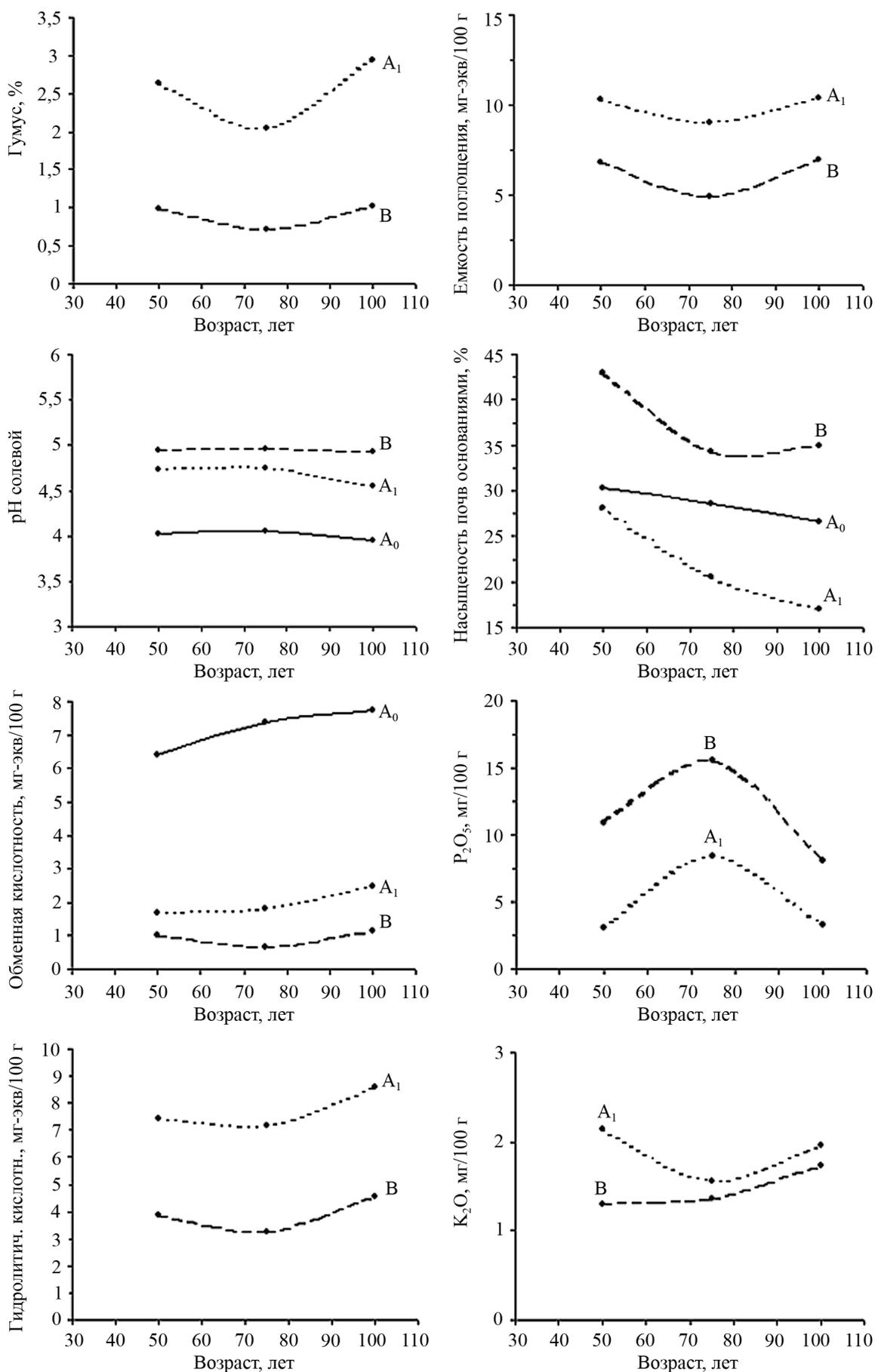


Рис. 4. Изменение основных химических свойств почв в возрастном ряду сосновых насаждений

Уравнения связи таксационных показателей насаждения с почвенными свойствами. Для построения математических зависимостей между таксационными показателями исследованных насаждений и свойствами почв использовались линейные множественные регрессионные модели. Построение этих моделей осуществлялось последовательным включением в них лишь статистически достоверных коэффициентов с уровнем значимости 0,05.

Исходя из этого, в качестве зависимых переменных были выбраны такие показатели, как запас насаждения в м³/га, характеризующий динамику биомассы, и средняя высота древостоя, имеющая более тесную связь с возрастом насаждения.

Построение регрессионных уравнений проводилось как для каждого генетического горизонта в отдельности, так и для всего профиля.

В качестве независимых переменных использовались:

- мощность горизонта, см;
- нижняя граница горизонта, см;
- содержание гумуса, %;
- рН водной вытяжки;
- рН солевой вытяжки;
- обменный алюминий, мг-экв /100 г почвы;
- обменный водород, мг-экв/100 г почвы;
- обменная кислотность, мг-экв/100 г почвы;
- гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы;
- обменный кальций, мг-экв/100 г почвы;
- обменный магний, мг-экв/100 г почвы;
- сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г почвы;
- емкость поглощения, мг-экв/100 г почвы;
- степень насыщенности почв основаниями, %;
- подвижный калий (K₂O), мг/100 г почвы;
- подвижный натрий (Na₂O), мг/100 г почвы;

– подвижный фосфор (P₂O₅), мг/100 г почвы;

– плотность почвы, г/см³;

Всего было использовано 18 свойств для четырех горизонтов: A₀, A₁, B и BC.

Из-за недостатка места приводятся лишь уравнения связи таксационных показателей с комплексом почвенных свойств всего профиля.

Уравнение связи запаса насаждения и комплекса почвенных свойств:

$$y = 579,358 + 0,213 \times x_1 + 0,268 \times x_2 + 0,307 \times x_3 + 0,101 \times x_4 - 3,469 \times x_5 + 3,407 \times x_6 - 1,993 \times x_7 + 0,481 \times x_8 - 0,282 \times x_9 - 0,213 \times x_{10} + 0,737 \times x_{11},$$

где y – запас, м³;

x_1 – мощность A₀, см;

x_2 – мощность горизонта A₁ + A₀, см;

x_3 – содержание гумуса в горизонте A₁, %;

x_4 – рН солевой вытяжки горизонта A₁;

x_5 – гидролитическая кислотность горизонта A₁, мг-экв/100 г почвы;

x_6 – емкость поглощения катионов в горизонте A₁, мг-экв/100 г почвы;

x_7 – степень насыщенности основаниями в горизонте A₁, %;

x_8 – подвижный фосфор (P₂O₅) в горизонте A₁, мг/100 г почвы;

x_9 – подвижный калий (K₂O) в горизонте A₁, мг/100 г почвы;

x_{10} – рН солевой вытяжки горизонта B;

x_{11} – мощность горизонта BC, см;

$R^2 = 0,999$; $F = 347,120$; $p = 0,01$.

Уравнение связи средней высоты и комплекса почвенных свойств:

$$y = 84,573 + 0,131 \times x_1 + 0,591 \times x_2 + 0,478 \times x_3 - 0,391 \times x_4 + 0,445 \times x_5 - 0,294 \times x_6 - 0,685 \times x_7 - 0,377 \times x_8 + 0,787 \times x_9,$$

где y – средняя высота, м;

x_1 – рН солевой вытяжки горизонта A₀;

x_2 – мощность горизонта A₁ + A₀, см;

x_3 – содержание гумуса в горизонте A₁, %;

x_4 – степень насыщенности основаниями в горизонте A₁, %;

x_5 – подвижный фосфор (P₂O₅) в горизонте A₁, мг/100 г почвы;

x_6 – подвижный калий (K₂O) в горизонте A₁, мг/100 г почвы;

x_7 – плотность почвы в горизонте A_1 , г/см³;

x_8 – рН солевой вытяжки горизонта В;

x_9 – мощность горизонта ВС, см;

$R^2 = 0,981$; $F = 40,187$; $p = 0,01$;

Характеризуя приведенные уравнения, следует отметить, что в обоих уравнениях наибольшее количество коэффициентов, включенных в итоговое уравнение, отражает различные свойства гумусового горизонта A_1 . Данный факт показывает, что наиболее тесную связь с возрастом насаждения имеют свойства горизонта A_1 – основного корнеобитаемого слоя.

Для ряда основных почвенных свойств были получены зависимости от возраста насаждений. Наилучшую аппроксимацию обеспечил полином второй степени. Таким образом, был получен ряд уравнений, приведенных ниже.

Уравнения связи возраста насаждения и основных почвенных свойств:

для содержания гумуса в горизонте A_1 , %:

$$y = 0,0013 \times x^2 - 0,2038 \times x + 9,3907; R^2 = 0,65$$

для содержания подвижного калия в горизонте A_1 , мг/100 г почвы:

$$y = 0,0005 \times x^2 - 0,071 \times x + 4,209; R^2 = 0,53$$

для содержания подвижного фосфора в горизонте A_1 , мг/100 г почвы:

$$y = -0,0057 \times x^2 + 0,8632 \times x - 27,707; R^2 = 0,94$$

для емкости поглощения катионов в горизонте A_1 , мг-экв/100 г почвы:

$$y = 0,0023 \times x^2 - 0,3491 \times x + 20,796; R^2 = 0,32$$

для степени насыщенности почв основаниями в горизонте A_1 , %:

$$y = -0,0052 \times x^2 + 0,6021 \times x + 5,4334; R^2 = 0,65$$

для мощности A_1 , см:

$$y = -0,0093 \times x^2 + 1,388 \times x - 29,2; R^2 = 0,48$$

для мощности A_0 , см:

$$y = 0,0013 \times x^2 - 0,156 \times x + 10,0; R^2 = 0,40,$$

где x – для всех уравнений возраст насаждения, лет.

Все уравнения значимы на уровне 0,05.

Группировка почвенных объектов с помощью методов численной классификации. Методы численной классификации направлены прежде всего на полное извлечение информации и представление ее в наглядном виде. Согласно определению численной классификации, ее центральной проблемой

является построение таксонов (классов) почв или структуризация множества заданных почвенных объектов. Для решения этой проблемы необходимо ввести понятие сходства и различия объектов и их совокупностей, а также способы формирования классов. Это может быть выполнено несколькими методами и алгоритмами. Наиболее распространены иерархические агломеративные группировки, в которых происходит объединение объектов сначала в мелкие, а затем во все более крупные классы. Объединяются сначала наиболее сходные объекты, а затем эти группы объединяют с наиболее сходными с ними объектами или другими группами и т.д., пока они не образуют единое множество.

Результаты отображаются в виде дендрограммы. Дендрограммой называют график, на котором по вертикальной оси откладывают значение сходства (или различия), а по горизонтальной – номера объектов с равными интервалами. В качестве меры различия было выбрано евклидово расстояние.

Почвенные объекты являются многопараметрическими или многомерными в том смысле, что они описываются одновременно комплексом признаков. Поэтому совокупность наблюдений над множеством объектов образует многомерную выборку, представленную в виде матрицы или массива данных.

При объединении данных морфометрии, водно-физических свойств почв и результатов химического анализа была получена матрица наблюдений, насчитывающая 19 объектов, в качестве которых выступали разрезы, которые, в свою очередь, характеризовались 70 признаками или свойствами последовательно по горизонтам A_0 , A_1 , В и ВС. Однако полный набор признаков не обеспечивал удовлетворительного разделения почвенных объектов на классы в зависимости от возраста насаждений, поэтому путем исключения отдельных признаков было установлено, что наилучшая классификация объектов обнаруживается при использовании основных химических свойств горизонта A_1 и мощности горизонта A_0 . На рис. 5 изображена дендрограмма, построенная по сокращенной матрице наблюдений, включающей данные по двум возрастным рядам.

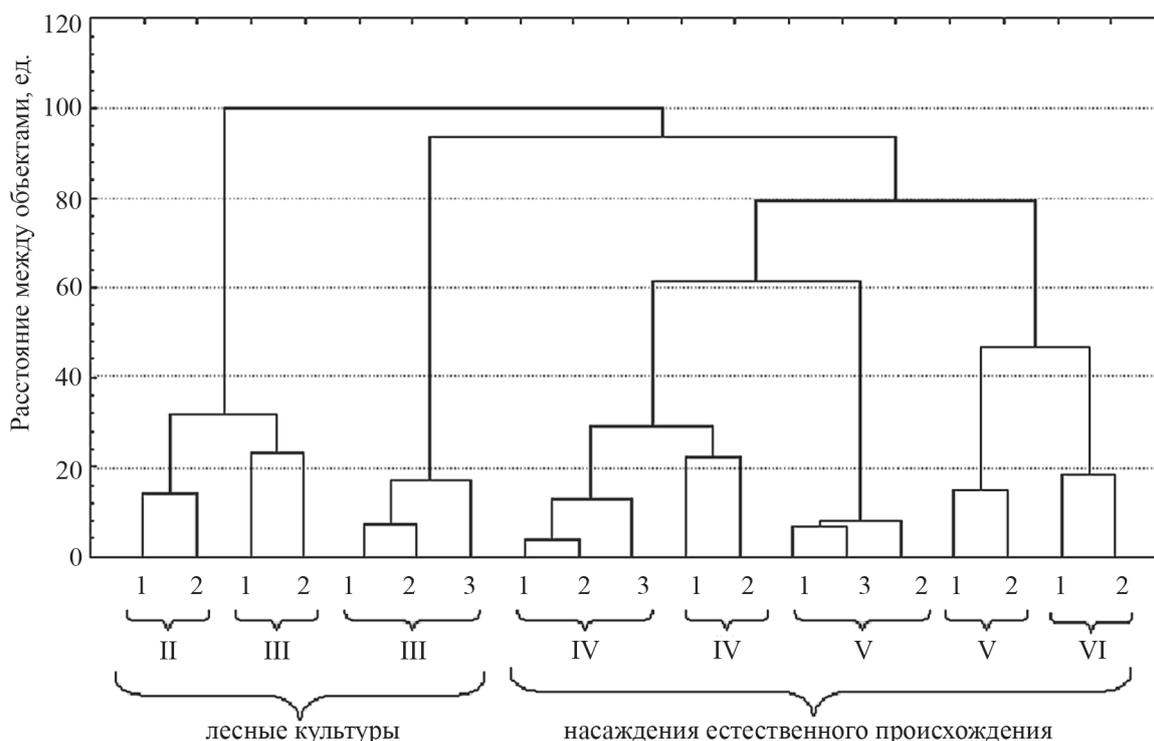


Рис. 5. Дендрограмма объектов по данным объединенных возрастных рядов. Объединение кластеров методом одиночной связи

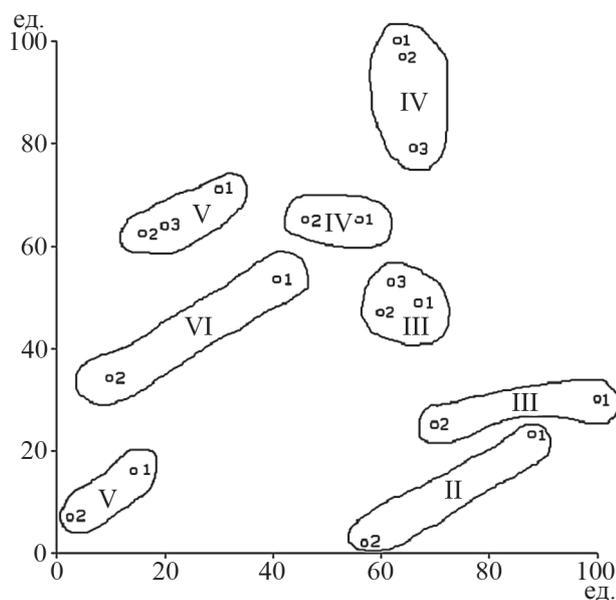


Рис. 6. Группировка почвенных объектов в пространстве главных компонент

Как можно видеть, очень хорошо происходит разделение объектов по происхождению древостоев, т.е. объекты с лесными культурами резко отличаются от объектов, насаждения которых имеют естественное происхождение.

Все объекты в целом показывают хорошую группировку в пределах соответствующей пробной площади. В то же время

объекты, исследованные в разные годы, но относящиеся к одному классу возраста, такой четкой агломерации не проявляют, что связано с влиянием сезонной динамики изучаемых почвенных свойств. Вследствие чего для получения более полной информации о динамике почвенных свойств и адекватного сопоставления данных, полученных в разные годы, необходимо проведение многолетнего мониторинга лесных экосистем на основе ГИС.

Классификация почвенных объектов с помощью метода главных компонент. Метод главных компонент (МГК) является наиболее общим подходом к оценке информативности признаков объектов и замене исходного пространства признаков пространством меньшей размерности.

Информативность определяется абсолютной величиной элементов собственных векторов, а в качестве новых признаков выступают главные компоненты, получаемые в результате линейного преобразования исходных. При этом производится замена исходных координат объектов новыми, оси которых направлены вдоль наибольшего варьирования признаков.

Т а б л и ц а 3

Собственные числа (λ) компонент

№ компоненты	Дисперсии компонент, λ	Накопленное варьирование, %
1	6,34	49
2	5,41	90

На рис. 6 показано расположение почвенных объектов в ординатах главных компонент. Хорошо прослеживается объединение объектов в пределах пробной площади. Как мы можем видеть, достаточно близко расположились насаждения II и III классов возраста. Заметна группировка насаждений IV класса возраста. В целом отмечается высокая степень сходства с дендрограммой, приведенной на рис. 5.

В табл. 3 отражены данные, характеризующие, какую часть общей дисперсии описывают полученные главные компоненты. Так, первая компонента описывает 49 % общей дисперсии, а вторая в сумме с первой – 90 %.

В табл. 4 приведены веса признаков, которые дают представление о нагрузке, которую несет каждый из учтенных признаков в данной компоненте. Так, для первой компоненты наибольшие веса имеют морфометрия, содержание гумуса, емкость поглощения и плотность почвы, для второй – величины рН солевой и водной вытяжек, обменная и гидролитическая кислотность и степень насыщенности почв основаниями.

Построение диагностической модели на основе линейной дискриминантной функции. Задача дискриминантного анализа состоит в построении плоскости, разделяющей классы объектов в пространстве призна-

ков. Очевидно, что между двумя непересекающимися классами таких плоскостей можно построить бесконечное множество. Решением будет та из них, проекции классов на которую максимально отстоят друг от друга. Такая плоскость описывается дискриминантной функцией, параметры которой определяются методом наименьших квадратов [13].

Диагностика объектов относительно двух классов может быть выполнена через подстановку в полученное уравнение признаков диагностируемого объекта. Если результат больше или равен нулю, то объект относится к первому классу, в противном случае – ко второму.

Таким образом были получены линейные дискриминантные функции между классами 1 и 2:

$$y = 21,59 + 42,13 \times x_1 + 93,85 \times x_2 + 6,38 \times x_3 - 33,67 \times x_4 + 2,57 \times x_5$$

между классами 1 и 3:

$$y = -162,76 + 4,24 \times x_1 - 80,52 \times x_2 + 40,05 \times x_3 - 46,11 \times x_4 + 37,20 \times x_5$$

между классами 2 и 3:

$$y = 61,30 + 9,92 \times x_1 - 6,44 \times x_2 - 18,48 \times x_3 + 43,01 \times x_4 - 18,31 \times x_5,$$

где x_1 – мощность горизонта A_1 , см;

x_2 – содержание гумуса в горизонте A_1 , %;

x_3 – гидролитическая кислотность в горизонте A_1 , мг-экв/100 г почвы;

x_4 – степень насыщенности основаниями в горизонте A_1 , %;

x_5 – подвижный фосфор (P_2O_5) в горизонте A_1 , мг/100 г почвы.

К классу 1 относятся насаждения 50 лет, к классу 2 – 75 лет и к классу 3 – насаждения 100 лет.

Т а б л и ц а 4

Веса признаков на компонентах

№ компоненты	Нижняя граница	Мощность	Гумус	pH _{H2O}	pH _{KCl}	Обменная кислотность	Гидролитическая кислотность	Поглощенные основания	Емкость поглощения	Насыщенность основаниями	P ₂ O ₅	K ₂ O	Плотность
1	0,36	0,36	-0,28	0,23	0,10	-0,16	-0,27	-0,27	-0,35	-0,11	0,09	-0,27	-0,35
2	-0,01	0,04	-0,17	0,31	0,31	-0,34	-0,29	0,26	-0,14	0,38	0,08	-0,03	-0,24

Т а б л и ц а 5

Результаты многомерного статистического анализа ($f_1 = 5$)

№ классов	№ классов	Расстояние Махаланобиса (D^2)	F	f_2
1	2	101,94	89,2	4
1	3	122,39	98,5	4
2	3	67,81	57,2	4

Т а б л и ц а 6

Проекция объектов на разделяющую линию

Между классами 1 и 2	139	141	136
	3	1	0
Между классами 1 и 3	-126	-125	-121
	0	0	-5
Между классами 2 и 3	75	58	68
	2	3	0

В диагностическую модель были включены только те свойства, которые более тесно связаны с возрастом насаждений и обеспечивали наиболее полное разделение исследуемых объектов на заданные классы. Такие свойства были выявлены во время регрессионного и кластерного анализа. Таким образом, в диагностическую модель были включены: мощность, содержание гумуса, гидролитическая кислотность, степень насыщенности почв основаниями и содержание подвижного фосфора в горизонте A_1 .

В табл. 5 приведено обобщенное расстояние Махаланобиса (D^2), характеризующее расстояние между классами в многомерном пространстве признаков.

В табл. 6 показаны проекции классов на числовую ось. Чем дальше отстоят проекции классов друг от друга, тем более точной будет диагностика новых объектов.

Основываясь на данных табл. 6, можно сказать, что проекции классов во всех случаях не пересекаются, из чего следует пригодность построенной модели для диагностики новых объектов.

Основные результаты и выводы

1. Изученные почвы характеризуются значительной динамикой свойств как морфологических, так химических и водно-физи-

ческих, обусловленной возрастными изменениями основных древостоев.

2. Большинство основных свойств почвы (плотность, влажность, мощность гумусового горизонта, содержание элементов питания, гумуса) изменяется по параболе с перегибом в насаждении 75-летнего возраста, т.е. в возрасте количественной спелости. Только кислотные свойства почвы и мощность лесной подстилки показывают тенденцию к монотонному увеличению с возрастом насаждения.

3. С помощью t -критерия Стьюдента и дисперсионного анализа статистически достоверно (с уровнем значимости не менее 0,05) показано различие в морфологических и химических свойствах почв под насаждениями разного возраста.

4. Получены линейные регрессионные уравнения зависимостей таксационных показателей насаждений, таких как запас и средняя высота, от комплекса наиболее значимых почвенных свойств для условий Подмоскovie и сопряженных районов. Также установлены связи отдельных свойств почвы с возрастом насаждения, которые лучше всего аппроксимируются полиномом второй степени.

5. Построенные уравнения связи таксационных показателей насаждений со свойствами почвы с учетом региональных ограничений могут использоваться при прогнозировании и оценке объемов лесных ресурсов.

6. Применение многомерных статистических методов, в частности кластер-анализа с построением дендрограмм и метода главных компонент, также показало существенное изменение комплекса почвенных свойств в зависимости от возраста насаждения. Наиболее информативны с точки зрения возрастной динамики насаждения свойства гумусового горизонта A_1 , а также мощность горизонта A_0 .

7. Использование многомерных статистических методов выявило, что наилучшая группировка почвенных объектов в зависимости от возраста насаждения осуществляется по набору признаков, состоящих из основных свойств горизонта A_1 – основного корнеобитаемого слоя и мощности горизонта A_0 . Включение в исходный набор признаков

свойств остальных горизонтов ухудшает качество классификации.

8. Для условий объектов исследования на основе линейной дискриминантной функции построена диагностическая модель состояния почвенных свойств в зависимости от возраста насаждения.

9. Однако более полное решение данной проблемы может быть осуществлено при помощи многолетнего мониторинга на основе ГИС, что вытекает из отмеченных различий соответствующих почвенных показателей, определенных в разные годы.

Библиографический список

1. Ведрова, Э.Ф. Влияние сосновых насаждений на свойства почвы / Э.Ф. Ведрова. – Новосибирск: Наука, 1980. – 104 с.
2. Зеликов, В.Д. Имитационные модели лесных почв / В.Д. Зеликов. – М.: МЛТИ. 1991.
3. Зеликов, В.Д. Почвы и бонитет насаждений / В.Д. Зеликов. – М., 1971. – 120 с.
4. Карпачевский, Л.О. Динамика свойств почв / Л.О. Карпачевский. – М.: Геос, 1997. – 170 с.
5. Карпачевский, Л.О. Лес и лесные почвы / Л.О. Карпачевский. – М.: Лесная пром-сть, 1981. – 264 с.
6. Ковда, В.А. Принципы классификации почв. Тр. Сов. секции МАПП, т. II, № 1, 7 – 22, М., 1933.
7. Копылова, Н.В. Изменение свойств лесных подзолистых почв на моренных суглинках в зависимости от возраста, состава и полноты сосняков южной тайги: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.27 / Копылова Нина Васильевна: МГУ, 1978. – 26 с.
8. Молчанов, А.А. Сосновый лес и влага / А.А. Молчанов. – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – 139 с.
9. Морозова, Р.М. Современные процессы почвообразования в хвойных лесах Карелии / Р.М. Морозова, Н.Г. Федорев. – Петрозаводск, 1992. – 284 с.
10. Раменский, Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель / Л.Г. Раменский. – М.: Сельхозгиз, 1938. – 620 с.
11. Ремезов, Н.П. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах Европейской части СССР / Н.П. Ремезов, Л.Н. Быкова, К.М. Смирнова. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1959. – 284 с.
12. Родин, Л.Е. Динамика органического вещества в биологическом круговороте в основных типах растительности / Л.Е. Родин, Н.И. Базилевич. – М.-Л.: Наука, 1965. – 539 с.
13. Рожков, В.А. Почвенная информатика / В.А. Рожков; ВАСХНИЛ. – М.: Агропромиздат, 1989. – 221 с.
14. Холопова, Л.Б. Динамика свойств почв в лесах Подмосковья / Л.Б. Холопова. – М.: Наука, 1982.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЩУОЛХ МГУЛ)

В.Н. КАРМИНОВ,
О.В. МАРТЫНЕНКО,

Данное исследование проводилось на объектах, расположенных в ЩУОЛХ МГУЛ. Для изучения различий почвенных свойств различных категорий лесных земель были избраны земли трех категорий – лес, вырубка и прогалина. В каждой из указанных категорий была заложена пробная площадь. Пробные площади были подобраны таким образом, чтобы они характеризовались максимально возможным сходством по всем условиям, исключая растительность.

На основании проведенных изысканий можно сделать вывод, что на изученных пробных площадях преобладающей почвенной разновидностью является дерново-сильноподзолистая среднесуглинистая почва на морене.

В исследованных почвах наблюдается четкая дифференциация химических свойств по профилю. Для верхних гумусированных горизонтов характерно некоторое накопление подвижных форм калия и нитратного азота. Содержание гумуса в этих горизонтах колеблется в пределах 0,5–0,6 %. Нижележащие горизонты имеют очень низкую обеспеченность гумусом, они бедны подвижными формами фосфора, калия и азота. Реакция среды всего профиля – кислая, с низкой насыщенностью обменными основаниями и высокой гидролитической кислотностью верхних горизонтов.

Все полученные опытные данные по морфометрии и агрохимии были объединены в одну базу данных и для каждого из

свойств были вычислены основные статистические показатели.

Следует заметить, что во всех определениях удалось добиться показателя точности, не превышающего 5–8 %, что можно признать удовлетворительным и позволяет судить о достоверности и точности полученных опытных данных.

Дальнейший анализ и интерпретация полученных данных проводились уже не с отдельными разрезами, а с усредненными данными для каждой из трех пробной площадей, статистически значимыми и достоверными (таблица).

Следующим этапом было установление статистической достоверности различий между пробными площадями по рассматриваемым свойствам.

Для определения статистической значимости использовался *t*-критерий Стьюдента. Данный критерий является наиболее часто используемым при обнаружении различия между средними двух выборок. Теоретически *t*-критерий может применяться, даже если размеры выборок очень небольшие и если переменные нормально распределены (внутри групп), а дисперсии наблюдений в группах не слишком различаются. Известно,

что *t*-критерий устойчив к отклонениям от нормальности.

Как показало применение *t*-критерия Стьюдента, наибольшая достоверность различий наблюдалась в верхних органогенных горизонтах, т.е. в горизонтах наиболее динамичных, зависимых от растительности.

Начиная с элювиального горизонта A_2 различия были достоверны лишь на уровне 0,1 или же вовсе не достоверны, что также оказалось справедливо для следующего, переходного горизонта A_2B и BC . Исключение, правда, составил горизонт B с высокой степенью достоверности, различающейся между пробными площадями. Тем не менее это указывает на правильность подбора пробных площадей, единство материнской породы и сходство протекания почвообразовательного процесса в прошлых стадиях.

Поскольку верхняя гумусово-аккумулятивная и элювиальная толщи в большинстве лесных профилей являются носителями ценогенетических свойств (т.е. в формировании они связаны с современным ценозом), то морфометрию именно этих горизонтов целесообразно рассматривать в контексте различий между исследуемыми объектами.

Т а б л и ц а

Сводная таблица основных химических свойств изученных почв

П/П	Индекс горизонта	pH _{KCl}	N	S	E	V, %	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃	C, %
			мг-экв/100 г почвы				мг/100 г почвы			
ЛЕС	A ₁	4,43±0,10	10,08±0,78	16,29±1,43	26,38±2,15	61,8±1,1	3,25±0,79	7,21±0,98	1,68±0,13	0,62±0,05
	A ₁ A ₂	4,43±0,08	9,21±0,82	10,56±1,38	19,77±1,69	53,4±3,6	3,00±0,79	7,03±0,96	1,43±0,08	0,52±0,06
	A ₂	4,22±0,27	8,76±2,27	8,46±2,24	17,22±4,46	49,1±1,7	4,31±0,89	5,89±0,79	1,18±0,09	0,25±0,04
	A ₂ B ₂	4,49±0,22	5,06±0,67	5,10±1,05	10,15±0,84	50,0±7,3	4,13±0,65	5,53±1,04	1,14±0,09	0,22±0,06
	B	4,59±0,13	4,07±0,66	2,91±0,61	6,98±0,82	41,6±6,6	2,42±0,21	4,50±0,78	0,82±0,16	0,21±0,05
	BC	4,63±0,09	2,54±0,51	2,50±0,42	5,04±0,84	49,7±3,7	2,39±0,28	3,75±0,33	0,68±0,10	0,03±0,01
ВЫРУБКА	A ₁	4,08±0,13	7,67±1,29	7,93±1,58	15,60±2,26	50,7±5,7	2,71±0,51	8,47±2,04	1,27±0,30	0,98±0,16
	A ₁ A ₂	4,24±0,16	5,77±0,69	7,59±1,76	13,35±2,31	56,4±3,7	3,13±0,68	9,92±2,45	1,24±0,29	0,62±0,14
	A ₂	4,44±0,15	2,88±0,52	4,85±0,82	7,73±0,98	62,7±6,3	3,13±0,68	8,18±1,33	0,96±0,21	0,24±0,04
	A ₂ B ₂	4,16±0,14	5,27±1,04	6,61±1,26	11,89±2,16	55,7±3,0	2,71±0,51	3,60±0,82	0,91±0,20	0,22±0,06
	B	4,31±0,14	3,86±0,89	4,82±1,02	8,68±1,66	55,6±5,3	5,21±1,23	3,52±0,50	0,61±0,12	0,17±0,04
	BC	4,37±0,14	2,76±0,26	3,11±0,43	5,87±0,51	52,8±3,8	7,08±1,29	4,21±0,79	0,68±0,16	0,16±0,04
ПРОГАЛИНА	A ₁	5,21±0,52	2,55±0,19	5,91±0,70	8,45±0,77	69,7±2,5	5,71±1,27	17,46±3,81	2,36±0,44	1,66±0,22
	A ₁ A ₂	4,79±0,28	2,07±0,39	4,72±1,07	6,78±1,06	68,7±8,5	2,86±0,55	13,98±1,74	1,59±0,12	1,28±0,18
	A ₂	4,65±0,17	3,52±0,80	4,83±0,79	8,35±1,39	58,2±5,2	3,04±0,60	9,23±2,04	1,33±0,30	0,68±0,10
	A ₂ B ₂	4,63±0,26	3,52±0,83	3,87±0,89	7,39±1,54	52,3±5,7	7,50±1,82	7,66±1,62	1,04±0,20	0,17±0,04
	B	4,73±0,25	3,31±0,67	3,85±0,88	7,16±1,40	53,7±4,5	8,93±1,76	6,95±1,33	0,97±0,13	0,11±0,03
	BC	4,82±0,27	3,06±0,65	3,08±0,63	6,14±1,12	50,3±4,8	9,64±2,01	6,35±1,35	0,82±0,11	0,07±0,01

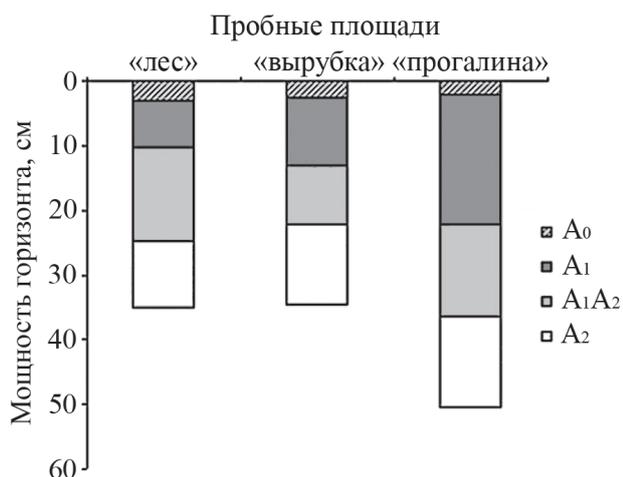


Рис. 1. Гистограмма изменения мощностей горизонтов

На рис. 1 приведен график, гистограмма, на которой показано изменение средних значений мощностей горизонтов A_0 , A_1 , A_1A_2 и A_2 между пробными площадями.

Так, горизонт A_0 – лесная подстилка – имеет максимальную мощность в лесу. Тогда как на вырубке она уменьшается из-за того, что не происходит ее пополнения за счет опада, как в лесу. К тому же имеет место ее нарушение во время различных лесохозяйственных мероприятий, которые проводились на вырубке.

Происходят также качественные изменения, которые заключаются в уменьшении слоя аккумуляции и увеличении слоя гумификации на вырубке по сравнению с лесом. На прогалине лесная подстилка сильно редуцирована и часто сменяется дерниной, образованию которой способствует травянистая растительность.

Мощность гумусового горизонта также существенно увеличивается на вырубке по сравнению с лесом. Это связано с тем, что на вырубке создаются благоприятные условия для разложения органики, также существенный вклад в развитие гумусового горизонта вносит разложение растительных остатков и развитие травянистой растительности. И практически вдвое сильнее развит горизонт A_1 на прогалине. Это связано, как указывалось выше, с деятельностью травянистой растительности, благодаря которой дерновый процесс протекает в чистом виде.

Мощность переходного горизонта A_1A_2 уменьшается при переходе от леса к вырубке. Поскольку вырубка относительно свежая (2002), это уменьшение можно объяснить увеличением мощности A_1 . К тому же суммарные мощности горизонтов $A_1 + A_1A_2$ в этих пробных площадях очень близки. На прогалине мощность горизонта A_1A_2 как отдельно, так и в сумме с A_1 существенно выше, чем в лесу или на вырубке, что связано, вероятно, также с деятельностью травянистых растений.

Исследуя достоверность различий по t -критерию Стьюдента между агрохимическими свойствами, мы выяснили, что наибольшая степень достоверности различий между пробными площадями наблюдается для показателя $pH_{КС1}$.

Так же, как и с морфологическими свойствами, у химических свойств наибольшая степень достоверности различий средних значений наблюдается для верхних, органогенных горизонтов. Тогда как для иллювиальных и переходных к материнской породе горизонтов степень достоверности минимальная. Как и в случае с морфометрическими свойствами, это свидетельствует о единстве пробных площадей с точки зрения материнской породы и протекания почвообразовательного процесса в прошлых стадиях.

Исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод, что сравнительный анализ изменения химических свойств почвы целесообразно давать для верхних, органогенных горизонтов.

Так, по сравнению с лесом на вырубке величина pH для горизонтов A_1 и A_1A_2 уменьшается, т.е. кислотность увеличивается. Аналогично изменяется и величина гидролитической кислотности. В результате этого для горизонта A_1 наблюдается падение такого важнейшего интегрального показателя, как степень насыщенности основаниями, свидетельствующего о том, что происходит ухудшение лесорастительных свойств почвы наряду с увеличением содержания гумуса, свидетельствующем о противоположном направлении одного из качественных показателей потенциального плодородия почвы.

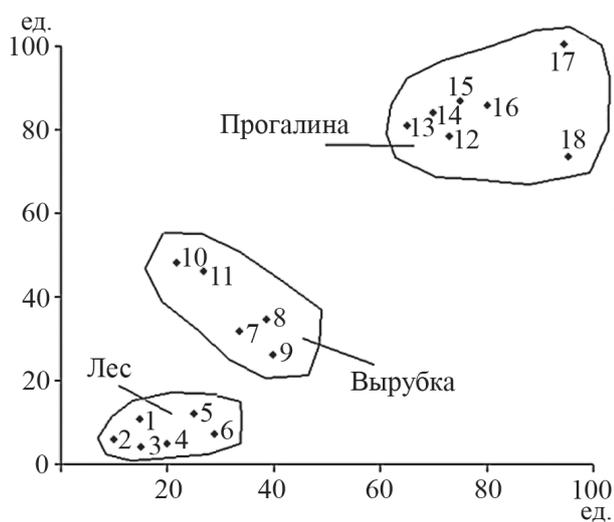


Рис. 2. Расположение пробных площадей в пространстве признаков

В то же время на прогалине, по сравнению с вырубкой и лесом, наблюдается значительное снижение кислотности, что видно по изменению величины рН и гидролитической кислотности.

Сумма же обменных оснований и емкость поглощения для органогенных горизонтов показывают тенденцию к уменьшению в ряду «лес-вырубка-прогалина»

В ряду «лес-вырубка-прогалина» также происходит заметное увеличение содержания гумуса для верхних, органогенных горизонтов. На прогалине наблюдается наибольшая степень насыщенности основаниями.

Изменение содержания подвижных форм калия и фосфора оказалось недостоверно между лесом и вырубкой. Но по сравнению с вырубкой, и особенно с лесом, на прогалине эти значения заметно выше. Это утверждение справедливо и для подвижной формы нитратного азота.

Дальнейший анализ полученных опытных данных производился с помощью методов многомерной статистики. Мы использовали метод построения дендрограмм и метод главных компонент. Данные методы направлены прежде всего на более полное извлечение информации и представление ее в наглядном виде. Оба использованных метода также показали устойчивое разделение

изученных категорий лесных земель по совокупности морфологических и химических почвенных свойств (рис. 2).

Данное исследование позволило нам сделать ряд важных выводов. Исследованная совокупность почвенных свойств рассматриваемых объектов показывает статистически достоверные различия преимущественно для органогенной части профиля. Таким образом, свойства органогенных горизонтов наиболее явно отражают влияние растительности.

Почвы прогалины по сравнению с другими изученными почвами характеризуются максимальным содержанием гумуса, подвижных форм калия, фосфора и нитратного азота и степенью насыщенности основаниями, в то время как величина кислотности (гидролитической и обменной) минимальна.

На вырубке, по сравнению с лесом, для органогенных горизонтов было зафиксировано увеличение количества гумуса и небольшое снижение гидролитической кислотности, но в то же время уменьшение степени насыщенности почв основаниями.

Применение методов многомерной статистики, в частности метода построения дендрограмм и метода главных компонент, также показало устойчивое разделение изученных категорий лесных земель по совокупности морфологических и химических почвенных свойств. Было выявлено, что изученные свойства почвы леса и вырубки более схожи между собой, тогда как свойства прогалины обладают более выраженными отличиями.

Библиографический список

1. Динамика хвойных лесов Подмосковья / Л.П. Рысин, А.В. Абатуров, Л.И. Савельева и др. – М.: Наука, 2000. – 221 с.
2. Карпачевский, Л.О. Динамика свойств почв / Л.О. Карпачевский. – М.: Геос, 1997. – 170 с.
3. Рожков, В.А. Почвенная информатика / В.А. Рожков. – М.: Агропромиздат, 1989. – 221 с.
4. Чертов, О.Г. Экология лесных земель / О.Г. Чертов. – Л.: Наука, 1981. – 192 с.

ВЛИЯНИЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ПАХОТНЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

Х.Р. РАХМАТУЛЛОЕВ

На протяжении многих столетий значительная часть территорий, занятых хвойно-широколиственными лесами, подвергалась в той или иной степени антропогенному воздействию, вследствие чего многие дерново-подзолистые почвы под лесом представляют собой результаты эволюции старопахотных территорий в лесные угодья [3, 4].

С целью изучения изменений морфологических, физических и агрохимических свойств пахотных дерново-подзолистых почв в процессе их зарастания травянистой и древесной растительностью проводились исследования на территории совхоза Зеленоградский (экспериментальные поля Зеленоградского опорного пункта Почвенного института имени В.В. Докучаева). Объектами исследований выбраны: поля кормового севооборота (овес, ячмень); участки с многолетними (пятилетними) травами (луг); участки леса по бывшей пашне разного возраста и состава: 6Б4Е, 30–35 лет и 8Е1С1Б, 80–100 лет.

В результате проведенных исследований можно выделить следующие изменения морфологических свойств пахотных почв.

На полях кормового севооборота выделяется пахотный слой мощностью до 20–25 см светло-серой однородной окраски. С поселением естественной травянистой растительности (луг) в верхней части пахотного горизонта $A_{\text{пах}}$ образуется дернина мощностью до 5 см.

Затем, при зарастании древесной растительностью, происходит постепенное восстановление зонального дерново-подзолистого типа почвообразования. Это выражается в последующей трансформации пахотного горизонта с постепенным восстановлением генетического профиля дерново-подзолистой почвы: на поверхности почвы вместо $A_{\text{пах}}$ образуются горизонты A_dA_1 , A_1A_2 . В нижних горизонтах A_2B , B , BC изменения морфологических свойств не обнаружены. Они сохраняют свою структуру, гранулометрический состав, цвет.

Полученные данные по физическим свойствам почв на объектах исследования свидетельствуют о том, что в верхней части почвенного профиля (0–15 см) на участках леса наблюдаются более низкие значения плотности почвы по сравнению с участками кормового севооборота и многолетних трав и составляют 0,98–1,12 г/см³ и 1,26–1,28 г/см³ соответственно. В связи с этим общая порозность поверхностных горизонтов несколько выше на лесных участках и составляет 55–61 %, в то время как на участках кормового севооборота и многолетних трав – 47–50 %. С увеличением глубины различия в плотности почвы на разных участках становятся несущественными. Это связано с тем, что поселение древесной растительности способствует разрыхлению верхней части почвенного профиля.

Поглощение (впитывание) влаги почвой, в особенности в верхних слоях на участках кормового севооборота, происходит сравнительно медленно за первые 0,5 часа увлажнения. В дальнейшем этот показатель на участке кормового севооборота практически не изменяется. На участках леса разного возраста в начальный период интенсивность поглощения влаги почвой сравнительно высокая. В дальнейшем она снижается и стабилизируется, причем на участке 6Б4Е (30–35 лет) значения водопроницаемости почвы практически совпадают со значениями водопроницаемости почвы на участках с кормовым севооборотом. Это объясняется тем, что за 30–35 лет пребывания почвы под лесом происходит изменение только верхней части почвенного профиля.

Длительное воздействие лесной растительности (участок 8Е2Б, 80–100 лет) приводит к тому, что водопроницаемость почвы во все сроки наблюдения в несколько раз выше, чем на участках под кормовым севооборотом.

Известно, что свойства почвы изменяются при зарастании пашни естественной

растительностью. Полученные нами результаты позволяют сравнить содержание подвижного калия в почве, находящейся под лесом разного возраста на участках с возрастом древостоя 30–35 и 80–100 лет и на участках кормового севооборота. Изменение вида землепользования (от пашни к лесу) и, как следствие, прекращение внесения удобрений и известкования привели к повышению кислотности и снижению степени насыщенности почв основаниями. Как было выявлено, на глубине от 0 до 20 см наименьшая степень насыщенности почвы основаниями наблюдается на лесных участках, в то время как на участке кормового севооборота степень насыщенности почвы основаниями в 1,8 раза больше по сравнению с участком 6Б4Е (30–35 лет) и в 2,4 раза больше, чем на участке 8Е2Б (80–100 лет). Кроме того, происходит уменьшение содержания подвижного калия в почве на лесных участках. До глубины 20 см на всех лесных участках содержание подвижного калия уменьшается. Указанные изменения наблюдаются в основном в верхних горизонтах почвы.

Обобщив результаты исследований, можно сделать следующие выводы. При распашке зональных лесных почв и последующем их окультуривании образуются антропогенно измененные пахотные почвы. При

естественном зарастании пашни происходит постепенная смена травянистой и древесной растительности, приводящая к формированию участков мелколиственного леса, под пологом которого развивается многочисленный подрост ели. В дальнейшем хвойные породы выходят в первый ярус. В целом период перехода от пашни к спелым хвойным насаждениям включает стадии луга, мелколиственных и хвойных пород, что составляет около 130–150 лет, тогда как почвенный профиль еще не полностью восстанавливает признаки зональных лесных почв.

Библиографический список

1. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: МГУ, 1961. – 490 с.
2. Волков, С.Г. Изменение свойств дерново-подзолистых почв при окультуривании / С.Г. Волков // Почвоведение. – 1985. – № 3. – С. 55–62.
3. Добровольский, Г.В. Почвенный покров ЦЛГЗ и его место в системе почв южной тайги. Комплексные биогеоценотические исследования в центрально-лесном заповеднике за 50 лет / Г.В. Добровольский, Л.О. Карпачевский // Тезисы докладов научной конференции 27–29 июля 1982 г. – М., 1982. – С. 10–11.
4. Завалишин, А.А. Почвы лесной зоны, их образование и свойства / А.А. Завалишин. – М.-Л., 1939. – С. 109.

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ РАЗНОГО ВИДА ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Х.Р. РАХМАТУЛЛОЕВ

В нашей стране в результате хозяйственной деятельности человека значительная часть лесной зоны занята пахотными угодьями. При распашивании лесных территорий разрушается в первую очередь естественная структура лесных биогеоценозов, исчезает древесная растительность и на смену ей приходит травянистая, что ведет к изменению состава растительных остатков, поступающих в почву.

Одновременно в лесной зоне может идти другой процесс, при котором старопахотные земли в силу различных причин забрасываются под залежи, которые вновь за-

растают лесом. Этот процесс сопровождается переходом старых окультуренных почв к почвам лесного ряда. В результате постепенно восстанавливаются естественные почвенные признаки, утраченные ранее при хозяйственной деятельности человека.

Как в ходе окультуривания лесных территорий, так и при зарастании старопахотных земель в почве протекают различные процессы, связанные с изменением условий почвообразования. Изучение таких процессов представляет значительный научный и практический интерес.

В настоящее время вопросы, связанные с характером изменений, происходящих в почве при ее окультуривании, достаточно хорошо изучены и освещены в научной литературе, в то время как развитие вторичных лесных биоценозов наземных территорий и изменения, происходящие при этом в почве, являются малоизученными. Наряду с этим большую ценность представляют данные по оценке свойств почв, являющихся постоянным объектом хозяйственной деятельности человека. Накопление таких данных по составу и свойствам почв позволит скорректировать интенсивность антропогенного воздействия на почвы.

Анализ соотношения процессов окультуривания почв и их обратной трансформации к естественному ряду вносит вклад в решение актуальной проблемы устойчивости и изменчивости почвенных признаков, в том числе направленности и скорости их изменения под влиянием естественных (под лесом) и антропогенных (на пашне) факторов.

Целью исследований был анализ изменений свойств лесных почв при окультуривании, а также при естественном возобновлении на пашне лесной растительности. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Проследить историю возникновения и использования изучаемых объектов.
2. Изучить основные свойства почв на пашне, пастбищах и под вновь возобновляющимися лесами, особое внимание уделяя содержанию гумуса в почве.
3. Изучить изменения, происходящие в дерново-подзолистой почве под воздействием антропогенных факторов при разных видах землепользования.
4. Охарактеризовать изменения содержания гумуса и других свойств пахотных почв в ходе зарастания пашни естественной растительностью.

Исследования проводились в Зеленоградском совхозе Пушкинского района Московской области, на дерново-подзолистых суглинистых почвах в следующих биогеоценозах и агроценозах (таблица).

В почвах под лесом основным источником органического вещества является подстилка с присущим ей комплексом микроорганизмов

и мезофауны, свойства которой зависят от состава, возраста и полноты насаждений, а также от развития травянистого и мохового покрова. Лесная подстилка играет важную роль в биологическом круговороте питательных элементов, а также в плодородии лесных почв [1].

В пахотных почвах источником гумуса являются пожнивные и корневые остатки культурных растений, органические удобрения, а также микроорганизмы и животные, обитающие в почве. Некоторые исследователи полагают, что гумус пахотных почв по качественному составу существенно отличается от гумуса лесных почв [2].

Исследования показали, что лесные дерново-подзолистые почвы характеризуются относительно высоким содержанием гумуса в верхней части профиля. Особенно велико его содержание в лесу в горизонтах A_1 , A_1A_2 и составляет 3,46–3,79 %. Резкое падение содержания гумуса происходит при переходе к горизонту A_2 и A_2B , а затем происходит постепенное снижение до материнской породы, что вообще характерно для дерново-подзолистых почв.

При вовлечении дерново-подзолистых почв в сельскохозяйственное использование количество гумуса и его распределение по профилю изменяется. В первую очередь уменьшается процентное содержание гумуса в верхнем горизонте. На пашне (участки 4 и 5) содержание гумуса составляет 2,38–2,41 %. Уменьшение количества гумуса явилось следствием его перераспределения при вспашке: в лесной целинной почве максимальное количество гумуса приходилось на долю верхнего слоя в 10 см. При вспашке гумус этого слоя равномерно распределяется по всему слою до глубины 22–32 см. В дальнейшем процентное содержание гумуса под пахотными горизонтами и в лесу равномерно уменьшается с глубиной.

Результаты наших исследований по изучению накопления гумуса в пахотном слое при окультуривании лесных почв показаны на рис. 1.

Нами проведен анализ содержания гумуса под коренным лесом, на пашне и пастбище. Из представленных графиков видно, что в слое 5 см несколько большее количество гумуса на участках (коренной лес и пастбище), наименьшее – на пашне. На глубине

10 см количество гумуса между участками различается незначительно. Из вышеизложенного следует, что максимальное количество гумуса, в отличие от пашни, приходится на участки коренного леса и пастбище на глубине 0 до 10 см. В лесу на поверхности почвы наиболее концентрируются органические вещества (т.е. подстилка), которые являются основными источниками гумуса. На участке пастбища повышенное содержание гумуса в

верхнем слое объясняется тем, что в летний период здесь ведется пастьба скота. Оставшиеся травянистая растительность и навоз, разлагаясь, увеличивают процентное содержание гумуса. На пашнях гумус распределяется более равномерно по глубине пахотного слоя. В слоях почвы от 20 см до 1 м наибольшее содержание гумуса наблюдается на пашне; меньше всего гумуса содержится на участках под коренным лесом и на пастбище.

Т а б л и ц а

Характеристика исследуемых участков

№ п.п.	Характеристика участков	Возраст зарастания лесом, лет	История использования участка
1.	Коренной еловый лес (8Е2Б)	60–80	Последние 250 лет лес
2.	Вторичный ельник на территории бывшей пашни (8Е1С1Б)	80–100	Последние 180 лет лес
3.	Вторичный березняк на территории бывшей пашни (6Б4Е)	30–35	Последние 30 лет лес
4.	Многолетние (пятилетние) травы	–	Последние 100 лет пашня
5.	Кормовой севооборот (овес, ячмень)	–	Последние 100 лет пашня
6.	Пастбище	–	Последние 25 лет пастбище



Рис. 1. Изменение содержания гумуса по профилю почвы на разных участках

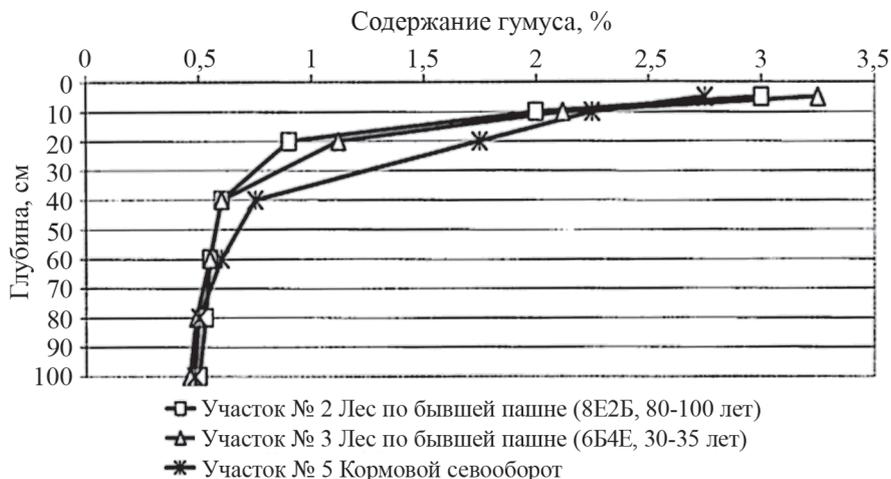


Рис. 2. Изменение содержания гумуса по профилю почвы на лесных участках разного возраста и кормового севооборота

Как отмечалось ранее, свойства почвы изменяются при зарастании естественной растительностью. Полученные нами результаты позволяют сравнивать содержание гумуса, находящегося под лесом разного возраста. На рис. 2 показано содержание гумуса после зарастания в течение 30–35, 180 лет и на участках с кормовым севооборотом.

В гумусовом горизонте в почвах под молодым и старым лесом гумуса содержится больше, чем в почве под кормовым севооборотом. Под лесом наблюдается резкое уменьшение содержания гумуса с глубиной. При этом сравнение вторичных лесов показало: под старым древостоем профильное уменьшение гумусированности происходит более резко. Таким образом, поселение леса приводит к увеличению гумусированности верхнего слоя 0–5 см и более резкому снижению содержания гумуса с глубиной.

Таким образом, почвы естественных биоценозов, агроценозов и вторично залеженных территорий различаются по характеру гумусового профиля. Под коренным лесом основные запасы органического вещества в минеральном профиле приурочены к верхнему горизонту A_1 (0–10 см), ниже которого содержание гумуса резко снижа-

ется. Пахотные почвы и пастбище характеризуются растянутым гумусовым профилем. Накопление органического вещества на поверхности почвы выражено слабо или не наблюдается. Под влиянием вторичной лесной растительности гумусовый профиль бывших пахотных территорий приобретает черты целинных дерново-подзолистых почв. Однако такой агрогенный признак, как плавное изменение гумусированности с глубиной, сохраняется в течение 30–35 лет зарастания пашни.

Библиографический список

1. Зонн, С.В. Почва как компонент лесного биогеоценоза. Основы лесной биогеоценологии / С.В. Зонн. – М.: Наука, 1964. – С. 372–457.
2. Жирова, О.Н. Генетические особенности и агропроизводственная характеристика подзолистых почв легкого механического состава Волгоградской области : автореф. дисс. канд. с.-х. наук / О.Н. Жирова. – М., 1974. – С. 52.
3. Рахматуллоев, Х.Р. Изменение свойств лесных почв под влиянием сельскохозяйственного пользования: автореф. дисс. канд. с.-х. наук: 06.03.03 и 03.00.27 / Х.Р. Рахматуллоев. – М.: МГУЛ, 2000. – С. 25.
4. Кононова, М.М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения / М.М. Кононова. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1963. – 314 с.

БЕРЕЗНЯКИ В РАЗЛИЧНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

П.В. КУДРЯШОВ

Береза широко распространена на территории России, от Прибалтики до Чукотки, от Крайнего Севера до степей Казахстана, так же широко она распространена и за рубежом.

По данным Ю.В. Синадского, в России произрастают 98 видов берез, из которых 73 местных и 25 интродуцированных.

В европейской части России наибольшее распространение имеют два вида: береза свисающая, белая или бородавчатая (*Betula verrucosa*, Ehrh.) и береза северная, или пушистая (*Betula pubescens*).

Древесина березы широко используется в фанерной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности, в том

числе идет на изготовление лыж, оружейных лож и мебели.

По лечебным свойствам среди древесных пород береза занимает одно из первых мест. С лечебной целью применяют почки и листья, кору, сок и березовый гриб (чага).

Листья березы богаты сапонином, витамином С; почки – эфирным маслом, смолами, витамином С, виноградным сахаром, дубильными веществами и другими элементами.

Высоки фитонцидные свойства березы, которые она продуцирует в воздух в огромных количествах. В насаждениях с преобладанием березы бородавчатой всего до 450 микробов в 1 м³ воздуха, а по существующим нормам даже для операционных поме-

щений допускается наличие 500 непатогенных микробов в 1 м³.

Береза является пионером по заселению вырубок, заброшенных сельскохозяйственных угодий, пустырей, промышленных отвалов и других непродуцирующих площадей. Отличаясь быстрым ростом, березовые насаждения к возрасту 50–60 лет в хороших

лесорастительных условиях могут достигать по запасу древесины 300–400 м³ на 1 га.

Благодаря высокой пластичности березовые насаждения могут произрастать в различных лесорастительных условиях – от сфагновых болот до песчаных сухих почв, при этом изменяется их видовой и формовой состав и продуктивность от I^a до V бонитетов.

Т а б л и ц а 1

Средние показатели ствола форм берез

Виды и формы березы	Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м	Характеристика ствола				
				Коэффициент формы q_2	Видовое число f	Объем		% коры
						В коре	Без коры	
Ромбовидно-трещиноватая	60	28,0	27,8	0,68	0,47	0,811	0,758	12,0
Серокорая	55	27,2	26,5	0,67	0,46	0,675	0,625	13,0
Продольно-трещиноватая	54	21,5	23,4	0,66	0,44	0,375	0,325	13,2
Слоистокорая	61	18,5	24,1	0,67	0,46	0,314	0,277	12,8
Шероховатокорая	74	20,5	25,8	0,69	0,48	0,435	0,388	11,6
Грубокорая	45	14,5	16,5	0,48	0,34	0,091	0,068	25,5
Белокорая	52	14,1	18,8	0,68	0,48	0,147	0,132	11,0
Бронзовокорая	60	12,4	15,5	0,66	0,45	0,084	0,074	11,7
Темнокорая	58	12,6	18,3	0,67	0,47	0,110	0,097	11,5

Т а б л и ц а 2

Формовой состав березы на разных почвах

Название почвы	Состав березы в % по числу стволов / по запасу								
	Бородавчатая					Пушистая			
	Ромбовидно-трещиноватая	Серокорая	Продольно-трещиноватая	Слоистокорая	Шероховатокорая	Грубокорая	Белокорая	Бронзовокорая	Темнокорая
Среднедерновая среднеподзолистая легкосуглинистая на древнеаллювиальных отложениях	<u>4,0</u> 7,5	–	<u>10,0</u> 17,0	<u>51,0</u> 53,5	<u>16,0</u> 15,0	–	<u>1,5</u> 1,0	<u>0,5</u> –	<u>17,0</u> 6,0
Среднедерновая среднеподзолистая среднесуглинистая на переотложенной морене	<u>1,0</u> 2,0	<u>4,0</u> 8,0	<u>17,5</u> 29,0	<u>34,0</u> 35,0	<u>12,0</u> 10,0	<u>2,0</u> 1,5	<u>11,0</u> 8,0	<u>1,0</u> 0,1	<u>17,5</u> 6,4
Среднедерновая среднеподзолистая среднесуглинистая на морене	<u>2,9</u> 6,8	<u>0,6</u> 1,1	<u>7,4</u> 12,5	<u>40,5</u> 9,1	<u>15,6</u> 14,1	<u>2,6</u> 2,8	<u>4,0</u> 2,3	<u>1,3</u> 0,6	<u>25,1</u> 10,7
Слабодерновая сильноподзолистая среднесуглинистая грунтово-глееватая на аллювио-делювиальных отложениях	<u>1,2</u> 2,0	<u>0,1</u> 0,6	<u>5,2</u> 9,8	<u>5,2</u> 7,3	<u>16,2</u> 17,9	<u>0,9</u> 0,5	<u>19,0</u> 20,1	<u>1,2</u> 1,0	<u>51,0</u> 40,8
Торфянисто-слабодерновая среднеподзолистая среднесуглинистая грунтово-глеевая на аллювио-делювиальных отложениях	–	–	<u>1,7</u> 3,5	<u>1,8</u> 3,4	<u>53,8</u> 58,0	<u>0,4</u> 0,6	<u>6,5</u> 9,7	<u>2,0</u> 1,8	<u>33,8</u> 23,0
Торфяник низинный среднемощный сильноразложившийся травяно-лесной	–	–	–	–	<u>78,2</u> 79,5	–	<u>1,5</u> 1,3	<u>17,3</u> 17,1	<u>3,0</u> 2,1
Торфяник переходный маломощный сильноразложившийся лесной травяно-сфагновый	–	–	–	<u>1,2</u> 1,5	<u>65,5</u> 68,5	–	<u>2,8</u> 2,0	<u>6,2</u> 5,1	<u>24,3</u> 22,9

В лесной зоне России, с учетом требований фанерной промышленности, выделены 4 формы берез, имеющие разную энергию роста и деловые качества стволов в одних и тех же древостоях – грубокорая, белокорая, серокорая и желтокорая.

В России формовое разнообразие берез по коре отмечалось в работах В.Н. Сукачева, Н.А. Пономарева, М.Е. Ткаченко, А.С. Яблокова, П.Н. Мегалинского. В 1960–1970 гг. выходит много работ по изучению формового разнообразия березы как в географическом, так и в экологическом аспектах. Наиболее подробно формовое разнообразие берез по коре освещено в работах Н.Б. Гроздовой [1–5], А.К. Махнева, К.Л. Чубанова.

При проведении исследований нами была принята классификация форм березы по коре Н.Б. Гроздовой [4], по которой выделено шесть форм у березы бородавчатой (грубокорая, ромбовиднотрещиноватая, продольнотрещиноватая, серокорая, слоистокорая, шероховатокорая) и три формы у березы пушистой (белокорая, бронзовокорая и темнокорая).

Кроме ведущего признака – строения, цвета и трещиноватости коры – как отмечают многие исследователи, формы березы отличаются и другими показателями: быстротой роста, качеством древесины, формой листьев, формой ствола, строением генеративных органов и др.

Для изучения некоторых из перечисленных признаков были отобраны 33 модельных дерева, выросших на разных почвах (табл. 1).

В качестве модельных отбирались деревья, близкие к средним расчетным по данной форме на данной пробной площади. Перед валкой модели производилось описание ее положения в пологе и по отношению к другим деревьям. Измерялся размер кроны. После валки отбирались гербарные образцы для последующего описания и измерения. Затем проводилась раскряжевка ствола для анализа на ход роста по общепринятым в таксации методам. Для определения объемного веса древесины отбирались отрезки на высоте 1,3 м.

Результаты обработки данных по формовому составу березняков на разных почвах по материалам 31 пробной площади приводятся в табл. 2.

Наиболее распространенной формой на хорошо дренированных почвах является слоистокорая, а на заболоченных – шероховатая и темнокорая. Большинство форм березы бородавчатой встречаются только на хорошо и среднедренированных почвах, но преобладающее количество (оптимум распространения) имеют на слабодерновой сильноподзолистой среднесуглинистой грунтово-глееватой почве, а бронзовокорая – на торфяниках.

Анализируя цифры, характеризующие процентный состав каждой формы на каждой почве по числу стволов и по запасу стволовой древесины, можно сделать вывод, что формы ромбовиднотрещиноватая, серокорая, продольнотрещиноватая и слоистокорая представлены наиболее крупными экземплярами. Другими словами, среднее расчетное дерево по этим формам крупнее, чем среднее расчетное дерево по всей березе на данной почве. Форма шероховатокорая на дренированных почвах имеет среднее расчетное дерево ниже, чем среднее расчетное для всей березы, а на заболоченных почвах – выше. Остальные формы, как правило, на всех почвах представлены наиболее мелкими деревьями.

Библиографический список

- 1 Гроздова, Н.Б. Древесина различных форм берез бородавчатой и пушистой / Н.Б. Гроздова // Лесной журнал. – 1965. – № 2.
- 2 Гроздова, Н.Б. О формовом разнообразии березняков в Жуковском лесхозе Брянской области / Н.Б. Гроздова // Сборник работ аспирантов Брянского ЛТИ. – 1959. – № 3.
- 3 Гроздова, Н.Б. О формовом разнообразии березы в насаждениях Карачинско-Крыловского учебно-опытного лесничества / Н.Б. Гроздова // Труды Брянского технологического института. – 1960. – Т. 9.
- 4 Гроздова, Н.Б. Пособие для таксаторов, лесоводов и студентов при определении различных форм березы в смешанных лесах лесной зоны европейской части СССР / Н.Б. Гроздова. – Брянск, 1957.
- 5 Гроздова, Н.Б. Формовое разнообразие берез бородавчатой и пушистой в центральной полосе Европейской части СССР: автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук / Н.Б. Гроздова. – Воронеж, 1961.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШКАЛ ИЗМЕРЕНИЙ

В.А. РОЖКОВ

Обеспечение единства измерений различных показателей в лесном деле и связанных с ним областях требует формальных определений, необходимых для корректной обработки данных и получения достоверного материала.

Прежде всего важно ввести некоторые понятия теории измерений [1–4] с тем, чтобы конкретизировать представления о шкалах измеряемых в разных областях показателей (признаков).

Шкалой называется множество значений признака с заданными на нем операциями преобразования и обработки.

Любые признаки могут быть измерены в различных шкалах, тип которых определяет допустимость методов обработки данных. В таблице приведены типы шкал, исчерпывающие разнообразие значений показателей, дана их общая характеристика и примеры.

Шкала наименований (номинальная, классификационная) включает имена, шифры, коды объектов или их отвлеченные номера. Примером таких признаков являются цвета, названия растений, почв или их шифры. Очевидно, что для признаков в шкале наименований допустимо говорить только о том, совпадает или нет их значение в двух сравниваемых объектах. Только такие операции (равно/неравно) и разрешены в данной шкале. На множестве объектов можно провести

подсчет числа встречаемости каждого такого признака и определить его частоту. Здесь бессмысленно понятие среднего, но определение наиболее часто встречаемого из них (модального) – допустимый вид обработки.

Следовательно, различные совокупности объектов могут сравниваться по частотам значений одноименных признаков, т.е. на качественных показателях можно построить количественные меры. Именно в этом смысле говорится о возможности их количественной обработки.

Признаки, определяемые в шкале наименований, известны как качественные не ранжируемые.

Особым видом таких признаков являются **дихотомические** (бинарные, альтернативные), принимающие два значения: 0 или 1 (есть/нет). Примером таких признаков является наличие-отсутствие чего-либо, например вредителей.

Шкала порядка (ординальная или ранговая) предполагает, помимо совпадения-несовпадения значений признака, наличие порядка величин. Например, условия увлажнения характеризуются как гидроморфные, полугидроморфные, автоморфные, т.е. вводится только порядок. Сложными являются понятия оподзоленности, окультуренности, гумусированности.

Т а б л и ц а

Типы шкал измерений

Шкалы	Типы шкал	Примеры	Методы обработки
Качественные	Номинальные	Названия видов растений и почв названия типов леса и т.п.	1. Распределение частот 2. Определение модального класса
	Порядковые	Шкала бонитета, классы возраста, влажность почвы	1. Распределение частот 2. Определение модального класса
	Бинарные	Наличие-отсутствие вредителей	3. Определение медианы 4. Ранговая корреляция
Количественные	Интервалов	Температура, возраст	Любая статистическая обработка
	Разностей	Фракции 0,01–0,05 мм механического, микроагрегатного состава	
	Отношений	Глубины, мощности, проценты	
	Абсолютные	Количество деревьев на площади	

В градации по степени их проявления разные почвоведы вкладывают неодинаковый смысл, но представления о порядке значений, хотя бы в крайних проявлениях, могут совпадать. К примеру, многогумусный и малогумусный имеют совершенно разное численное выражение для черноземов и для дерновых почв. В этом преимущества шкалы.

Для такой шкалы наряду с отношением «равно – неравно» допустимо отношение «больше – меньше». В связи с этим наряду с оценкой частоты признака и его модального класса появляется возможность определить медиану, вычислить центили распределений частот. Сопряженность одноименных признаков оценивается с помощью ранговой корреляции. Здесь не могут считаться средние и другие статистики параметрического характера, а используются непараметрические показатели.

Признаки, измеренные в шкале порядка, также являются качественными, но обладают свойством ранжируемости. Можно различать порядок в смысле похожести.

В шкале интервалов, которая открывает список шкал арифметических признаков, имеется единица измерения и произвольно зафиксировано начало отсчета. К допустимым видам обработки добавляется возможность вычисления математического ожидания (среднего), дисперсии и других статистических показателей. Примерами почвенных признаков в такой шкале являются температура в шкале Цельсия и возраст насаждения.

Эта и все последующие шкалы относятся к арифметическим.

Шкала разностей рассматривается сравнительно редко. Примером таких признаков являются определяемые по разности почвенные показатели: содержание фракций 0,01–0,05 мм при механическом анализе; определение валового алюминия, а также вычисляемые дозы удобрений, компенсирующие дефицит питательных веществ, прибавки урожаев и т.д.

Шкалу отношений представляют значения мощностей, глубин, процентных и других наименований признаков, т.е. все те показатели, для которых выбрана единица

измерений и имеется абсолютное начало отсчета. Здесь допустимы любые способы обработки.

Абсолютная, или идеальная шкала, как следует из названия, имеет естественный нуль и единицу. Это – количество деревьев на гектаре, почвенных разрезов и т.д. С такими признаками допустимы любые операции и обработка.

Исходя из определения шкал к количественным признакам относятся те, которые могут быть измерены, по крайней мере, в шкале интервалов. Все остальные, т.е. измеренные в шкале наименований и порядка, являются качественными.

Считается, что одна шкала сильнее другой, если все операции второй определены и составляют часть допустимых в первой. Понятно, что из слабой шкалы нельзя получить сильную. Переход от сильной шкалы к слабой, называемый огрублением шкалы, может производиться многими способами. Простой пример тому – переход от бонитетов в процентах (шкала отношений) к классам бонитета (шкала порядка) земель.

Почвоведы при статистической обработке обычно учитывают шкалы показателей и разделяют качественные (ранжируемые и неранжируемые) и количественные свойства. Этого нельзя сказать об использовании показателей качественной оценки бонитета. Распространенной ошибкой при этом является вычисление среднего класса бонитета, что недопустимо хотя бы из-за того, что интервалы количественной шкалы могут быть неравномерными и среднее получается неверным. Еще пример: для лесных насаждений определяют классы бонитетов от I до V, Va и Vb. При математической обработке классы бонитетов просто нумеруют порядковыми номерами и обрабатывают их как арифметические значения. Полученные таким образом результаты не являются корректными, не являются информативными.

Очевидна необходимость учета типа шкал при обработке данных. Большинство, если не все, компьютерные программы обработки данных требуют, чтобы показатели конкретного массива данных были представлены в шкалах одного типа.

Библиографический список

1. Пфанцагль, И. Теория измерений / И. Пфанцагль. – М.: Мир, 1976. – 249 с.
2. Высокос, Г.Н. Шкалы почвенных признаков и выбор мер сходства объектов / Г.Н. Высокос, В.А. Рожков. – Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. – М., 1981. – С. 30–39.
3. Котов, В.Н. Применение теории измерений в биологических исследованиях / В.Н. Котов. – Киев: Наукова думка, 1985. – 100 с.
4. Рожков, В.А. Почвенная информатика / В.А. Рожков. – М: Агропромиздат, 1989. – 222 с.

МЕТОДЫ ЧИСЛЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ В ПОЧВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В.Н. КАРМИНОВ,
О.В. МАРТЫНЕНКО

Организация и анализ данных на основе методов численной классификации представляют собой новое направление в почвоведении, возникшее на стыке почвоведения, математики, теории информационных систем и программирования [3, 4].

Методы численной классификации направлены прежде всего на полное извлечение информации и представление ее в наглядном виде. Согласно определению численной классификации, ее центральной проблемой является построение таксонов (классов) почв, или структуризация множества заданных почвенных объектов. Для решения этой проблемы необходимо ввести понятие сходства и различия объектов и их совокупностей, а также способы формирования классов. Это может быть выполнено несколькими методами и алгоритмами. Наиболее распространены иерархические агломеративные группировки, в которых происходит объединение объектов сначала в мелкие, а затем во все более крупные классы. Объединяются сначала наиболее сходные объекты, а затем эти группы объединяют с наиболее сходными с ними объектами или другими группами и т.д., пока они не образуют единое множество.

Результаты отображаются в виде дендрограммы (рисунок). Дендрограммой называют график, на котором по вертикальной оси откладывают значение сходства, а по горизонтальной – номера объектов с равными интервалами [1]. Построение дендрограммы необходимо для свертки информации и выдвижении гипотез о возможном числе классов на множестве объектов.

От проблемы структуризации неотделима проблема оценки информативности признаков, сокращения размерности их пространства. Информативность признаков означает относительный вклад каждого из них в разделение классов. Чем в большей мере данный признак отличается от другого, тем он более информативен.

Вообще целью оценки информативности признаков является выбор такого минимального их числа из полного набора, который обеспечил бы диагностику с достаточной точностью. Информативность признака в численной классификации выражается количественным показателем его относительного вклада в разделение объектов или классов. Она важна также для решения вопроса нахождения системы информативных признаков (СИП), т.е. меньшего, по сравнению с исходным, набора признаков, который, по крайней мере, не хуже обеспечивает разделение объектов и классов [4].

Основная сложность в применении методов численной классификации связана с вертикальной анизотропностью почв. Состав и мощность генетических горизонтов могут сильно варьировать в пределах одного таксономического уровня почв. Само определение горизонтов в значительной мере условно, поскольку включает гипотезы о его генезисе, которые могут не совпадать у разных исследователей. В силу различных причин (эрозия, вспашка и др.) отдельные горизонты могут выпадать из профиля, не меняя таксономического ранга почвы. Чаще всего глубины залегания горизонтов также значительно

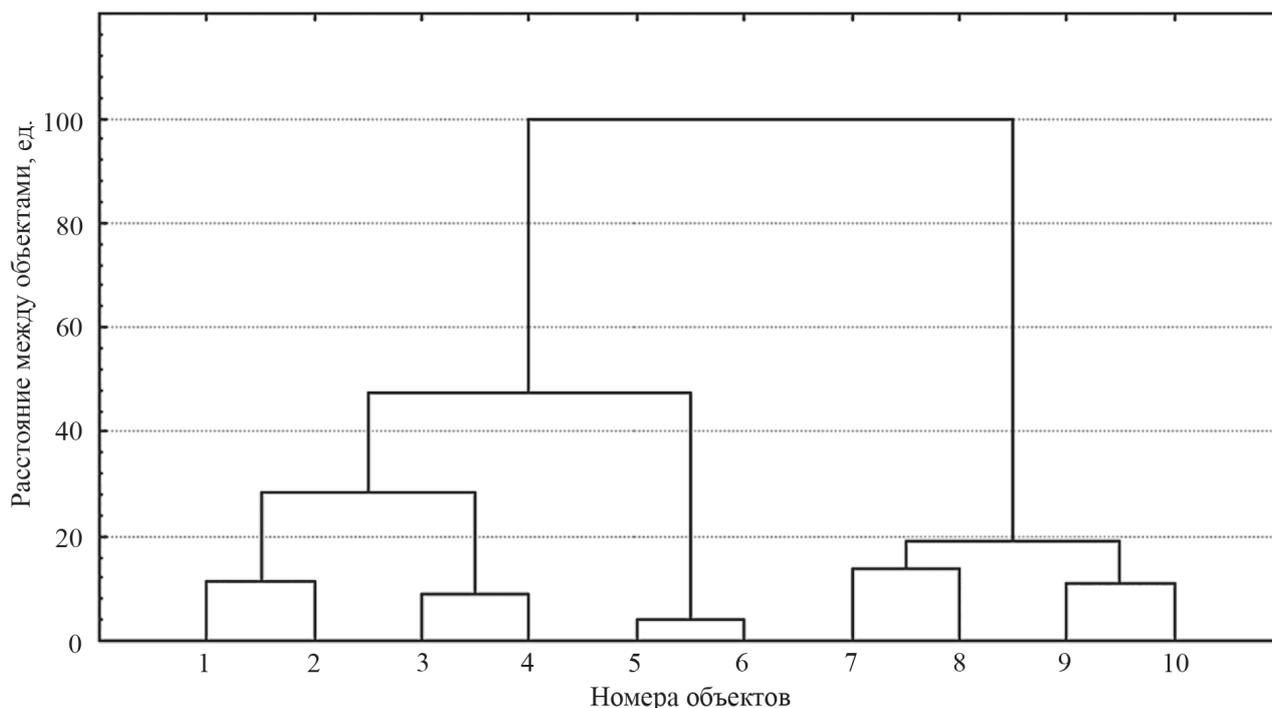


Рисунок. Пример дендрограммы, построенной для 10 объектов

варьируют, в результате чего описания почв становятся неоднородными.

Для устранения или уменьшения такой неоднородности существуют различные подходы. Один из них состоит в описании почв по фиксированным для разных почв глубинам. Однако стандартные глубины, хотя и обеспечивают унифицированную матрицу наблюдений, не всегда допустимы с точки зрения почвоведов: при любой степени детальности есть вероятность нарушения соответствия горизонтов между профилями.

Другой подход заключается том, что все образцы принимаются за самостоятельные объекты. Преимуществом метода является возможность сравнения профилей с разным числом горизонтов.

Еще один подход состоит в аппроксимации распределений по профилю значений признаков, что осуществляется построением уравнения регрессии, которое с достаточной точностью воспроизводит бы характерные

точки профиля и позволяло интерполировать промежуточные данные.

Однако все это не снимает полностью вопросов соответствия глубины и горизонтов разных профилей. Поэтому всегда следует учитывать эти особенности при интерпретации результатов статистической обработки.

Библиографический список

1. Боровиков, В.П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов / В.П. Боровиков. – 2-е изд. (+CD) – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.
2. Боровиков, В.П. STATISTICA – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В.П. Боровиков, И.П. Боровиков. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1998.
3. Рожков, В.А. Новые информационные технологии в почвоведении: прогресс и заблуждения / В.А. Рожков // Вестник с.-х. науки. – 1991. – № 12. – С. 31–38.
4. Рожков, В.А. Почвенная информатика / В.А. Рожков; ВАСХНИЛ. – М.: Агропромиздат, 1989. – 221 с.

ЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ (НА ПРИМЕРЕ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

В.И. ТУПИКИН

В 1967 г. Всесоюзный научно-исследовательский институт лесоводства и механизации (ВНИИЛМ) приступил в Орловской области к лесомелиорации овражно-балочных систем для защиты почв от поверхностной и линейной эрозии. Был намечен комплекс противоэрозионных и хозяйственных мероприятий, где особое место отводилось лесным противоэрозионным насаждениям.

В летний период 1968 г. в овражно-балочной системе «Баранов лог» Орловского района для сплошного облесения была произведена подготовка почвы следующими способами: 1. выемчато-нарезными террасами террасером ТР-2 на склонах балки крутизной от 15 до 250 с длиной гона 50–250 м; 2. конными напашными террасами на тракторо-непроходимых склонах балки крутизной до 300 с длиной гона 25–170 м; 3. бороздами 2-отвального плуга конструкции Урицкого лесхоза Орловской области на склонах балки крутизной от 8 до 180 с длиной гона 50–200 м; 4. ямками ямокопателя КЯУ-100 на склонах балки крутизной до 100; 5. ямками-террасами 0,5 × 0,5 м ручным способом на склонах оврагов II–IV стадий развития.

Морфометрические особенности балки в начале лесомелиорации были следующие: протяженность балки 3150 м, глубина до 20 м, ширина 70–160 м. На склонах имелось 19 свежих подмывов, 51 промоина, 53 оврага, 33 из которых действующие; протяженность склонов по ширине 30–80 м, крутизна склонов изменялось в пределах 6–400, ширина дна составляло 7–20 м.

Выемочно-нарезные террасы делали летом 1968 г. Средняя ширина полотна террасы была равна 222 см, ширина выемчатой части – 122 см, высота материкового откоса – 55 см. Угол наклона полотна террасы в среднем равен 4,30. Рабочая емкость террасы на 1 п.м составляла 0,16 м³, а объем земляных работ на 1 п.м – 0,332 м³. Средняя производительность террасы составляла 1400 п.м за смену.

Весной 1969 г. в середину полотна террасы была произведена механизированная посадка семян сосны обыкновенной и лиственницы сибирской, а вручную под лопату – березы бородавчатой. На отдельном участке была сделана экспериментальная посадка сосны и лиственницы вручную в выемочную и напашную части террасы для выявления лучшей приживаемости и сохранности в первые годы роста лесных культур.

Борозды двухотвального плуга создавали осенью 1968 г. Навесной плуг ПКЛ-70 агрегатировался с крутосклонным трактором Т-50к. Борозды нарезали за один проход трактора, шириной по дну 62 см, глубиной 8–10 см, отвальные пласты шириной 152 см. Средняя производительность агрегата в 1 час рабочего времени составляла 1,5–1,7 км.

Весной 1969 г. была произведена посадка семян сосны обыкновенной и лиственницы сибирской лесопосадочной машиной ЛМГ-2 на склонах крутизной до 70, на более крутых склонах была произведена посадка вручную под лопату березы бородавчатой.

Конные напашные террасы делали конным плугом летом 1968 г. Предварительно производили разбивку участка по горизонталям. Конные напашные террасы шириной 1,5 м получали за 4 прохода плуга с оборотом пласта вниз по склону. За рабочий день можно приготовить 2 п.км конных напашных террас.

Весной 1969 г. была произведена посадка семян сосны, лиственницы и березы.

Ямки ямокопателя КЯУ-100 создавали осенью 1968 г. в основном в придонных частях балки. Производительность агрегата 200–300 посадочных мест диаметром 80 см за смену. Посадка березы бородавчатой была произведена весной 1969 г. вручную.

Ямки-террасы размером 50 × 50 см на склонах делали весной 1968 г. с одновременной посадкой семян сосны обыкновенной, лоха узколистного, клена ясенелистного и акации белой. Склоны оврага находятся в IIIа и IIIб стадиях развития западной и восточной экспозиции.

Т а б л и ц а 1

Сохранность и рост лесных культур на склонах оврага II степени развития посадки 1968 г.

Порода	1968				1969				1970				1971				1972				1973			
	Пр. %	Нсм	Дмм	Приростсм	Сохр. %	Нсм	Дмм	Приростсм	Сохр. %	Нсм	Дмм	Приростсм	Сохр. %	Нсм	Дмм	Приростсм	Сохр. %	Нсм	Дмм	Приростсм	Сохр. %	Нсм	Дмм	Приростсм
Склон IIIa стадии развития, экспозиция восточная																								
Сосна об.	68	21	4,3	3	55	29	5,8	8	47	39	7	10	42	60	13	21	36	76	22	30	30	131	34	95
Лох узкол.	68	26	3,8	8	61	41	6,4	13	23	56	8	15	13	94	14	38	8	143	18	49	4	169	30	26
Клен ясен.	93	22	2,4	2	86	25	3,0	2	51	27	4	2	17	51	7	24	13	61	9	10	6	94	9	33
Акация бел.	42	21	3,8	5	40	29	4,5	7	25	36	5	7	18	72	9	36	16	139	16	67	7	158	21	19
Склон IIIб стадии развития, экспозиция западная																								
Сосна об.	55	21	4,1	3	45	28	5,8	7	43	36	7	8	39	59	13	23	35	86	22	27	33	144	38	58
Лох узкол.	68	28	4,0	7	61	40	6,5	13	33	58	8	18	30	94	12	36	23	160	20	66	23	276	51	110
Клен ясен.	96	23	2,2	1	88	23	2,5	1	56	34	3	1	41	33	5	9	20	41	6	8	20	49	4	-
Акация бел.	48	22	3,9	6	42	32	4,7	9	28	47	6	15	19	94	13	47	13	168	25	74	7	296	54	128

Примечание. Пр. – приживаемость, сохр. – сохранность, Н – высота, Д – диаметр.

Т а б л и ц а 2

Сохранность и рост лесных культур на склонах оврага III стадии развития посадки 1970 г.

Порода	Сохранность, %				Высота, см			
	Годы				Годы			
	1970	1971	1972	1973	1970	1971	1972	1973
Склоны IIIa стадии развития								
Лиственница сиб.	60	34	17	10	39	41	50	66
Сосна об.	57	27	26	25	21	25	36	56
Береза бородавч.	32	28	27	13	27	33	67	68
Лох узкол.	58	37	19	7	28	35	67	100
Клен ясен.	92	43	36	28	38	47	53	62
Акация желтая	72	66	55	4	15	27	44	83
Жимолость	64	57	46	12	19	23	46	51
Склоны IIIб стадии развития								
Лиственница сиб.	93	42	27	12	40	41	49	68
Сосна об.	76	66	57	57	32	41	49	67
Береза бородавч.	63	54	51	33	17	34	46	69
Лох узкол.	59	47	24	12	42	54	87	165
Клен ясен.	97	48	33	27	19	43	64	87
Акация белая	52	37	24	9	14	28	46	72
Жимолость	61	52	30	7	19	21	47	50

Весной 1970 г. в овраге III стадии развития была произведена вручную в площадке-терраски размером 50 × 50 см посадка сеянцев сосны обыкновенной, лиственницы сибирской, лоха узколистного, березы бородавчатой, клена ясенелистного и кустарников: акации желтой и жимолости. Склоны IIIa и IIIб стадии развития восточной и западной экспозиции.

Весной 1971 г. в овраге IV стадии развития была произведена вручную в площадке-терраски посадка сеянцев сосны обыкновенной и березы бородавчатой следующих размеров: береза – высота 22,4 см, диаметр корневой

шейки 3,2 мм, длина корневой системы 22,3 см; сосна соответственно – 15,1 см, 4,8 мм, 24,8 см (средние данные). Склоны IV стадии развития восточной и западной экспозиции.

Динамика роста лесных культур до 12 лет отражена в табл. 1–3. В овраге II стадии развития замеры высоты и диаметра производили в 1968–1973 гг. (табл. 1). Данные этой таблицы показывают, что рост сосны, лоха и акации белой лучше на склонах IIIб стадии, чем на склонах IIIa стадии развития. Сохранность лесных культур к осени 1973 г. составляла 4–33 %, сосны 30–33 %, лоха 4–23 %, клена 6–20 % и акации белой 7 %.

Т а б л и ц а 3

Высота и диаметр защитных насаждений на склонах оврагов. Замеры 1980 г.

Часть склона	Год посадки									
	1968					1971				
	Стадии развития оврагов									
	II		III				IV			
	сосна		сосна		береза		сосна		Береза	
Н, м	Д, см	Н, м	Д, см	Н, м	Д, см	Н, м	Д, см	Н, м	Д, см	
Западная экспозиция										
Стадия развития склона										
	IIIa					IV				
Верхняя	4	8,0	2,5	8,5	5,0	9,5	4	7,7	1,8	2,1
Средняя	5	9,1	3,0	6,5	5,0	9,4	3	5,0	1,8	2,0
Нижняя	6	10,2	4,0	7,6	6,0	10,3	2	4,1	2,5	2,8
Восточная экспозиция										
Стадия развития склона										
	IIIб					IV				
Верхняя	4	7,5	4,0	7,4	3,5	8,0	3	4,3	2,0	2,7
Средняя	5	9,1	5,0	9,0	5,0	9,0	2	3,8	3,0	6,0
Нижняя	6	9,8	6,0	9,5	7,0	11,8	3,2	4,8	4,5	7,8

Т а б л и ц а 4

Рост лесных культур на бороздах двухотвального плуга в балке «Баранов лог». Посадка 1969 г.

Часть склона	Породы	Южная экспозиция								Северная экспозиция							
		Сохранность, %		Средняя высота, м		Средний диаметр, см		Прирост, м		Сохранность, %		Средняя высота, м		Средний диаметр, см		Прирост, м	
		1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980
Верхняя	Сосна об.	65	60	0,7	4,5	2,2	8,2	0,14	0,4	26	25	1,3	7,0	3,0	8,1	0,5	0,4
	Береза бород.	72	65	3,1	8,5	4,3	9,5	1,1	0,6	93	90	2,3	10,8	3,1	11,2	0,8	0,5
	Листв. сиб.	87	51	0,3	6,5	3,5	6,4	0,1	0,4	23	20	0,8	9,0	1,3	8,5	0,2	0,3
Средняя	Сосна об.	50	40	0,4	4,8	2,4	6,2	0,1	0,5	49	45	0,9	6,0	2,3	6,8	0,4	0,4
	Береза бород.	76	70	2,6	10,1	3,8	9,0	0,98	0,7	91	85	2,4	9,5	3,5	10,9	0,8	0,7
	Листв. сиб.	71	68	0,3	7,0	4,0	7,5	0,1	0,6	21	20	0,5	7,0	1,0	7,9	0,2	0,5
Нижняя	Сосна об.	80	75	0,4	5,0	7,2	5,7	0,2	0,4	54	52	1,1	5,0	2,7	6,2	0,4	0,4
	Береза бород.	78	75	2,6	11,0	3,9	0,8	0,92	0,8	94	90	2,1	8,0	2,8	9,4	0,5	0,6
	Листв. сиб.	90	80	0,4	6,5	4,2	6,0	0,2	0,4	26	25	0,5	5,0	1,0	6,1	0,2	0,4

Замеры высоты и сохранности лесных культур в овраге III стадии развития проводили в 1970–1973 г. (табл. 2). Из данных таблиц видно, что рост лесных культур лучший на склонах IIIб стадии развития по сравнению со склоном IIIa стадии. Сохранность культур сосны и березы в 1973 г. была почти в 2 раза выше на склоне IIIб стадии развития (57 и 33 %), чем на склоне IIIa стадии (25 и 13 %). Сохранность культур лиственницы составила 12 и 10 %, клена – 27 и 28 %, лоха – 12 и 7 %.

В табл. 3 отражены высота и диаметр 10 и 13-летних лесных культур сосны и березы в оврагах II, III и IV стадий развития

на верхних, средних и нижних частях склонов IIIa, IIIб и IV стадий развития. Сосновые насаждения на нижних частях склонов оврагов II и III стадий развития имеют среднюю высоту 6 м, исключение составляет сосна на склоне IIIa стадии в овраге III стадии. Во всех случаях высота насаждений увеличивается сверху вниз по склону. Так, 13-летние культуры сосны на склоне восточной экспозиции IIIб стадии развития имеют высоту от 4 до 6 м, а на противоположном – от 2,5 до 4 м. На склоне IV стадии развития сосновые культуры имеют высоту от 2 до 4 м, березовые – от 1,8 до 4,5 м.

Т а б л и ц а 5

Рост лесных культур на выемочно-нарезных террасах в балке «Баранов лог». Посадка 1969 г.

Часть склона	Породы	Южная экспозиция								Северная экспозиция							
		Сохранность, %		Средняя высота, м		Средний диаметр, см		Прирост, м		Сохранность, %		Средняя высота, м		Средний диаметр, см		Прирост, м	
		1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980
Верхняя	Сосна об.	57	55	1,14	5,5	2,9	5,0	0,44	0,50	35	31	1,32	5,0	3,0	9,0	0,50	0,4
	Береза бород.	30	28	1,3	5,1	4,5	6,7	0,50	0,5	95	90	1,62	6,4	5,9	7,0	0,4	0,6
	Листв. сиб.	20	–	1,01	–	2,0	–	0,26	–	–	50	–	5,6	–	6,0	–	0,5
Средняя	Сосна об.	58	50	1,17	4,5	3,0	5,4	0,45	0,50	34	30	1,32	5,5	3,0	7,7	0,50	0,50
	Береза бород.	50	48	1,4	6,5	4,6	6,7	0,40	0,60	50	50	2,50	7,0	3,9	8,3	0,94	0,60
	Листв. сиб.	24	23	1,12	5,5	3,0	5,3	0,38	0,55	74	70	1,33	6,0	2,9	6,5	0,40	0,6
Нижняя	Сосна об.	63	55	1,22	4,6	3,0	7,8	0,46	0,50	60	55	1,29	5,8	3,0	8,8	0,50	0,50
	Береза бород.	60	54	1,5	6,8	4,7	7,5	0,5	0,65	90	88	1,7	7,4	4,3	8,0	0,60	0,7
	Листв. сиб.	10	–	0,60	–	1,0	–	0,15	–	40	40	0,80	7,0	6,4	8,0	0,2	0,7

Т а б л и ц а 6

Рост лесных культур на конных напашных террасах в балке «Баранов лог». Посадка 1969 г.

Часть склона	Породы	Южная экспозиция								Северная экспозиция							
		Сохранность, %		Средняя высота, м		Средний диаметр, см		Прирост, м		Сохранность, %		Средняя высота, м		Средний диаметр, см		Прирост, м	
		1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980
Верхняя	Сосна об.	64	55	1,5	6,0	3,8	5,2	0,5	0,4	70	65	2,5	6,5	6,0	8,5	0,3	0,5
	Береза бород.	92	85	3,4	8,0	5,0	8,5	1,0	0,7	75	70	3,6	7,8	5,6	7,0	1,0	0,5
	Листв. сиб.	77	65	1,5	7,0	3,3	7,2	0,3	0,6	65	60	2,5	7,5	7,2	5,8	0,3	0,5
Средняя	Сосна об.	66	60	1,5	5,0	3,9	4,5	0,6	0,4	75	70	2,8	5,5	5,0	5,4	0,5	0,4
	Береза бород.	88	80	3,3	7,0	4,6	7,4	1,1	0,6	77	75	3,3	8,0	4,9	8,3	1,0	0,6
	Листв. сиб.	56	50	1,7	6,0	3,8	5,8	0,3	0,5	60	50	3,0	7,5	7,0	4,9	0,6	0,6
Нижняя	Сосна об.	73	65	1,5	5,0	3,9	5,3	0,6	0,5	85	80	3,5	5,8	6,3	10,1	0,5	0,5
	Береза бород.	89	83	3,7	8,0	4,8	8,4	1,0	0,8	100	90	4,0	10,0	5,7	10,3	1,2	0,7
	Листв. сиб.	81	70	1,7	6,5	3,7	7,4	0,3	0,7	70	60	3,8	7,3	8,1	6,5	0,7	0,6

В табл. 4-6 отражен рост 4- и 12-летних лесных защитных насаждений в балке на разных способах подготовки почвы за период с 1969 по 1980 годы.

На бороздах двухотвального плуга культуры сосны 12 лет достигли высоты 4,5–5,0 м на склоне южной экспозиции и 5–7 м на противоположном склоне; березовые культуры имели высоту соответственно 8,5–11,0 м и 8,0–10,5 м; культуры лиственницы – 6,5–7,0 м (табл. 4). Прирост колебался в пределах 0,3–0,7 м, наибольший прирост (0,7 м) наблюдался у лиственницы.

В табл. 5 отражен рост лесных культур на выемочно-нарезных террасах. Сосновые насаждения к 1980 г. достигли высоты 4,6–5,5 м на склоне южной экспозиции и 5,0–

5,8 м на склоне северной экспозиции, березовые насаждения – соответственно 5,1–6,8 м и 6,0–7,4 м; лиственничные насаждения – соответственно 5,5 м и 5,6–7,0 м. Наблюдается слабое увеличение высоты насаждений сверху вниз по склону. Высота насаждений тесно связана с мощностью почвенного профиля и мощностью гумусовых горизонтов А+В, что доказано нашими исследованиями в пределах Орловской области [1–6]. Прирост насаждений колебался в основном в пределах 0,5–0,7 м.

В табл. 6 показан рост защитных лесных насаждений на конных напашных террасах. Средняя высота сосновых насаждений в 1973 г. составляла 1,5 и 2,5–3,5 м, а в 1980 г. – 5,0–6,0 м на склоне южной экспозиции и 5,5–6,5 м на противоположном склоне.

Таксационные показатели 30-летних лесных культур в балке «Баранов лог». Замеры 2001 г.

Часть склона	Состав	Полнота	Порода	Бонитет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см
Южная экспозиция						
Борозды 2-отвального плуга						
Верхняя	7Лц3С	0,8	Лц	Ia	20	20
			С	Ia	15	26
Средняя	7Лц3С	0,8	Лц	Ia	20	21
			С	Ia	23	23
Нижняя	7Лц2С1Б	0,9	Лц	Ia	20	22
			С	Ia	24	24
Выемочно-нарезные террасы						
Верхняя	10С	0,8	С	Ia	17	20
Средняя	10С	0,9	С	Ia	18	21
Средняя	10Б	1,0	Б	Ia	21	24
Средняя	10Лц	0,9	Лц	Ia	20	21
Конно-напашные террасы						
Верхняя	10Б	0,8	Б	Ia	24	32
Верхняя	10С	0,8	С	Ia	17,5	20
Средняя	10Б	0,8	Б	Ia	22	24
Средняя	10С	0,8	С	Ia	15,5	18
Нижняя	10Б	0,8	Б	Ia	22	28
Нижняя	10С	0,5	С	I	12,5	16
Северная экспозиция						
Борозды 2-отвального плуга						
Верхняя	10С	1,0	С	Ia	18	18
Верхняя	10Б	0,8	Б	Ia	22	30
Верхняя	6Б4Д	0,8	Б	Ia	18	20
			Д	Ia	15	16
Средняя	10С	1,0	С	Ia	18	22
Средняя	10Б	1,0	Б	Ia	22	30
Нижняя	10С	1,0	С	Ia	18	48
Выемочно-нарезные террасы						
Верхняя	10С+Б	0,9	С	Ia	20	20
Средняя	10С	0,9	С	Ia	21	22
Нижняя	10С	1,0	С	Ia	22	28
Конно-напашные террасы						
Верхняя	10Д	0,8	Д	II	8–11	8–12
Верхняя	10Б	0,9	Б	Ia	22	16
Верхняя	10Лц	1,0	Лц	Ia	16,5	16
Средняя	10Б	0,9	Б	Ia	23	22
Средняя	10Лц	1,0	Лц	Ia	16	16
Нижняя	10Б	0,8	Б	Ia	22	20
Нижняя	10Лц	1,0	Лц	Ia	16	17

Березовые культуры в 1983 г. имели высоту 3,3–3,7 м на склоне южной экспозиции и 3,3–4,0 м на склоне северной экспозиции; в 1980 г. – соответственно 7,0–8,0 м и 7,8–10,0 м. Лиственничные насаждения в 1973 г. имели высоту 3,3–3,9 м на склоне южной экспозиции и 2,5–3,8 м на противоположном склоне, в 1980 г. – соответственно 6,0–7,0 м и 7,3–7,5 м.

В табл. 7 отражены таксационные показатели тех же лесных культур, только уже в 30-летнем возрасте на склонах балки на разных способах подготовки почвы. Все насаждения в

основном Ia бонитета, высокополнотные. Образовался устойчивый лесной биогеоценоз.

На бороздах двухотвального плуга культуры лиственницы на склоне южной экспозиции имели высоту 20 м, сосновые – 15–24 м и 18 м на противоположном склоне. Березовые насаждения на склоне северной экспозиции достигли высоты 18–22 м.

На выемочно-нарезных террасах на склоне южной экспозиции сосновые культуры достигли 17–18 м, а на противоположном – 20–22 м, березовые – 21 м, лиственничные 20 м.

На конных напашных террасах на склоне южной экспозиции сосновые насаждения уменьшают рост сверху вниз по склону и высота составляет соответственно 17,5; 15,5 и 12,5 м. Высота березовых насаждений на верхней части склона южной экспозиции составляет 24 м, а на средней и нижней – 22 м, на склоне северной экспозиции – 22–23 м.

Лиственничные насаждения на склоне северной экспозиции имеют высоту 16,0–16,5 м, дубовые – 8–11 м.

Диаметры всех древесных пород в основном изменяются в пределах 16–30 см на склоне северной экспозиции и 16–32 см на противоположном склоне. Лиственничные насаждения имеют диаметры 20–22 см на склоне южной экспозиции и 16–17 см на противоположном склоне; березовые насаждения имеют диаметры 22–32 см и 16–30 см; сосновые – 16–26 см и 18–48 см. Наибольший диаметр (48 см) отмечен в нижней части склона северной экспозиции. Дубовые насаждения имеют диаметр 8–16 см.

На основе полученных результатов по выращиванию защитных насаждений можно дать следующие конкретные рекомендации по эффективному облесению овражно-балочных систем в пределах Среднерусской возвышенности.

1. Необходимо учитывать лесорастительные условия овражно-балочных склонов, которые визуально выражаются через мощность гумусовых горизонтов А+В и почвенного профиля. В оврагах наиболее мощные почвы отмечены на нижних частях склонов, в балках – на нижних частях склонов вогнутой формы. Облесению овражно-балочных систем должно предшествовать крупномасштабное почвенное картирование в М 1 : 2 000, которое позволит составить картограммы мощностей гумусовых горизонтов А₁, А+В и почвенного профиля.

2. В оврагах на нижних частях склонов следует выращивать древесно-кустарниковые породы, которые успешно переносят засыпание их мелкоземом и обламывание снегом (береза, лох, ива, осина, тополь). На средней и верхней частях склонов можно выращивать березу, сосну, осину, лиственницу.

3. При минимальной (менее 20 см) мощности гумусовых горизонтов А+Б и почвенного

профиля подготовку почвы можно проводить следующими способами: конными напашными террасами, выемочно-нарезными террасами, бороздами двухотвального плуга. Посадка лесных культур производится в напашную часть. Ассортимент подбирается из засухоустойчивых быстрорастущих древесных пород.

4. На участках склонов, где мощность гумусовых горизонтов А+В и почвенного профиля колеблется в пределах 40–60 см, подготовка почвы состоит из вышеуказанных способов. Посадка производится на террасы в напашную часть.

5. На склонах балок с мощными (более 60 см) горизонтами А+В и почвенного профиля подготовка почвы под облесение из разных вышеописанных способов. На выемочно-нарезных террасах посадку лесных культур можно производить как в напашную, так и в выемочную часть террасы.

6. На пологих нижних частях и придонной части балок по сплошной подготовке почвы можно выращивать дубовые насаждения.

С учетом вышеуказанных рекомендаций в балке «Баранов лог» и «Дальний сувершек» были выращены высокопродуктивные и высокоэффективные чистые и смешанные березовые, сосновые, лиственничные и дубовые насаждения с полнотой 0,8–1,0. В результате прекратилась водная эрозия почв на склонах, действующие береговые овраги заросли и прекратили свой линейный и объемный рост.

Библиографический список

1. Тупикин, В.И. Особенности распределения почв на склонах балок / В.И. Тупикин // Краткие тезисы докладов научно-технической конференции молодых ученых. – Пушкино, 1972. – Вып. 2. – С. 48–49.
2. Тупикин, В.И. Связь между высотой насаждений и морфологическими признаками почв на склонах балок / В.И. Тупикин // сб. науч. тр. МЛТИ. – Вып. 40. – 1972. – С. 109–112.
3. Тупикин, В.И. Лесорастительные свойства почв на склонах оврагов / В.И. Тупикин // сб. науч. тр. МЛТИ. – Вып. 52. – 1974. – С. 145–149.
4. Тупикин, В.И. Насаждения в балках / В.И. Тупикин // Вопросы эрозии и бонитировки почв: сб. науч. тр. МЛТИ. – Вып. 72. – С. 52–55.
5. Тупикин, В.И. Варьирование лесорастительных условий на овражно-балочных системах / В.И. Тупикин, В.В. Ильинский // Лесной журнал. – 1976. – № 1. – С. 150–152.
6. Тупикин, В.И. Лесорастительные условия балок центральной лесостепи / В.И. Тупикин // Почвоведение. – 1985. – № 9. – С. 64–71.

МЕЛИОРАЦИЯ КИСЛЫХ ПОЧВ

О.В. КОРМИЛИЦЫНА,
В.В. БОНДАРЕНКО

Теоретическое и практическое обоснование необходимости известкования почв было дано в работах Д.Н. Прянишникова [3], К.К. Гедройца (1955) и других [4]. Последующие исследования позволили разработать конкретные приемы мелиорации кислых почв в зависимости от почвенно-климатических условий.

Известкование – внесение в почву кальция (или/и магния) в виде карбонатов, оксидов и гидроксидов для нейтрализации кислотности. Это прием химической мелиорации, направленный не только на нейтрализацию избыточной кислотности почвы, но и на улучшение ее агрохимических, агрофизических и биологических свойств, обеспечение растений кальцием и магнием, мобилизацию и иммобилизацию макро- и микроэлементов в почве, создание оптимальных физических, водно-физических, воздушных и других условий жизни культурных растений.

Необходимость известкования ориентировочно можно определить по некоторым внешним признакам почв. Считается, что сильнокислые почвы имеют белесый оттенок, ярко выраженный подзолистый горизонт, достигающий 10 см и более. Именно такие почвы требуют известкования в первую очередь.

О повышенной кислотности почвы и необходимости известкования свидетельствует также состояние некоторых культурных растений и развитие сорняков. Плохой рост и сильное изреживание, например клевера, указывает на кислотность почвы. Некоторые травянистые растения (сфагнум компактный, магелланский, бурый, большой, папилонный, гилокомий блестящий, дикранум морщинистый, плаун булавовидный, водяника черная, марьянник луговой, скерда тупоконечная, ожика волосистая, ситник тощий, пушица влагалищная, щучка луговик извилистый), как правило, произрастают на сильнокислых и кислых почвах [8].

Более точно степень нуждаемости растений в известковании рекомендуется опреде-

лять на основе агрохимического анализа почвы по величинам обменной кислотности (рН солевой вытяжки) и степени насыщенности ее основаниями (V). При равных значениях рН почвы с более высокой степенью насыщенности основаниями слабее нуждаются в известковании. Потребность в известковании можно определить еще точнее [5], учитывая одновременно величину рН солевой вытяжки, степень насыщенности основаниями и гранулометрический состав почвы (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

**Оценка потребности в известковании
в зависимости от свойств почвы
(по М.Ф. Корнилову)**

Почвы	Потребность в известковании			
	Слабая		Отсутствует	
	рН солевое	V, %	рН солевое	V, %
Тяжелые и среднесуглинистые	5,5–6,0	60–70	6,0	70
	5,0–5,5	65–75	5,5	75
	4,5–5,0	70–80	5,0	80
Легкосуглинистые	5,0–6,0	55–65	6,0	65
	5,0–5,5	60–70	5,5	70
	4,5–5,0	65–75	5,0	75
Супесчаные и песчаные	5,5–6,0	45–55	6,0	55
	5,0–5,5	50–60	5,5	60
	4,5–5,0	55–65	5,0	65

По этим данным колхозы и совхозы с помощью зональных агрохимических лабораторий и проектно-изыскательских станций химизации составляли картограммы кислотности почв, на основе которых определяли очередность известкования почв полей. В первую очередь известкование проводили для почв сильной степени нуждаемости в известковании, затем – средней, последними известковали почвы со слабой потребностью в известковании.

Количество извести, необходимое для уменьшения повышенной кислотности пахотного слоя почвы до слабокислой (рН водной вытяжки 6,2–6,5; солевой вытяжки 5,6–5,8; степени насыщенности основаниями от 80

до 95 %), называют **полной дозой извести**. В настоящее время полные дозы извести устанавливаются исходя из размеров гидролитической кислотности.

При правильной системе удобрений известкование должно нейтрализовать только *обменную кислотность* почв. Однако вследствие плохого перемешивания извести с почвой и в особенности при наличии в севообороте растений с повышенной чувствительностью к кислотности почв известковые удобрения вносят в больших количествах. Поэтому дозы извести традиционно вычисляют по величине гидролитической кислотности почв, определив тем самым полную ее дозу. Полная доза – теоретическая норма извести, определенная по гидролитической кислотности, которая при полном растворении извести доводит реакцию почвы до щелочной. Однако в полевых условиях из-за недостаточного перемешивания и медленного взаимодействия извести с почвой этого не происходит. Кислотность почвы в этом случае повышается до слабокислой или близкой к нейтральной.

Вычисление полной дозы извести по гидролитической кислотности производят следующим известным способом. Первым шагом расчета служит определение веса пахотного горизонта почвы перемножением значений: мощности пахотного горизонта, плотности почвы и количества квадратных сантиметров в 1 га. Следующий шаг – вычисление содержания Н-ионов гидролитической кислотности в пахотном горизонте почвы, затем вычисляют количество извести, необходимое для нейтрализации имеющегося количества Н-ионов в почве.

Е.В. Аринушкина приводит следующий пример расчета полной дозы извести [1]. Для расчета она принимает мощность пахотного горизонта, равную 20 см; плотность почвы – 1,5 г/см³; 100 000 000 см² – количество квадратных сантиметров в 1 га. По этим данным вес пахотного горизонта на площади 1 га равен $20 \times 1,5 \times 100\,000\,000 = 3\,000\,000\,000$ г или 3 000 000 кг/га. Если гидролитическая кислотность равна 5,4 мг-экв на 100 г почвы, то в 1 кг этой почвы содержание Н-ионов будет равно 54 мг-экв, т.е. 54 мг, или 0,054 г Н⁺, а в пахотном горизонте на площади 1 га

количество поглощенного водорода составит $0,054 \times 3\,000\,000 = 162\,000$ г или 162 кг. Поскольку на нейтрализацию 1 мг Н⁺ затрачивается 50 мг СаСО₃, то на 1 кг Н⁺ потребуется 50 кг СаСО₃. Следовательно, на нейтрализацию 162 кг Н-ионов, содержащихся в пахотном горизонте, потребуется $162 \times 50 = 8100$ кг, т.е. 81 ц/га или 8,1 т/га СаСО₃.

Вычисление дозы СаСО₃ (т/га) часто упрощают, умножив величину гидролитической кислотности в мг-экв на коэффициент 1,5

$$D_{\text{СаСО}_3} = H \times 1,5,$$

где $D_{\text{СаСО}_3}$ – полная доза извести, т/га;

H – величина гидролитической кислотности, мг-экв на 100 г почвы;

1,5 – коэффициент.

Эту формулу часто используют для расчета полной дозы извести кислых почв. Для этого в большинстве случаев величину гидролитической кислотности почвы конкретного участка умножают на «общий» коэффициент 1,5. Однако, не следует забывать, что коэффициент 1,5 получается в результате указанных выше расчетов только в случае, когда плотность пахотного слоя почвы равна 1,5 г/см³. В данном примере это плотность подзолистой тяжелосуглинистой почвы. При иных значениях плотности (не 1,5 г/см³) коэффициенты будут иметь другие значения, численно равные плотности (при мощности слоя 20 см и единицах измерения полной дозы извести – т/га). Поэтому определение полной дозы извести более корректно производить по формуле

$$D_{\text{СаСО}_3} = H \times k,$$

где k – коэффициент.

Т а б л и ц а 2

Значения коэффициента k при разных значениях плотности и мощности слоя почвы

Плотность почвы, г/см ³	Значение коэффициента (k) для слоя почвы мощностью	
	10 см	20 см
1,0	0,50 (50)	1,0 (100)
1,1	0,55 (55)	1,1 (110)
1,2	0,60 (60)	1,2 (120)
1,3	0,65 (65)	1,3 (130)
1,4	0,70 (70)	1,4 (140)
1,5	0,75 (75)	1,5 (150)

**Оптимальные дозы извести на дерново-подзолистых почвах
для различных видов сельскохозяйственных растений [2]**

Гранулометрический состав	Оптимальная доза извести в долях от полной нормы	Сельскохозяйственные растения
Среднесуглинистые и тяжелосуглинистые	1,00	Рожь, озимая и яровая пшеница, ячмень, овес, кукуруза, сахарная, кормовая и столовая свекла, клевер, люцерна, зерновые бобовые (вика, горох, соя), капуста, лук, свекла
Супесчаные и песчаные	0,75–0,70	Рожь, озимая и яровая пшеница, ячмень, овес, кукуруза, сахарная, кормовая и столовая свекла, клевер, люцерна, зерновые бобовые, капуста, лук
Среднесуглинистые и тяжелосуглинистые	0,25–0,67	Лен, картофель
Супесчаные и песчаные	0,50–0,33	Лен, картофель

Если мощность мелиорируемого слоя почвы иная, например 10 см, то определив значения плотности почвы, можно получить коэффициенты для расчета полной дозы извести (табл. 2), выражаемой в т/га (или в г/м² – значения в скобках).

Кроме того, необходимо учитывать, что полная доза извести не для всех растений является оптимальной. **Оптимальной дозой извести** является та, которая сохраняет устойчивое и длительное действие на урожай культуры и обеспечивает получение высокого экономического эффекта. Оптимальная доза может соответствовать гидролитической кислотности или составлять ее часть. Поэтому при установлении доз извести для конкретных условий в сельском хозяйстве, кроме величины гидролитической кислотности, учитывают особенности культур и гранулометрический состав почвы. Полная доза, рассчитанная по гидролитической кислотности, не является оптимальной для всех растений и на всех почвах. Поэтому для сельскохозяйственных растений была определена оптимальная доза извести, которая не всегда является полной, чаще – это некоторая ее часть (0,75; 0,5 и т.д.). Оптимальные дозы извести на дерново-подзолистых почвах для различных видов сельскохозяйственных растений приведены в табл. 3.

В производственных условиях дозы извести часто устанавливаются по степени *pH* *солевой вытяжки*. Это вызвано тем, что в большинстве случаев довести реакцию почвы до слабокислой можно, устранив 0,67 (2/3) величины гидролитической кислотности, т.е. 2/3 от полной дозы извести.

Поэтому лабораторией ВИУА (Всесоюзный институт удобрений и агропочвоведения) предложена таблица доз извести, доводящих почвы до оптимальной для большинства сельскохозяйственных растений слабокислой реакции (*pH* солевой вытяжки 5,6–5,8 и водной 6,0–6,5). Эти дозы извести, указанные в табл. 4, получены для разных по степени кислотности и по гранулометрическому составу почв при содержании в них органического вещества не выше 2–3 %. Эти дозы составлены с учетом зависимости между величиной *pH* солевых вытяжек, обменной и гидролитической кислотностей для почв с относительно одинаковым гранулометрическим и минералогическим составом и сходным содержанием органического вещества. Полученные дозы извести примерно соответствуют 0,75 (3/4) гидролитической кислотности *подзолистых почв*. Полученные дозы извести ВИУА рекомендует вносить в подзолистые почвы, содержащие не более 3 % органического вещества.

Для тех случаев, когда известны точные значения гумуса в почве, Северо-Западным НИИ сельского хозяйства [9] разработаны таблицы оптимальных доз извести в Нечерноземной зоне, утвержденные научно-техническим советом МСХ РСФСР (табл. 5)

Существуют и другие региональные таблицы доз (норм) внесения извести в почву, например, для дерново-подзолистых и светло-серых лесных почв Центрального, Северо-Западного, Волго-Вятского, Уральского районов, Прибалтийских республик, Белоруссии [6].

**Дозы внесения извести для почв нормального увлажнения
с содержанием гумуса не более 3 %**

Почвы	Дозы внесения CaCO ₃ , т/га при pH солевой вытяжки													
	3,8-3,9	4,0-4,1	4,2-4,3	4,4-4,5	4,6-4,7	4,8-4,9	5,0-5,1	5,2-5,3	5,4-5,5	5,6-5,7	5,8-5,9	6,0-6,1	6,2-6,3	6,4-6,5
Песчаные	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	Известкование не требуется					
Супесчаные	8,0	6,5	5,5	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5						
Легкосуглинистые	9,5	8,0	7,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0*	2,5*	Известкование не требуется		
Среднесуглинистые	10,0	9,0	7,5	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	3,5	3,0*	2,5*			
Тяжелосуглинистые	12,0	11,0	9,0	8,0	7,5	6,5	6,0	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0*	2,5*	–
Глинистые	16,5	12,5	11,0	9,0	8,0	7,0	6,5	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5*	3,0*	–

Примечание. * – известкование желательно, но не обязательно

Дозы внесения извести для почв Нечерноземной зоны

Почвы	Гумус %	Дозы внесения CaCO ₃ при pH солевой вытяжки																
		3,8-3,9	4,0-4,1	4,2-4,3	4,4-4,5	4,6-4,7	4,8-4,9	5,0-5,1	5,2-5,3	5,4-5,5	5,6-5,7	5,8-5,9	6,0-6,1	6,2-6,3	6,4-6,5			
Песчаные	< 1	4,0	3,8	3,3	3,1	2,7	2,5	2,2	1,8	Известкование не требуется								
	1-2	5,5	5,0	4,3	3,8	3,4	3,0	2,5	2,0*									
	2-3	7,0	6,2	5,5	4,5	4,0	3,4	2,8	2,2*									
Супесчаные	< 1	6,0	4,1	3,6	3,4	2,8	2,6	2,3	2,1*	Известкование не требуется								
	1-2	6,5	5,3	4,5	4,0	3,5	3,1	2,6	2,3*									
	2-3	8,0	6,5	5,7	4,7	4,1	3,6	2,9	2,5*									
Легко-суглинистые	1	6,5	5,6	5,0	4,6	4,3	4,0	3,7	3,6	3,3	2,8*	2,4*	Известкование не требуется					
	1-2	8,0	6,8	6,0	5,3	4,9	4,5	4,1	3,8	3,4	2,9*	2,5*						
	2-3	9,5	8,0	7,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0*	2,5*						
	3-4	11,0	9,2	8,0	6,7	6,1	5,5	4,8	4,2	3,6	3,1*	2,5*						
Средне-суглинистые	< 1	7,0	6,6	5,5	5,1	4,8	4,5	4,2	4,1	3,3	2,8*	2,4*	Известкование не требуется					
	1-2	8,5	7,8	6,5	5,8	5,4	5,0	4,6	4,3	3,4	2,9*	2,5*						
	2-3	10,0	9,0	7,5	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	3,5	3,0*	2,5*						
	3-4	11,5	10,2	8,5	7,2	6,6	6,0	5,4	4,7	3,6	3,1*	2,5*						
Тяжелосуглинистые	4-5	13,0	11,4	9,5	7,9	7,2	6,5	5,8	4,9	3,7	3,2*	2,6*	Известкование не требуется					
	< 1	9,0	8,6	7,0	6,6	6,3	5,5	5,2	4,6	4,3	3,8	3,3				2,8*	2,5*	–
	1-2	10,5	9,6	8,0	7,3	6,8	6,0	5,6	4,8	4,4	3,9	3,4				2,9*	2,5*	–
	2-3	12,0	11,0	9,0	8,0	7,4	6,4	6,0	5,0	4,5	4,0	3,5				3,0*	2,5*	–
	3-4	13,5	12,2	10,0	8,7	8,0	7,0	6,4	5,2	4,6	4,1	3,6				3,1*	2,5*	–
Глинистые	4-5	15,0	13,4	11,0	9,4	8,5	7,5	6,8	5,4	4,7	4,2	3,7	3,2*	2,5*	–			
	1-2	13,5	9,9	9,0	7,6	6,9	6,2	5,7	5,1	4,8	4,3	3,6	3,3*	3,0*	–			
	2-3	15,0	11,3	10,0	8,3	7,6	6,5	6,1	5,3	4,9	4,4	3,9	3,4*	3,0*	–			
	3-4	16,5	12,5	11,0	9,0	8,2	7,2	6,5	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5*	3,0*	–			
	4-5	18,0	13,7	12,0	9,7	8,7	7,6	6,9	6,0	5,1	4,6	4,1	3,6*	3,0*	–			

Примечание. * – известкование желательно, но не обязательно

Рассмотренные принципы были взяты за основу и получили развитие уже при оценке оптимальных доз внесения извести в почву для древесных и кустарниковых растений.

Для них оптимальной является доза извести, которая обеспечивает удовлетворительный рост, устойчивость к болезням и вредителям, декоративность.

Распределение древесных и кустарниковых растений по отношению к кислотности почвы

Группа растений	Виды растений		
1	Пихта сибирская	Рододендрон сортовой	Сосна Веймутова
2а	Бук лесной	Ель обыкновенная	Сосна Муррея
	Береза бумажная	Лиственница сибирская	Сосна обыкновенная
2б	Араукария сортовая	Катальпа сортовая	Рябина Глоговина
	Айва обыкновенная	Кария сортовая	Рябина круглолистная
	Багряник сортовой	Кизильник блестящий	Софора сортовая
	Бересклет сортовой	Кипарис сортовой	Скупия сортовая
	Боярышник сортовой	Клен сортовой	Сумах сортовой
	Бузина сортовая	Клен остролистный	Слива сортовая
	Береза бородавчатая	Кедр атласский	Тисс сортовой
	Береза пушистая	Кедр ливанский	Тополь дельтовидный
	Бирючина обыкновенная	Кладрагис китайский	Тополь сереющий
	Вяз сортовой	Келрейтерия сортовая	Тсуга канадская
	Вяз гладкий	Лапина сортовая	Туя сортовая
	Гледичия сортовая	Лещина сортовая	Хмелеграб сортовой
	Граб сортовой	Липа крупнолистная	Хурма сортовая
	Граб обыкновенный	Липа мелколистная	Церцис сортовой
	Груша сортовая	Липа сортовая	Чубушник сортовой
	Давидия оберточная	Можжевельник виргинский	Эвкоммия ильмовидная
	Дзельква сортовая	Осина	Эльсгольция сортовая
	Дуб черешчатый	Облепиха сортовая	Ясень американский
	Дуб красный	Павлония сортовая	Ясень обыкновенный
	Жестер сортовой	Пихта сортовая	Ясень пенсильванский
Ива пурпурная	Платан сортовой	Яблоня лесная	
Калина сортовая	Робиния ложноакация	Яблоня сортовая	
Каркас сортовой			
3	Бархат амурский	Клен ложноплатановый	Орех серый
	Бархат сортовой	Клен сахаристый	Орех сортовой
	Бересклет европейский	Лжетсуга сизая	Пихта Фразера
	Бузина сортовая	Лох сортовой	Сосна крымская
	Ива белая	Миндаль обыкновенный	Тополь белый
	Ива трехтычинковая	Миндаль низкий	Черемуха Маака
	Ирга колосистая	Миндаль трехлопастной	Черемуха обыкновенная
	Кария бахромчатая	Орех Зибольда	Шелковица сортовая
Каштан конский обычков.	Орех маньчжурский	Ясень сортовой	
4	Сосна красная	Клен колосистый	Магнолия виргинская
	Береза пушистая	Клен красный	Магнолия крупноцветковая
	Береза черная	Клен опахаловидный	Магнолия огуречная
	Бук крупнолистный	Клен пенсильванский	Магнолия трехлепестная
	Ель красная	Клен продолговатый	Магнолия Фразера
	Каштан конский сортовой	Клен ясенилистный	Мирика пенсильванская
	Кедр гималайский	Клетра сортовая	Нисса сортовая
	Кизил Нуталла	Лавровишня	Пихта Мариса
	Кизил флоридский	Лавровишня лузитанская	Секвойя вечнозеленая
	Клен каппадокийский	Лжелиственница золотая	Тсуга сортовая
5	Айлант сортовой	Ива пепельная	Падуб сортовой
	Акация сортовая	Ива ушастая	Рододендрон жестковолосистый
	Береза сортовая	Кизил сортовой	Рябина сортовая
	Бук сортовой	Кипарисовик Лавсона	Самшит сортовой
	Гингго двулопастной	Корилопсис	Сосна аллепская
	Дуб крупнопыльниковый	Магнолия Вильсона	Сосна горная
	Дуб ливанский	Магнолия Делавэя	Сосна итальянская
	Дуб Мишо	Магнолия китайская	Сосна пицундская
	Дуб Фрайнетто	Магнолия кобус	Сосна черная австрийская
	Ель сербская	Маклюра сортовая	Эрика средиземноморская
	Ель сизая	Мушмула сортовая	Эрика травянистая
	Ива козья	Ольха сортовая	

Т а б л и ц а 7

**Оптимальные дозы внесения
известки в почву для древесных
и кустарниковых растений**

Оптимальная доза известки в долях от полной нормы	Группы древесных и кустарниковых растений
0,75	1
0,50	2
0,25	3
не нуждаются	4
не нуждаются	5

Анализируя исследования различных авторов [7, 10], можно выделить следующие группы древесных и кустарниковых растений по их отношению к кислотности почвы:

1 группа растений – растущие на сильнокислых и кислых почвах. Оптимальные значения рН солевое около 4,0. (Растения, переносящие повышенную кислотность почвы и не нуждающиеся, как правило, в известковании).

2 группа растений – предпочитающие рН солевое от 4,5 до 6,5, но удовлетворительно растущие и при более кислой реакции среды. (Растения, умеренно чувствительные к кислотности почвы, нуждающиеся в слабокислой, близкой к нейтральной реакции, хорошо отзывающиеся на внесение известки).

2а – растения, растущие в среде от кислой до нейтральной.

2б – растения, растущие в среде от слабокислой до нейтральной.

3 группа растений – предпочитающие рН солевое от 4,5 до 6,5, но удовлетворительно растущие и при щелочной реакции среды. (Растения, наиболее чувствительные к кислотности почв, требующие нейтральной или слабощелочной реакции и сильно отзывающиеся на внесение известки).

4 группа растений – удовлетворительно растущие на почвах с широким диапазоном рН (кроме сильнокислых и сильнощелочных).

5 группа растений – безразличные к реакции среды почвы. (Растения, слабо чувствительные к кислотности почвы).

Распределение древесных и кустарниковых растений по группам дано в табл. 6.

Оптимальные дозы известки для различных видов древесных и кустарниковых растений приведены в табл. 7.

Следует обратить внимание, что известкование – временная мера санации кислых почв. Последствия действия карбоната кальция химического синтеза не более 4–5 лет, а известковой муки из природных известняков – 10 лет [4].

Поэтому возможен и иной путь использования кислых почв – применение устойчивых к повышенной кислотности почвы различных видов древесных и кустарниковых растений.

Библиографический список

1. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: МГУ, 1961. – 492 с.
2. Агрохимия / под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Колос, 1982. – 574 с.
3. Прянишников, Д.Н. Агрохимия / Д.Н. Прянишников. – М.: Сельхозгиз, 1940. – 644 с.
4. Юлушев, И.Г. Почвенно-агрохимические основы адаптивно-ландшафтной организации систем земледелия ВКЗП / И.Г. Юлушев. – М.: Академический Проект, 2005. – 368 с.
5. Известкование кислых почв нечерноземной полосы СССР / М.Ф. Корнилов, А.Н. Небольсин, В.А. Семенов и др. – М.: Колос, 1971. – 256 с.
6. Справочник агронома Нечерноземной зоны / под ред. Г.В. Гуляева. – М.: Агропромиздат, 1990. – 575 с.
7. Иванов, А.Ф. Рост древесных растений и кислотность почв / А.Ф. Иванов. – Минск: Наука и техника, 1970. – 218 с.
8. Немцов, М.И. Индикационная роль растений и растительности. Методика индикационных работ / М.И. Немцов. – М.: ТСХА, 1972. – С. 30–33.
9. Сапожников, Н.А. Научные основы системы удобрения в Нечерноземной полосе / Н.А. Сапожников, М.Ф. Корнилов. – Л.: Колос, 1977. – 296 с.
10. Bemestingsadviesbasis voor stedelijk groen inclusief stadsbomen en sportvelden / Rapport nr. 604. – Wageningen: IBG, 1990. – 60 s.

ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ И ПРИЕМЫ ОСУШЕНИЯ

Е.Д. САБО

Тип водного питания относится к основным природным факторам, от которых в первую очередь зависит основной метод осушения переувлажненной территории. В свою очередь, метод осушения характеризует основной принцип воздействия на неблагоприятный водный режим, требующий мелиоративного вмешательства. Метод осушения определяет направленность мелиоративных мероприятий (табл. 1).

Способ осушения – это сочетание технических средств с агротехническими и лесомелиоративными мероприятиями, направленными на ликвидацию переувлажнения и усиление аэрации почв. Способ осушения прямо связан с типом водного питания и основным методом осушения (табл. 2).

Способ осушения определяет принципиальную схему и конструкцию основного элемента осушительной системы – ее регулирующей сети.

Указанными методами и способами осушения можно в значительной мере изменить состояние корневых систем растений.

Корневые системы растений, расположенные в почве, определяют рост и развитие как самих корневых систем, так и растений в целом. В свою очередь, на развитие корневых систем сильное влияние оказывают почвенные условия, и в частности,

гранулометрический состав почв, степень увлажнения, наличие почвенного воздуха, кислорода в нем и другие факторы. О большом значении корней говорит и такой факт, как развитие целой отрасли науки, называемой корневедением. Один из известных представителей этой науки, М.И. Калинин [1], подробно рассматривает особенности формирования корневых систем древесных растений в различных почвенно-гидрологических условиях.

В оптимальных почвенно-гидрологических условиях (например, свежие дерновые почвы на супесях для сосны) корневая система формируется в соответствии с биологическими особенностями древесной породы. На примере сосны обыкновенной в соответствии с особенностями возрастной динамики роста корней М.И. Калинин выделяет следующие возрастные периоды формирования корневых систем.

В возрасте 1–8 лет наблюдается интенсивный рост в длину горизонтальных корней 1-го порядка.

В возрасте 9–25 лет наблюдается интенсивный рост горизонтальных и стержневых корней. В начале периода отмечается интенсивное ветвление горизонтальных корней 1-го порядка, формируются вертикальные ответвления от горизонтальных корней.

Т а б л и ц а 1

Типы водного питания и методы осушения

Тип водного питания	Метод осушения	
	основной	дополнительный
Атмосферный	Ускорение поверхностного стока	Повышение инфильтрационной и аккумуляционной способности почв
Грунтовый	Понижение уровня грунтовых вод (ускорение внутреннего стока)	Перехват потока грунтовых вод, уменьшение их притока
Грунтово-напорный	Понижение пьезометрических уровней и уровней грунтовых вод на объекте	Понижение пьезометрических уровней за пределами объекта осушения
Склоновый	Перехват на границе объекта склонового поверхностного стока	Уменьшение притока поверхностных вод со стороны
Намывной	Ускорение руслового паводкового стока, защита территории от затопления	Разгрузка реки (озера) системой мероприятий по регулированию и перераспределению стока
Смешанный	По преобладающему типу	По преобладающему типу

Основные способы осушения

Метод осушения	Способ осушения
Ускорение поверхностного стока	Открытые каналы (собиратели), закрытые собиратели, планировка поверхности, агромелиоративные мероприятия
Повышение инфильтрационной и аккумуляционной способности почв	Кротовый и щелевой дренажи, агромелиоративные мероприятия (глубокое рыхление, глубокая вспашка, рыхление подпахотного горизонта, мульчирование почвы, известкование почвы, обработка почвы химическими мелиорантами, пескование торфов, вертикальный аэрационный дренаж)
Понижение уровней грунтовых вод	Открытые каналы (осушители), закрытый материальный дренаж, вертикальный дренаж, углубление естественных дрен (реки, ручьи), кольматаж поверхности
Перехват потока грунтовых вод	Ловчие каналы и дрены, береговой дренаж, вертикальный дренаж
Уменьшение их притока	Антифильтрационные завесы, мероприятия по ограничению питания грунтовых вод, биологический дренаж
Понижение пьезометрических уровней: на объекте за его пределами	Глубокий горизонтальный (открытый и закрытый) дренаж, вертикальный дренаж, разгрузочные скважины – усилители горизонтального дренажа Устройство водозаборов подземных вод, мероприятия по ограничению питания напорного водоносного горизонта
Перехват на границе объекта склонового поверхностного стока	Нагорные каналы, перехватывающие дрены, защитные дамбы
Уменьшение притока поверхностных вод со стороны	Комплекс противоэрозионных мероприятий на склоне (создание прудов, лиманов, лесонасаждение, повышение агротехники и интенсивности использования земель, оструктурирование почв)
Ускорение руслового паводкового стока	Регулирование рек – водоприемников (спрямление, углубление, уширение, расчистка русла)
Защита территории от затопления	Обвалование рек, озер, нагорно-ловчих каналов
Разгрузка реки (озера) системой мероприятий по регулированию стока	Устройство водохранилищ на реке и ее притоках, переброска части стока в бассейн другой реки, перехват притоков реки (озера) каналом со сбросом воды ниже объекта

В возрасте 26–40 лет прирост стержневого корня в глубину прекращается, снижается прирост горизонтальных корней 1-го порядка, отмечается интенсивный рост в глубину вертикальных ответвлений.

В возрасте 40–60 лет прирост в глубину вертикальных ответвлений прекращается, наблюдается усиленное ветвление стержневого корня по всей его протяженности, интенсивный рост корней 3-го и более высоких порядков горизонтальной ориентации, интенсивно насыщается корнями почвенное пространство, ранее освоенное корневой системой.

В возрасте 60 и более лет наблюдается интенсивное ветвление старых корней, образуются и растут новые корни 2-го и 3-го и

более высоких порядков, усиленно насыщается корнями почвенное пространство, ранее освоенное корневой системой.

Формирование корневых систем на почвах при наличии в почвенном профиле уплотненных горизонтов имеет свои особенности. Такие горизонты могут иметь вид орштейновых линз, оглеенных прослоек, скоплений карбонатов и т.д., препятствующих проникновению корней вертикальной ориентации вглубь почвы. При достижении уплотненного горизонта рост стержневого корня приостанавливается. Он или заканчивается здесь, не разветвляясь, или (более вероятно) интенсивно ветвится, образуя толстые разветвления или формируя незначительный по развитию 2-й ярус корней.

Формирование корневых систем на почвах с наличием корненепроницаемого горизонта можно разделить на несколько периодов. В первый период в этих условиях формируется конусообразный тип строения со стержневым корнем так же, как и в ранее рассмотренных случаях. При достижении уплотненного горизонта почвы или уровня грунтовых вод стержневой корень изменяет вертикальное направление своего роста на горизонтальное, формируя интенсивно развитой 2-й ярус корней. Вертикальные ответвления от горизонтальных корней ведут себя так же. В конечном счете формируется двухъярусная корневая система, ограниченная по глубине проникновения корненепроницаемым горизонтом.

Формирование корневых систем в условиях непромывного водного режима происходит следующим образом. При недостаточной влагообеспеченности в условиях непромывного водного режима корневые системы древесных пород располагаются только в пределах зоны с наличием доступной влаги, т.е. в верхних горизонтах почвы, периодически увлажняемых атмосферными осадками. Стержневой корень занимает лидирующее положение в пределах зоны каймы капиллярной влаги. Достигнув ее нижней границы, он прекращает рост в глубину. Вертикальные ответвления от горизонтальных корней также прекращают свой рост в глубину, достигнув границы зоны увлажнения.

Формирование корневых систем на маломощных сильноувлажненных почвах имеет следующие характерные признаки. Достигнув высокого уровня грунтовых вод, стержневой корень быстро прекращает развитие и отмирает. Вертикальные ответвления от горизонтальных корней здесь не образуются в связи с тем, что под влиянием высоко-расположенного корненепроницаемого горизонта они быстро принимают горизонтальное положение. Вся корневая система принимает вполне определенно выраженный поверхностный характер с глубиной размещения, ограниченной мощностью корнедоступного горизонта.

Приведенные схемы формирования пяти типов пространственной структуры корневой

системы далеко не исчерпывают всего разнообразия типов, встречающихся в природе.

Из приведенных выше данных очевидно огромное влияние почвенно-гидрологических факторов на рост и развитие корневых систем. Вполне понятно, что в настоящем разделе основное внимание мы обращаем на особенности роста в переувлажненных условиях, так как основной целью мелиорации (дренажа) является определение того водного режима почв, который обеспечит развитие растений на достаточно высоком уровне. При этом брать за эталон оптимальные почвенно-гидрологические условия ни в коем случае не следует, так как это может привести к постановке невыполнимой задачи.

С другой стороны, на переувлажненных почвах формируются иные условия накопления и консервации питательных веществ, которые несопоставимы с автоморфными почвами. Знание особенностей развития корневых систем растений в условиях различных почв необходимо как для решения проблем дренажа, так и орошения в вододефицитные периоды. Практически для решения указанных вопросов проводились и проводятся натурные эксперименты, которые должны ответить на эти вопросы и, в частности, при дренаже и осушении переувлажненных почв. Результаты этих исследований таковы.

Осушительная сеть на тяжелых почвах должна освобождать поверхность и верхний горизонт после дождя в течение 1–3 суток. Затопление поверхности ливневыми и летними паводковыми водами недопустимо.

Весеннее затопление является менее губительным, но и оно, будучи частично допустимым в сельском и лесном хозяйстве, должно считаться в ландшафтной архитектуре форс-мажорным обстоятельством.

Если причиной переувлажнения земель является близкое залегание грунтовых вод, то основной задачей осушительной системы является регулирование их глубины. Для конкретизации этого положения А.Н. Костяков еще в 1915 г. предложил использовать понятие «норма осушения». Норма осушения зависит от культуры, фазы развития растения, части вегетационного периода и т.д.

Нормы осушения в различных условиях

Хозяйство, направление	Культура, тип леса	Норма осушения	
		весенняя (предпосевная)	средняя вегетационная
Сельское	травы на сено, пастбища	40–50	60–70
	сосняк кустарничково-сфагновый	50–60	65–75
Лесное, при вероятности превышения осадков 25 %	ельник травяно-сфагновый	25–35	35–45
	березняк долгомошный, второй ярус – ель	15–20	25–35
		30–40	55–70
Благоустройство, при вероятности превышения осадков 25 %	газон	20–30	40–50
	цветники	25–35	45–60
	кустарники	30–40	50–60
	деревья	40–50	60–70
	деревья с глубокой корневой системой	60–70	80–120

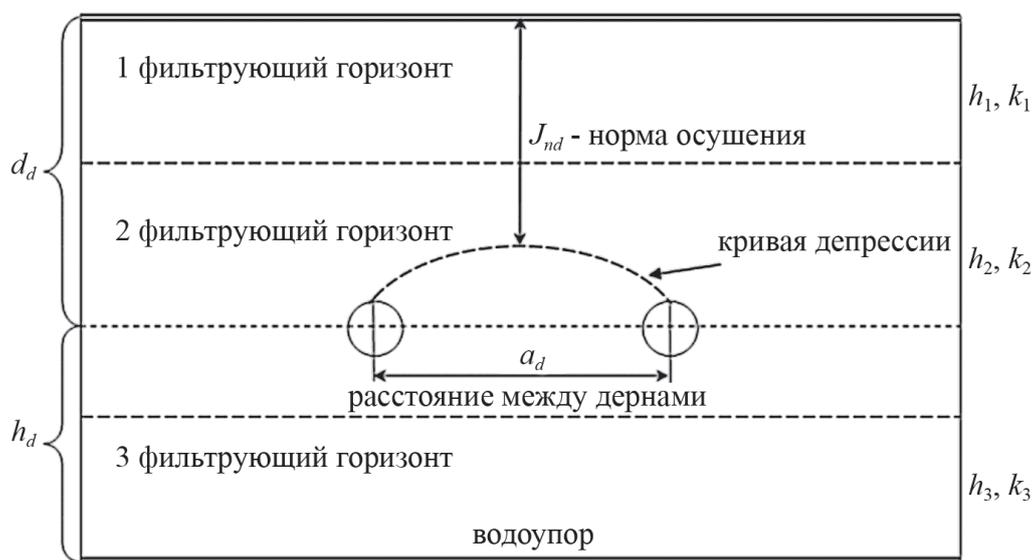


Рисунок. Расчетная схема для определения междренного расстояния

Она изменяется во времени в зависимости от климатических и погодных условий, а также почвенно-гидрологических характеристик.

Исходя из практических соображений и задач ландшафтной архитектуры понятие нормы осушения можно сформулировать следующим образом. Норма осушения – это то наименьшее понижение уровня грунтовых вод в наименее осушенной зоне (в середине между дренами), при котором достигаются оптимальные показатели почвенного плодородия и развития растений, используемых при благоустройстве.

Надо признать, что специальных наблюдений и исследований норм осуше-

ния для благоустройства практически не проводилось. Поэтому сегодня приходится пользоваться нормами осушения, используемыми в сельском и лесном хозяйстве с учетом их особенностей и опытом применения (табл. 3).

Нормативы, приведенные в табл. 3, требуют определенных комментариев. Так, например, нормативы из сельскохозяйственной практики подтверждаются многолетними наблюдениями как на опытных станциях, так и на производственных объектах. В то же время сравнительно высокие весенние (предпосевные) нормы объясняются не столько биологическими особенностями культуры, сколько необходимостью создания нормаль-

ных условий для работы машин и механизмов в весенний период.

Нормативы для леса не учитывают условия работы машин. Если такая потребность возникает (например при посадке лесных культур), то следует пользоваться нормами для сельского хозяйства. В то же время нормы для леса получены путем постановки специализированных экспериментов и в этом смысле являются достаточно точными и целенаправленными.

Следует также иметь в виду, что они рассчитаны не на средние многолетние условия, а на годы с осадками вероятности превышения 25 %, т.е. на средневлажные годы. В средний по осадкам год они будут несколько больше.

Наконец, нормативы для благоустройства, предназначенные для применения в ландшафтной архитектуре, предложены на основе отрывочных сведений, полученных при несистематических наблюдениях или принятых по аналогии с нормами, применяемыми в сельском и лесном хозяйстве.

В связи с этим необходимо разработать единую систему нормативов, которая, с одной стороны, отвечала бы требованиям ландшафтной архитектуры, а с другой – основывалась на расчете базовых показателей.

Исходя из теоретических представлений предложено много расчетных формул, но рекомендуется пользоваться формулами, приведенными в действующих нормативах. Для расчета по этим формулам необходимо руководствоваться расчетной схемой, на которой показаны основные параметры почвенно-грунтового профиля, заложение дрен и норма осушения.

Рассмотрим различные случаи проведения фильтрационных расчетов (расчетная схема расстояний между дренами приведена на рисунке).

1. Фильтрационные расчеты горизонтального дренажа в однородных грунтах при атмосферном и грунтовым питании следует проводить по следующим формулам:

для случая $h_d \leq a_d/4$

$$a_d = 4 \left(\sqrt{L_f^2 + \frac{HT_n}{2q_{II}}} - L_f \right);$$

для случая $h_d > a_d/4$

$$a_d = \frac{2\pi k_f H}{q_{II} [\ln(2a_d/\pi D) + L_i]},$$

где h_d – расстояние от оси дрены до водоупора, м;

a_d – расстояние между дренами, м;

L_f – общие фильтрационные сопротивления по степени и характеру вскрытия пласта, м;

H – расчетный напор, м;

T_{II} – проводимость пласта, м²/сут;

q_{II} – интенсивность инфильтрационного питания (средний за расчетный период приток к закрытым дренам, каналам), м/сут;

k_f – коэффициент фильтрации грунта, м/сут;

D – наружный диаметр дрены, м;

L_i – фильтрационные сопротивления по характеру вскрытия пласта, м.

При использовании указанных формул неизвестна величина h_d , т.е. расстояние от оси дрены до водоупора. Эту величину можно получить непосредственно в «поле» при проведении бурения или шурфования. Для определения первоначального расстояния между дренами можно воспользоваться местными данными.

Общие фильтрационные сопротивления определяются по формуле

$$L_f = \frac{h_d}{\pi} \left[\ln\left(\frac{h_d}{\pi d}\right) + \frac{2h_0}{h_d} \ln\left(\frac{4h_0}{\pi d}\right) + \left(1 + \frac{2h_0}{h_d}\right) L_i \right],$$

где h_0 – это половина расчетного напора, м ($h_0 = 0,5H$).

Расчетный напор следует определять по формуле

$$H = d_d - 0,6J_{nd},$$

где d_d – глубина до оси дрены, м;

J_{nd} – норма осушения, м.

Проводимость пласта T_n , м²/сут, определяют по формуле

$$T_n = k_f(h_0 + h_d).$$

Интенсивность инфильтрационного питания определяется на основании региональных данных или находится по формуле

$$q_{II} = W / t_H,$$

где W – количество (слой) воды, подлежащей отводу, м;

t_H – время понижения уровня грунтовых вод до нормы осушения, сут.

Рекомендуемые расстояния между дренами

Название почвы по гранулометрическому составу (по Н.А. Качинскому)	Содержание физической глины (частиц размером менее 0,01 мм), %		Глубина дренажной траншеи, м	Расстояние между дренами, м
	Интервал	Среднее значение		
Глина тяжелая	Более 80	75	0,8–1,0	7–10
Глина средняя	65–80			10–12
Глина легкая	50–65			12–14
Суглинок тяжелый	40–50	45	0,9–1,1	14–16
Суглинок средний	30–40	35	0,9–1,1	16–19
Суглинок легкий	20–30	25	1,0–1,2	19–22
Супесь	10–20	15	1,0–1,2	22–25
Песок связной	5–10	5	0,8–1,0	25–30
Песок рыхлый	0–5			
Торф низинный	–	–	$\frac{1,0-1,3}{0,8-1,0}$	30–40
Торф переходный	–	–	$\frac{1,0-1,3}{0,8-1,0}$	25–35
Торф верховой	–	–	$\frac{1,2-1,4}{0,8-1,0}$	20–30

Поправочные коэффициенты на расстояние между дренами

Глубина дренажной траншеи, м	Коэффициенты при преобладании почв			
	глинистых	легких суглинков и супесей	песков	низинных торфов
0,4	0,46	0,53	0,58	0,40
0,6	0,65	0,70	0,76	0,55
0,8	0,84	0,87	0,90	0,78
1,0	1,00	1,00	1,00	1,00
1,2	1,09	1,14	1,17	1,14
1,4	1,16	1,26	1,32	1,23
1,6	1,22	1,37	1,46	1,26

Количество (слой) воды, подлежащей отводу, определяется по формуле

$$W = h_s + J_{nd}\mu + P_0 - Et_n,$$

где h_s – слой воды, оставшейся на поверхности после схода весенних или ливневых вод (с учетом мероприятий по организации поверхностного стока h_s следует принимать 0,01 м);

P_0 – количество осадков, выпавших за расчетный период, м, принимаются для пашни, пастбищ и объектов ландшафтной архитектуры 10 %-й и сенокосов 25 %-й вероятности превышения;

E – суточный слой испарения за расчетный период в год 10 %-й вероятности

превышения для пашни, пастбищ и объектов ландшафтной архитектуры и 25 %-й для сенокосов.

Значения фильтрационных сопротивлений по характеру вскрытия пласта L_i в зависимости от конструкции дрена:

- а) керамические трубы без фильтра – 8;
- б) керамические трубы без фильтра с оберткой стыков рулонными защитно-фильтрующими материалами – 3;
- в) керамические трубы без фильтра со сплошной оберткой – 1;
- г) гофрированные пластмассовые трубы без фильтра – 4;
- д) гофрированные пластмассовые трубы с оберткой рулонными защитно-фильтрующими материалами – 0,5;

е) гофрированные пластмассовые трубы с устройством объемных фильтров толщиной 20 см и более – 0.

Если коэффициент водоотдачи не был определен при изысканиях, то его величину можно принять по разработанным рекомендациям или рассчитать по формулам:

для минеральных почв –

$$\mu = 0,056 k_f^{0,5} J_{nd}^{0,33};$$

для торфяных почв –

$$\mu = 0,056 k_f^{3/8} J_{nd}^{3/4}.$$

Расчет междренних расстояний по формулам требует, как правило, достаточно точного определения исходных данных во время почвенно-мелиоративных исследований или изысканий.

Если объект по своим размерам невелик, то очень часто такие изыскания просто не проводятся. В этом случае, в соответствии с отечественной и зарубежной практикой, может использоваться метод определения междренних расстояний по гранулометрическому составу минеральных почв. Чем тяжелее почва, тем меньше ее водопроницаемость и тем меньшими должны быть междренние расстояния. Используя прямые наблюдения за действием дренажных систем и физико-механическими свойствами осушаемых почв, удалось установить графическую связь между междренними расстояниями, оказывающими оптимальное влияние на водный режим, и их гранулометрическим составом.

Приближенно определить расстояния между дренами на минеральных и торфяных почвах на основе обработки, главным образом, отечественных полевых и литературных материалов для применения на объектах ландшафтной архитектуры можно также при помощи таблиц 4 и 5.

Примечания:

1. При проектировании дренажа для посадки деревьев с глубокой корневой системой глубина дренажных траншей принимается на 0,2–0,3 м больше расчетной глубины проникновения корней.

2. Приведенные показатели рассчитаны на применение в условиях Московской области и ближайшего Подмосковья.

3. Почвенные показатели характерны для почв подзолистого типа почвообразования.

4. Для торфяных почв указаны два значения глубины траншеи (в числителе – до осадки торфа; в знаменателе – после).

Последняя поправка оценивается как существенная именно в условиях территорий, отводимых под объекты ландшафтной архитектуры.

Поправочный коэффициент на время достижения нормы осушения

$$K_t = 0,316 t_n^{0,5},$$

где t_n – время понижения грунтовых вод до нормы, сут.

Так, например, если необходимо определить расстояние между дренами в условиях Московской области. Почвы среднесуглинистые, глубина траншей под дренаи – 0,9 м, время понижения уровня грунтовых вод – 5 сут.

Среднее расстояние между дренами – 17,5 м. Поправка на глубину траншей (по интерполяции) – 0,92. Определяем поправку на время понижения грунтовых вод

$$K_t = 0,316 \times t_n^{0,5} = 0,316 \times 5^{0,5} = 0,708$$

Определяем расчетное расстояние между дренами

$$a_d = 17,5 \times 0,92 \times 0,708 = 11,39 \approx 11,4 \text{ м.}$$

Безусловно, использование изложенного подхода не заменяет собой расчет по основным формулам, но дает достаточно приемлемый результат.

Библиографический список

1. Калинин, М.И. Корневедение / М.И. Калинин. – М.: Экология, 1991. – 173 с.
2. Сабо, Е.Д. Гидротехнические мелиорации ландшафта / Е.Д. Сабо, О.В. Кормилицына, В.В. Бондаренко. – М.: МГУЛ, 2004. – 124 с.
3. Теодоронский, В.С. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры / В.С. Теодоронский, Е.Д. Сабо, В.А. Фролова; под общ. ред. В.С. Теодоронского. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 352 с.

ОЦЕНКА СВОЙСТВ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ КАК ОСНОВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫХ СМЕСЕЙ ЗАДАННОГО КАЧЕСТВА

О.В. КОРМИЛИЦЫНА,
В.В. БОНДАРЕНКО,
И.М. ПАЛИЙ

Одним из важных аспектов оценки и прогноза основных свойств существующих грунтов и почв, а также создаваемых почвогрунтов является определение их гранулометрического (механического) состава, т.е. относительного содержания частиц разного размера. Эти частицы, или гранулометрические элементы (механические элементы, элементарные частицы) обладают определенным составом и свойствами. Объединение различных по размеру частиц во фракции дает возможность систематизировать и оценить их важнейшие свойства (водопроницаемость, влагоемкость, порозность, высоту капиллярного поднятия, пластичность и др.).

В настоящее время накоплен довольно значительный материал по данному вопросу, однако целый ряд противоречий препятствует его использованию в полной мере. Поэтому целями нашей работы являются обобщение уже имеющихся и собственных данных и оптимизация этой информации для практического использования.

Существует множество классификаций гранулометрических элементов по фракциям, от самых простых до более детальных: В.Р. Вильямса, А. Аттерберга, Н.А. Качинского, В.В. Охотина и других. Достаточно полный анализ классификаций различных авторов приведен в работах К.Д. Глинки [4], О.К. Ланге [8], Н.А. Качинского [5]. В данной статье мы остановимся на тех из них, что лежат в основе современных классификаций и наиболее часто употребляются в настоящее время.

В основе классификаций гранулометрических элементов по фракциям лежат различные принципы. Одни исследователи строили свои классификации на основе т.н. «естественных» принципов, т.е. с учетом изменения физических или физико-механических свойств в зависимости от размера частиц или петрографического состава. Другие клас-

сификации гранулометрических фракций были созданы на принципах математического деления (соотношения) фракций, зачастую весьма условного и субъективного.

В.Р. Вильямс [2] одним из первых объединил в группы гранулометрические элементы с учетом их петрографического состава (табл. 1).

А. Аттерберг, изучая в 1912 г. частицы разного размера, обнаружил, что при переходе от одних фракций частиц к другим резко изменяются их физико-механические свойства. На основании полученных данных А. Аттерберг предложил свою классификацию гранулометрических элементов (табл. 2) и выделил следующие группы:

1. Частицы крупнее 0,2 мм обладают совсем незначительной капиллярностью, но вместе с тем представляют границу хорошей водопроницаемости, т.к. частицы менее 0,2 мм уже сильно задерживают воду.

2. Частицы 0,2–0,02 мм обладают хорошей капиллярностью, а диаметр частиц 0,02 мм является пределом коагуляции (свертывания) в слабых соляных растворах, т.к. выше этого значения коагуляции нет.

3. Частицы 0,02–0,002 мм обладают высокой капиллярностью, но движение воды по капиллярам все более замедленное. Кроме того, величина 0,002 мм является пределом, выше которого не происходит броуновского движения частиц.

Позднее шкала А. Аттерберга была положена в основу большинства зарубежных классификаций, часть из которых представлены в табл. 3.

Кроме того, разрабатывались классификации специального назначения, например для строительных целей, что не всегда учитывало задачи смежных специальностей и ограничивало использование этих классификаций.

Классификация гранулометрических элементов (по В.Р. Вильямсу)

Группы гранулометрических элементов		Диаметр механических элементов, мм	Петрографический состав
Камни		крупнее 10	Обломки горных пород
Хрящ	крупный	10–5	Обломки горных пород или отдельные минералы, их слагающие
	мелкий	5–3	
Песок	крупный	3–1	Содержат только отдельные минералы породы, причем по мере уменьшения диаметра песка в нем растет относительное содержание кварца
	средний	1–0,5	
	мелкий	0,5–0,25	
	пылеватый	0,25–0,05	
Пыль	тонкий	0,05–0,01	Чистый кварц
	средняя	0,01–0,005	Аморфная кремниевая кислота
	тонкая	0,005–0,001	По-видимому, результат несовершенства процесса разделения частичек
Ил		мельче 0,001	Смесь каолина (глинистых минералов) и гидратов окисей железа и марганца или так называемая глина

Т а б л и ц а 2

Классификация гранулометрических элементов (по А. Аттербергу)

Группы гранулометрических элементов		Диаметр гранулометрических элементов, мм
Хрящ	грубый	20–6
	мелкий	6–2
Песок	грубый	2,0–0,6
	более мелкий	0,6–0,2
Песок	очень тонкий	0,2–0,06
	песчаная пыль (пыль грубая)	0,06–0,02
Пыль средняя (Schluff)*		0,02–0,006
Пыль тонкая (Schlick)*		0,006–0,002
Ил	грубый	0,002–0,0006
	тонкий	мельче 0,0006

Примечание: * – дословный перевод (Schluff – тончайший пылевидный песок; суглинок; Schlick – ил).

Вследствие указанных причин в большинстве случаев границы и наименование фракций не совпадают, т.к. в основу их построения положены разные принципы и методики.

Для оценки создания почвенно-грунтовых смесей заданного качества наиболее интересны классификации, которые построены все-таки на «естественных», или точнее, «естественно-математических» принципах. При этом мы должны уделять повышенное

внимание именно размеру частиц (фракций) как информационному признаку, а уже потом названию фракции.

Ряд исследователей пытались предложить свои более унифицированные подходы. Так, например, В. Сибирский (1937), руководствуясь «...удобством подсчетов и выводов, возможностью давать наглядное графическое представление данных гранулометрического анализа, а также возможностью исследования отдельных фракций гранулометрического анализа с учетом их физических и физико-химических свойств» разработал собственную классификацию (табл. 4).

Е.Л. Любарский предложил математическую классификацию гранулометрических элементов. По его мнению, положительным в предлагаемой им шкале является деление фракций с использованием значащей цифры 1, что делает количественные пределы фракций легко сопоставимыми с имеющимися в литературе и дает возможность унифицировать имеющиеся и будущие данные путем несложной интерполяции (табл. 5).

В настоящее время наиболее часто применяемыми классификациями гранулометрических элементов в почвоведении и грунтоведении являются, соответственно, шкалы Н.А. Качинского и В.В. Охотина (рисунок).

Распределение гранулометрических элементов по фракциям в некоторых зарубежных классификациях

Пределы размеров частиц (диаметр, мм)	Основные фракции (диаметр, мм)	Подфракции (диаметр, мм)			
	USDA FAO	Международная, (1926)	USDA (1938)	Бельгия (1954)	Германия (1960)
0	Ил < 0,002	Ил < 0,002	Ил тонкий < 0,0002	Ил < 0,002	Ил тонкий < 0,0002
0,001			Ил грубый 0,0002-0,002		Ил средний 0,0002-0,00063
0,002					
0,01	Пыль 0,002-0,05	Пыль 0,002-0,02	Пыль 0,002-0,05	Пыль тонкая 0,002-0,01	Пыль тонкая 0,002-0,0063
0,02				Пыль средняя 0,01-0,02	Пыль средняя 0,0063-0,02
0,05				Пыль грубая 0,02-0,05	Пыль грубая 0,02-0,063
0,063	Песок 0,05-2,0	Песок тонкий 0,02-0,2	Песок очень тонкий 0,05-0,1	Песок очень тонкий 0,05-0,1	Песок тонкий 0,063-0,2
0,1			Песок тонкий 0,1-0,25	Песок тонкий 0,1-0,2	
0,2			Песок грубый 0,2-2,0	Песок средний 0,25-0,5	Песок средний 0,2-0,5
0,25		Песок грубый 0,5-1,0		Песок грубый 0,5-1,0	
0,5		Песок очень грубый 0,1-0,2		Песок очень грубый 0,1-0,2	Песок очень грубый 0,1-0,2
0,63					
1,0					
2,0					
3,0	Грубые обломки				

Проанализировав свойства наиболее часто выделяемых фракций и опираясь на исследования различных авторов [1, 3], можно дать качественные и количественные характеристики разных гранулометрических фракций по наиболее важным свойствам (табл. 6, 7). Размеры гранулометрических фракций представлены достаточно подробно с целью более полного учета данных о свойствах фракций.

Песок (1-0,05 или 2-0,05 мм) обладает высокой водопроницаемостью и порозностью (в основном за счет пор аэрации (крупных пор); низкой влагоемкостью; небольшой высотой капиллярного подъема. Однако значение общей порозности песка меньше, чем у пылеватых частиц. Это объясняется тем, что при уменьшении размеров частиц очень быстро растет их число в единице объема, а также число пор, размеры которых быстро уменьшаются.

Следовательно, у пылеватых частиц общая порозность хотя и будет больше, но вода и воздух будут проникать сквозь многочисленные поры меньшего диаметра с меньшей скоростью. Поэтому совокупность пылеватых частиц обладает меньшей водопроницаемостью, большей влагоемкостью, но недостаточной аэрацией. Даже при значительной общей порозности они могут быть настолько плохо аэрированы, что сильно подавляют проникновение корней. Большое количество пор аэрации даже при уплотнении песков обеспечивает их удовлетворительный воздухообмен и сохраняет жизнеспособность корней растений. Песок не пластичен, не набухает, при высыхании не дает усадки, в сухом состоянии сыпуч. Погложительная способность не выражена. Способностью к коагуляции не обладает. Содержание питательных веществ низкое.

Т а б л и ц а 4

Классификация гранулометрических элементов (по В. Сибирскому)

Группы механических элементов		Диаметр механических элементов, мм
Валуны	крупные	1000–500
	валуны	500–100
Галька	крупная	100–50
	галька	50–10
Гравий	крупный	10–5
	гравий	5–1
Песок	крупный	1–0,5
	средний	0,5–0,25
	мелкий	0,25–0,05
Песчаная пыль	крупная	0,05–0,01
	мелкая	0,01–0,005
Глина (ил) Коллоидная глина (коллоидный ил)		0,005–0,001
		< 0,001

Пыль (0,05–0,001).

Пыль крупная (0,05–0,01 мм) обладает средней водопроницаемостью, невысокой влагоемкостью, большей, по сравнению с песком, высотой капиллярного поднятия. Она практически не набухает, не пластична. Поглощительная способность не выражена или очень незначительна. Способностью к коагуляции не обладает. Содержание питательных веществ низкое.

Пыль средняя (по Н.А. Качинскому), или мелкая (по В.В. Охотину) (0,01–0,005 мм) характеризуется слабой водопроницаемостью, большей влагоемкостью, по сравнению с крупной пылью, значительной высотой капиллярного поднятия.

Т а б л и ц а 5

Классификация гранулометрических элементов (по Е.Л. Любарскому)

Название фракций		Диаметр механических элементов, мм	Удельная поверхность*, мм ² /мм ³
Камни	средние	10,0–3,16	0,444–1,4
	мелкие	3,16–1,0	1,4–4,44
Песок	крупный	1,0–0,316	4,44–14,0
	средний	0,316–0,1	14,0–44,4
	мелкий	0,1–0,0316	44,4–140
Пыль	крупная	0,0316–0,01	140–444
	средняя	0,01–0,00316	444–1400
	мелкая	0,00316–0,001	1400–4440
Ил	грубый	0,001–0,000316	4440–14000
	тонкий	0,000316–0,0001	14000–44400

Примечание. * – удельная поверхность шаровых частиц в единице объема (удельная поверхность «идеальной почвы» при идеально плотном сложении по принципу додекаэдра).

Средняя пыль обладает пластичностью, набухает. Поглощительная способность не выражена или очень незначительна. Способностью к коагуляции не обладает. Содержание питательных веществ низкое.

Пыль мелкая (по Н.А. Качинскому), или иловатая (по В.В. Охотину) (0,005–0,001 мм) обладает очень низкой водопроницаемостью; высокой влагоемкостью; большой высотой капиллярного поднятия, которая несколько уменьшается к нижней границе фракции из-за сокращения диаметра пор. Мелкая пыль характеризуется высокой способностью к набуханию и усадке, обладает пластичностью, поглощительной способностью, способна к коагуляции, содержит питательные вещества.

Т а б л и ц а 6

Характеристика основных водно-физических свойств гранулометрических фракций

Размер гранулометрических элементов, мм	Коэффициент фильтрации, м/сут	Высота капиллярного поднятия, см	Общая порозность, %	Диаметр пор, мм	Плотность, г/см ³	Максимальная гигроскопичность, %	Влажность завядания, %	Наименьшая влагоемкость, %	Влажность разрыва капилляров, %
1–0,5	80–50	5–10	30–32	1,000	1,57–1,60	0,3–0,9	1–3	3,0	2,9
0,5–0,25	50–20	10–30	32–34	0,170	1,55–1,60	0,3–1,0	3–4	3,3	3,0
0,25–0,1	20–5	30–60	34–37	0,090	1,50–1,59	0,4–1,1	4–6	5,5	4,7
0,1–0,05	5–1,0	60–100	37–40	0,025	1,49–1,55	0,4–2,2	6–8	6,1	4,8
0,05–0,01	1,0–0,1	100–300	40–45	0,015	1,30–1,48	0,6–3,1	8–10	29,4	19,7
0,01–0,005	0,1–0,01	300–600	45–50	0,010–	1,20–1,29	2,6–15,9	10–18	34,6	25,3
0,005–0,001	< 0,01	600–400	50–55	0,0001	1,10–1,28	6,6–19,0	18–24	39,5	28,2
< 0,001	–	–	55–57	< 0,0001	1,05–1,20	19,0–25,4	20–30	41,8	–

Характеристика основных физико-механических свойств гранулометрических фракций

Размер гранулометрических элементов, мм	Коэффициент водоотдачи	Набухание, % объема	Пластичность, % влажности			Линейная усадка, % объема	Емкость поглощения, мг-экв/100 г почвы
			Предел текучести	Предел раскатывания в шнур	Число пластичности		
1–0,5	0,35–0,25	не набухают	не пластичны			–	–
0,5–0,25	0,25–0,20	не набухают	не пластичны			–	–
0,25–0,1	0,20–0,15	5	не пластичны			–	–
0,1–0,05	0,15–0,10	6	не пластичны			–	–
0,05–0,01	< 0,10	16	не пластичны			–	1,4–8,8
0,01–0,005	–	105	40	28	1,8–9,2	–	1,8–9,2
0,005–0,001	–	160	48–57	30–41	3,0–15,0	4,0	3,0–15,0
< 0,001	–	250	77–85	37–50	20,6–102,0	8,2	20,6–102,0

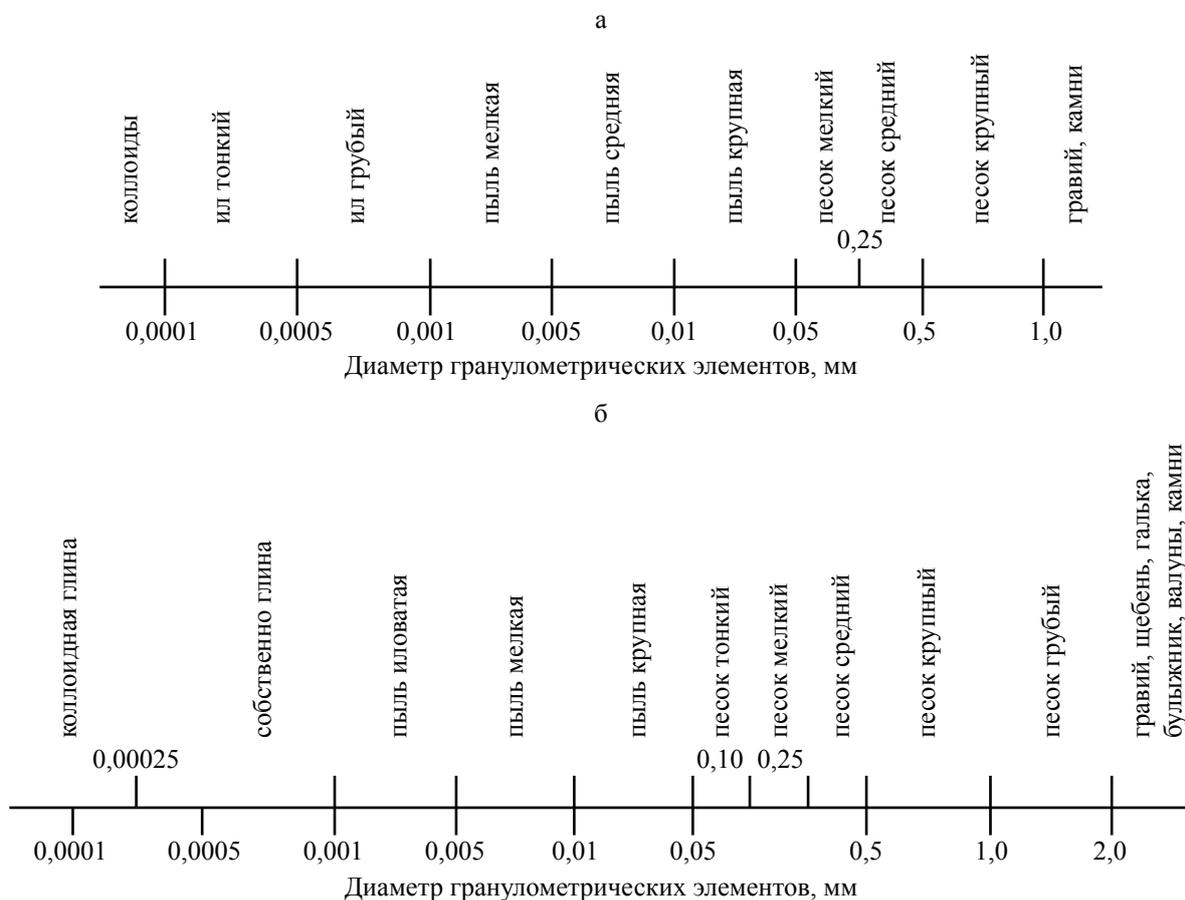


Рис. 1. Классификация гранулометрических элементов (а – по Н.А. Качинскому, б – по В.В. Охотину)

Ил или глина (< 0,001 мм) характеризуется высокой влагоемкостью, но практически не обладает водопроницаемостью и капиллярным поднятием. Это связано с тем, что при размере пор 0,001–0,0001 мм все они заполнены пленочной (связанной) водой и

передвижение под действием сил тяжести или за счет капиллярных сил невозможно. Пластичность илистых частиц высокая, они сильно набухают, а при высыхании дают сильную усадку; во влажном состоянии образует вязкую, сильно прилипающую, а в сухом

состоянии – твердую компактную массу. Поглощительная способность хорошо выражена. Способность к коагуляции высокая. Содержание питательных веществ значительное.

Таким образом, оценка важнейших свойств гранулометрических фракций является важнейшим аспектом создания почвенно-грунтовых смесей заданного качества.

Библиографический список

1. Безрук, В. Гранулометрический состав как показатель физико-механических свойств почв и грунтов / В. Безрук // Почвоведение. – 1935. – № 2. – С. 202–218.
2. Вильямс, В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. Т. 1. / В.Р. Вильямс. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1949. – 471 с.
3. Гаркуша, И.Ф. Почвоведение с основами геологии / И.Ф. Гаркуша, М.М. Яцюк. – М.: Колос, 1969. – 399 с.
4. Глинка, К.Д. Почвоведение / К.Д. Глинка. – М.: Новая деревня, 1927. – 580 с.
5. Качинский, Н.А. Физика почвы. Ч. 1. / Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1965. – 323 с.
6. Кочерина, Е.И. Химические и физические свойства механических фракций дерново-подзолистой почвы / Е.И. Кочерина // Почвоведение. – 1954. – № 12. – С. 53–71.
7. Кузнецова, И.В. Влияние гранулометрического, минералогического состава и содержание органического вещества на набухание почв / И.В. Кузнецова, В.И. Данилова // Почвоведение. – 1991. – № 10. – С.69–83.
8. Ланге, О.К. Основы гидрогеологии / О.К. Ланге. – М.: МГУ, 1958. – 257 с.
9. Лебедев, А.Ф. Почвенные и грунтовые воды / А.Ф. Лебедев. – М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1936. – 315 с.
10. Личманова, А.И. Некоторые свойства механических фракций светло-серой лесной почвы / А.И. Личманова // Почвоведение. – 1962. – № 6. – С.58–69.
11. Михайлов, Л.Е. Гидрогеология: учебн. для вузов / Л.Е. Михайлов. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 264 с.
12. Охотин, В.В. Гранулометрическая классификация грунтов на основе их физических и механических свойств / В.В. Охотин // Труды НИИ автогужевых и дорожных сооружений. – 1933. – 23 с.
13. Ревут, И.Б. Физика почв / И.Б. Ревут. – Л.: Колос, 1964. – 319 с.
14. Роде, А.А. Основы учения о почвенной влаге. Т.1. Водные свойства почв и передвижение почвенной влаги / А.А. Роде. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 663 с.
15. Ткачук, В.Г. Физико-механические свойства фракций отдельных грунтов и их классификация / В.Г. Ткачук // Почвоведение. – 1938. – № 7–8. – С.1042–1055.

ПРОБЛЕМЫ С ГИДРОФОБНОСТЬЮ ПОЧВЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Л.В. АРХИПОВА,
О.В. КОРМИЛИЦЫНА,
В.В. БОНДАРЕНКО,
Д. КООЛЕН

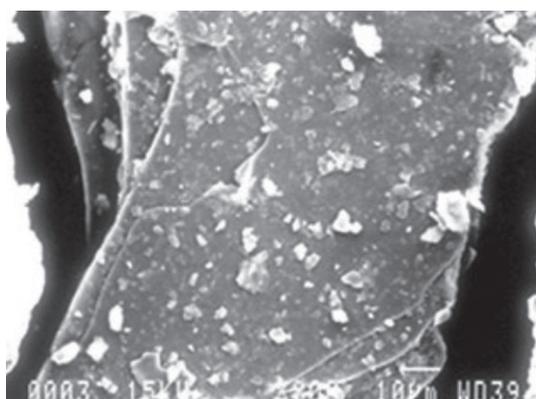
Гидрофобность почвы – свойство почвы отталкивать воду. Гидрофобные почвы имеют низкую водопроницаемость и практически не увлажняются. В случае развития гидрофобных условий в засушливый период количество доступной для растений воды в почве может снижаться до точки устойчивого завядания. Впоследствии вода, которая не сможет впитаться в почву, будет стекать по поверхности и способствовать развитию эрозии почвы. Гидрофобность почвы может стать проблемой на газонах, в питомниках, оранжереях, сельском хозяйстве и на спелых лесных и луговых угодьях.

Причины развития гидрофобности почвы. Гидрофобная почва имеет несколько

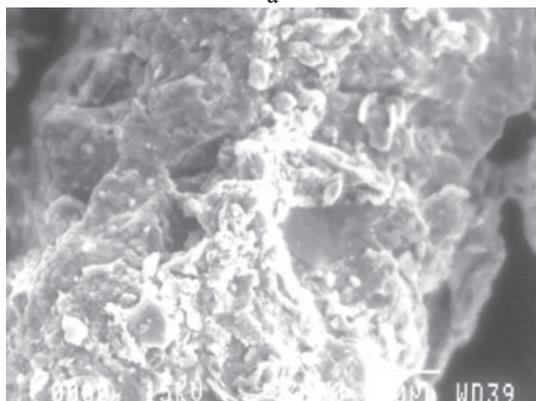
возможных причин появления, однако исследователи полагают, что основной является наличие органической оболочки на минеральных частицах почвы наподобие воскового налета (рис. 1 а, б), который создает поверхностное натяжение водной пленки на частицах, препятствующее притяжению к ним водных молекул [3]. Это оболочка не обязательно покрывает частицы почвы полностью и не всегда очень толстая [4].

Считается, что оболочка возникает от жизни или разложения растений и/или микроорганизмов. Ранее предполагалось, что причиной гидрофобности является наличие гифов грибов, покрывающих отдельные частицы почвы [10]. С помощью сканирующего

электронного микроскопа удалось определить несколько таких видов (*Helminthosporium*, *Alternaria*, *Curvularia*). Однако частицы с гифами грибов были обнаружены как в гидрофобной, так и водопроницаемой почве, поэтому считается, что развитие гифов грибов может только способствовать образованию гидрофобности, но не является прямой причиной ее образования [12].



а



б

Рис. 1. Электронный микроснимок песчаной частицы, взятой на участке с гидрофобным песком (природа оболочки не установлена)



Рис. 2. Неравномерное распределение окрашенной воды в верхних слоях почвенного профиля в гидрофобном дюнном песке [4]

Дальнейшие исследования гидрофобности показали, что оболочка на минеральных частицах почвы полярная и может быть сформирована под воздействием гуминовых кислот [4], однако ее точная химическая природа не полностью изучена.

Более сильно подвержены гидрофобности песчаные почвы, так как относительно малая удельная поверхность песка в единице объема делает песок более восприимчивым к развитию гидрофобности, а также почвы с большим содержанием органических веществ. Гидрофобность почвы в поверхностных слоях проявляется наиболее выражено (рис. 2), т.е. на глубине до 2,5–5 см. Тем не менее, иногда обнаруживали гидрофобную почву на глубине 15 см [11].

Гидрофобность почвы зависит от сезона и значения почвенной влажности. В большинстве случаев гидрофобность почвы уменьшается (но не исчезает) в течение зимних месяцев и наиболее сильно проявляется в течение лета. Это сезонное изменение может являться следствием температурных условий и/или условий увлажнения почвы. Продолжительные жаркие и засушливые периоды наиболее благоприятны для образования гидрофобности. Более того, чрезвычайно влажная и дождливая погода может уменьшить или даже устранить гидрофобность на несколько недель. Так в почве создается предел содержания влаги, выше которого гидрофобность пропадает. А когда содержание влаги в почве оказывается ниже этого предела, почва возвращается в гидрофобное состояние. Неясно, что влияет на эту отметку влажности, но она различается среди почв и в основном зависит от гранулометрического состава [6].

Проблемы, связанные с гидрофобными почвами. Сухие пятна на спортивных газонах, локальные сухие пятна в летнее время являются бедствием для ряда спортивных газонов, особенно для гольф-полей. Одной из главных причин этого является гидрофобность почвы, которая развивается в песчаном основании газонов. Признаки проявляются в виде пятен коричневого, желто-коричневого цвета дернины (рис. 3). Если их оставить без внимания, то локальные сухие пятна в результате могут быть причиной гибели дернины.



Рис. 3. Локальные пятна на газоне в начальной стадии завядания как следствие гидрофобности почвы

Степень поражения дернины была классифицирована в следующие группы [10]:

- 1) зеленый, не зараженный дерн,
- 2) голубые пятна (начальная стадия завядания),
- 3) коричневые пятна (последняя стадия образования локальных сухих пятен, характеризующаяся гибелью дерна).

Причиной таких пятен также может быть наличие сухого травяного войлока дернины, который становится гидрофобным. Иногда травяной войлок иссушается так, что трудно увлажнить почву. Однако не всегда травяной войлок способствует развитию гидрофобных условий. Предварительные научные исследования показали, что локальные сухие пятна могут быть связаны с одним из следующих положений [11]:

- 1) гидрофобный травяной войлок и гидрофильная почва;
- 2) гидрофильный травяной войлок и гидрофобная почва;
- 3) гидрофобные травяной войлок и почва.

Локальные сухие пятна сложно контролировать, пока они не стали видны, поэтому профилактика в уходе является лучшим средством для контроля. На практике в комплексе успешно применяют такие профилактические приемы, как аэрация, кернинг, использование увлажняющих мелиорантов [2]. Во многих случаях добавление небольшого количества глины или других материалов с большей удельной поверхностью может уменьшить или даже устранить гидрофобность, особенно в песчаной среде [7].

Тем не менее, эта практика может создать другие проблемы, например уменьшить инфильтрацию воды, повысить вероятность уплотнения, поэтому она не находит широкого применения в строительстве спортивных газонов [2].

Эрозия почвы. Слабая инфильтрация воды вследствие наличия гидрофобных условий в почве может привести к скоплению воды на поверхности и вызвать эрозию почвы. Особо остро это может проявляться в сгоревших лесах и луговых угодьях.

Во время низового пожара при сгорании растений, находящихся в вегетирующем состоянии, выделяется газ, который проникает в верхний слой почвы, конденсируется там, при этом формирует оболочку на поверхности частиц почвы. Таким образом, верхний слой почвы становится гидрофобным [9]. Гидрофобные условия после лесного пожара формируются не всегда, чаще всего при наличии толстого слоя лесной подстилки, в условиях сильного медленно движущегося низового и верхового пожара и при наличии почв легкого гранулометрического состава.

При обследовании территории лесного массива после пожара в северной части Колорадо было установлено, что гидрофобность почвы третьего и четвертого классов проявлялась на выгоревших участках высшей и средней категории пожара [8]. С течением времени степень гидрофобности на сгоревших территориях ослаблялась. Было установлено, что предел влажности почвы, при котором гидрофобная почва становилась гидрофильной, зависит от категории пожара и соответственно равен: 10 % – для несгоревших участков, 13 % – для сгоревших участков низкой категории пожара и более 26 % для сгоревших участков средней и высшей категории пожара [8].

При установлении наличия гидрофобных условий после пожара достаточно трудно проводить восстановительные мероприятия из-за неравномерности распределения гидрофобных участков по территории [9]. Однако в результате процесса замораживания и оттаивания, активности почвенных животных и насекомых гидрофобность со временем исчезает.



Рис. 4. Пример неравномерности увлажнения почвы на поле при выращивании кукурузы [4]

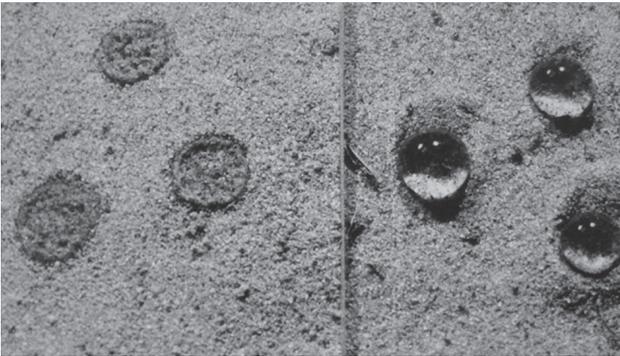


Рис. 5. Тест на время проникновения водной капли

При тяжелых последствиях от пожара и усиления поверхностной эрозии проводят такие восстановительные мероприятия, как рыхление поверхностного слоя и посев трав, раскладывание соломы для задержания воды, создание террас из бревен вдоль по склону и другие методы по борьбе с эрозией почв [9].

Проблемы с гидрофобностью почвы в питомниках, оранжереях, сельском хозяйстве и озеленении. В декоративных питомниках и оранжереях для выращивания растений как в грунте, так и в контейнерах используют преимущественно компост, торф и песок, то есть те материалы, которые потенциально могут стать гидрофобными в условиях пересыхания почвенного субстрата. Поэтому основной задачей здесь является контроль за уровнем почвенной влажности и своевременный полив в качестве предупреждения проявления гидрофобности. При наличии гидрофобных условий в отдельных случаях применяют увлажняющие мелиоранты (www.scottsprohort.com).

Гидрофобность может наносить большой вред производительности сельскохозяйственных и пастбищных угодий на почвах легкого гранулометрического состава (рис. 4).

Контроль за состоянием почвенной влажности и проведение предупредительных мероприятий, таких как культивация, являются основными в уходе. Для разрушения гидрофобности пахотного слоя проводят культивацию во время дождя после засушливого периода.

В настоящее время ведется поиск новых способов для борьбы с гидрофобностью почв. Изучается использование таких мелиоративных мероприятий, как внесение или опрыскивание увлажняющими мелиорантами (www.aquatrols.com), внесение дисперсной глины [7], биостимуляция – использование воскоразрушающих бактерий, утилизирующих гидрофобные оболочки на частицах почвы [4].

Гидрофобность почвы может быть проблемой и в области озеленения. Гидрофобные условия могут развиваться не только на газонах, как упоминалось выше, но и в субстратах под декоративными растениями. Установить, является ли почва гидрофобной или нет, достаточно легко (см. ниже), поэтому уже на этапе покупки почвенных субстратов рекомендуется проверить почву на гидрофобность [5].

Для определения наличия гидрофобности почвы используют *тест на время проникновения водной капли (ТПВК)*. Три капли дистиллированной воды из стандартной медицинской пипетки помещают на гладкую поверхность образца почвы и определяют время, за которое капли впитываются в почву (рис. 5).

Почва будет считаться гидрофобной, если ТПВК превышает 5 секунд. Это позволяет точно установить, является почва гидрофобной или нет.

Показатели, позволяющие количественно определить устойчивость к водонепроницаемости, были введены Деккером [4] и выделены в пять классов, которые приведены в таблице.

Т а б л и ц а

Классификация по степени почвенной гидрофобности

Класс	ТПВК, сек.	Степень гидрофобности почвы
0	<5	Увлажняемая, не гидрофобная
1	5–60	Слабогидрофобная
2	60–600	Сильногидрофобная
3	600–3600	Очень сильногидрофобная
4	>3600	Чрезвычайно сильногидрофобная

Мелиоранты для борьбы с гидрофобностью почвы. В настоящее время в практике содержания спортивных газонов, реже в тепличных хозяйствах и питомниках, в западных странах широко используются неионные поверхностно-активные вещества, или поверхностные активные увлажняющие вещества, которые ослабляют поверхностное натяжение воды на поверхности частиц почвы, позволяя водным молекулам распространяться [1]. Когда гидрофобность почв проявляется очень сильно, поверхностно-активные вещества могут улучшать способность воды проникать сквозь поверхность почвы и таким образом увеличивать показатель инфильтрации.

Увлажняющие вещества проявили себя как эффективное средство уменьшения проблем с локальными сухими пятнами на газонах, снижения гидрофобности в питомниках и оранжереях. В исследовании, проводимом в Государственном университете Огайо, увлажняющие вещества Wet Terra, Aqua Gro G, Aqua Gro Land Lesco Wet II ослабили серьезность проблемы с локальными сухими пятнами на газонах гольф-полей.

При выборе увлажняющего мелиоранта обычно рассматриваются такие показатели, характеризующие способ их применения, как:

– форма выпуска (жидкость, зернистые, смесь удобрения и увлажняющего мелиоранта);

– продолжительность действия (краткосрочного действия, сезонные, долгосрочного действия);

– потенциальная фитотоксичность (некоторые нельзя применять в жаркую погоду без орошения для снижения риска обгорания листы; при использовании других почву необходимо оросить сразу после обработки; не рекомендуется использовать в общественных садах и парках).

Библиографический список

1. Baird, J.V. Using Wetting Agents (Nonionic Surfactants) on Soil. North Carolina Cooperative Extension Service, AG-439-25 May 1993 (ТWK/МOC).
2. Beard, J.B., 1973. Turfgrass: science and culture. Int. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.658 p.
3. Bisdom, E.B.A., Dekker, L.W. and Schoute, J.F.Th.,1993. Water repellency of sieve fraction from sandy soils and relationships with organic material and soil structure. In: L. Brussaard, M.J. Kooistra (Editors), Int. Workshop on Methods of Research on Soil Structure/Soil Biota Interrelationships. Geoderma, 56:105-118.
4. Dekker, L.W., 1998. Moisture variability resulting from water repellency in Dutch soils. – Wageningen, 240 p.
5. Huinink, J.T.M., 1998. Soil quality requirements for use in urban environments. Soil and tillage research, 47: 157-162.
6. Karnok, K.J., Turcker, K.A. Water-repellent soils. Part 1: Where are we now? Golf Course Management, June 2002.
7. Ma'shum, M., Oades, J. M., Tate, M.E., 1989. The use of dispersible clays to reduce water-repellency of sandy soils. Soil Res., 27:797-806.
8. MacDonald, L.H., Huffman, E. L., 2004. Post-fire soil water repellency: persistence and soil moisture thresholds. Soil Sci. Soc. Am. J.68:1729-1734.
9. Moench, R., Fusaro, J., 2002. Soil erosion control after wildfire. Forestry, 6.308, Int. Colorado State University.
10. NN, 1988. Treating localized dry spots. In: Golf course management. Vol. 20:7-10p.
11. Tucker, K.A., Karnok, K.J., Radcliffe, D.E., Landry, Jr.R.W., Tan, K.H., 1990. Localized dry spots as caused by hydrophobic sand on bentgrass greens. Journal of the American Society of Agronomy, 82: 549-555.
12. Wilkinson, J. F., Miller, 1977. R.H. Investigation and treatment of localized dry spots on sand golf greens. Ohio Agric. Res. Dev. Ctr. No. 60-77

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЙ НА СОСТОЯНИЕ ГАЗОНА

М.А. ПУГИНА

Газоны часто оказывают благоприятное эмоциональное воздействие на человека. Выразительная окраска изящных листьев и площадь газона создают впечатление комфорта и благополучия, успокаивают нервную систему человека. Важно и то, что применяемые для этих целей растения своими выделениями уничтожают или резко сокращают в зоне их деятельности запас болезнетворных бактерий, в том числе и крайне опасных для здоровья людей. Установлено также, что они способствуют очищению среды от многих вредных веществ – продуктов газообразных выбросов промышленных производств. Газоны к тому же являются важнейшим противоэрозионным средством.

При создании газонов в Крыму, как правило, используют рекомендации, разработанные для других регионов без учета специфических почвенно-климатических условий Южного берега Крыма (ЮБК). В настоящее время назрела необходимость разработки методов создания газонов на территории Южного берега Крыма с учетом современных требований и технологий на базе зональных почвенно-климатических условий. Для достижения поставленной задачи в первую очередь необходимо проанализировать основные причины негативного состояния газонов, созданных по различным технологиям.

Целью данного исследования является выявление причин снижения декоративности газонов, созданных на территории ЮБК.

В качестве объектов исследования были отобраны газоны на территории пансионата в городе Алушта. Эти газоны были созданы по двум технологиям. Согласно первой технологии, между верхним слоем плодородного насыпного почвогрунта и существующим грунтом были использованы слои морского песка и щебня. Согласно другой – слой морского песка отсутствовал, и на существующий грунт сразу был нанесен слой верхнего плодородного насыпного почвогрунта. Схе-

мы устройства данных газонов приведены в табл. 1 и на рис. 1–2.

Состав смеси на всех участках представлен в табл. 2.

В качестве плодородного насыпного почвогрунта на территории пансионата использовался пахотный горизонт зонального чернозема, завезенного из Октябрьского района Южного берега Крыма. Перед отсыпкой на участок почвогрунт просеивался через сетку рабицу. Газоны на территории пансионата были созданы путем укладки готовой дернины в конце августа 2005 г.

Для исследований были отобраны газонные участки, созданные по двум вышеописанным технологиям. Участок № 1 – газон с использованием дренажных слоев морского песка и щебня; 2, 3, 4 – без них. Площадь газона участка № 1 составляла 230 м², участка № 2 – 20 м², участка № 3 – 20 м², участка № 4 – 20 м².

Т а б л и ц а 1

Технология устройства газона на участках 1, 2, 3, 4

№ участка	Мощность слоя, см	Слой
1	15	Насыпной почвогрунт
	5	Морской песок
	10	Щебень (фракция 20 – 40мм)
	не регламентируется	Существующий грунт
2, 3, 4	20	Растительный грунт
	не регламентируется	Существующий грунт

Т а б л и ц а 2

Состав смеси травостоя на участках 1, 2, 3, 4

Вид (сорт)	% содержания в смеси
Райграс многолетний «Тайя»	15 %
Райграс многолетний «Данило»	10 %
Овсяница красная жесткая «Карина»	15 %
Овсяница красная, измененная «Симоне»	10 %
Мятлик луговой «Кони»	25 %
Мятлик луговой «Анданте»	25 %

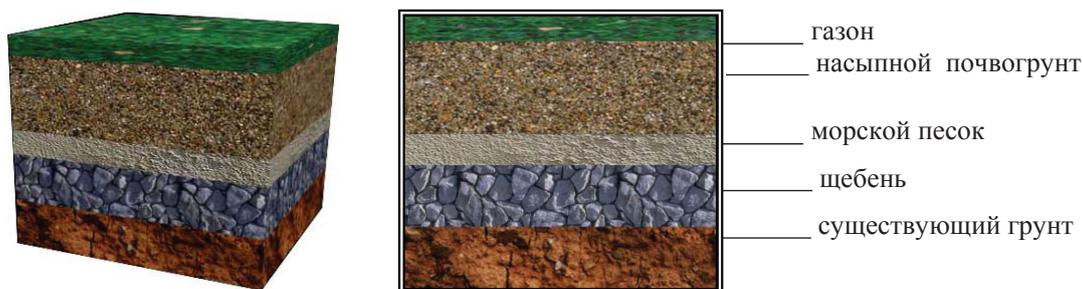


Рис. 1. Технология устройства газона на участке 1.

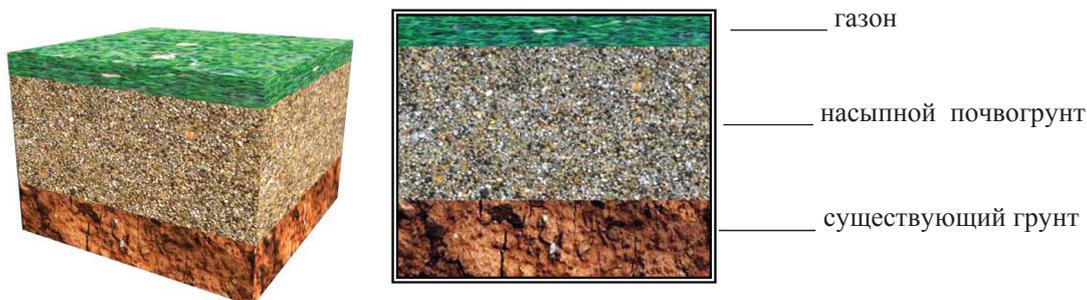


Рис. 2. Технология устройства газона на участках 2, 3, 4.

Т а б л и ц а 3

Шестибалльная шкала для оценки качества сложения газонных травостоев или их плотности

Количество побегов на 100 см ² по природным зонам			Оценка, балл
лесная	лесостепная	степная	
150 и >	120 и >	100 и >	6
100–150	100–120	75–100	5
90–100	75–100	50–75	4
75–90	50–75	25–50	3
> 75	> 50	> 25	2
50	25	15	1

Т а б л и ц а 4

Пятибалльная шкала для оценки общей декоративности газонных травостоев

Характер сложения (смыкаемости) травостоя (размещение побегов)	Проективное покрытие, %	Оценка, балл
Сомкнуто-диффузное	100	5
Сомкнуто-мозаичное	70–80	4
Мозаично-групповое	50–60	3
Раздельно-групповое	менее 50	2
Единично-раздельное	15–20	1

Примечание: При оценке общей декоративности травостоев учитываются также интенсивность окраски, быстрота отрастания травостоя после скашивания, быстрота отрастания травостоя весной и позднее окончание вегетации осенью.

Исследования проводились в конце вегетационного периода 2006 г. Оценка состояния газона проведена по специальный шкале [4, 5]. Критерии оценки декоративного качества травостоев и густоты травянистого покрова приведены в табл. 3–5.

На всех выделенных участках были взяты образцы насыпного плодородного почвогрунта и морского песка. Агрохимические и физические свойства отобранных образцов проводили в лаборатории отдела агроэкологии Никитского ботанического сада г. Ялты общепринятыми методами для почв степной и лесостепной зоны.

Результаты проведенных исследований представлены в табл. 6–9.

Проведенные исследования свидетельствуют о неудовлетворительном состоянии газона на всех участках пансионата. Основными причинами могут быть следующие.

Насыпной почвогрунт характеризуется тяжелым гранулометрическим составом. В процессе устройства газона почвогрунт просеивают через сетку рабицу. Это приводит к сильному разрушению структуры используемых для насыпных горизонтов черноземных почв и как следствие этого – к сильному их уплотнению. Это не может не отразиться и на их водном режиме.

Т а б л и ц а 5

Тридцатибалльная шкала для комплексной оценки качества газонных травостоев

Оценка качества сложения травостоев по шестибалльной шкале	Оценка общей декоративности травостоя по пятибалльной шкале	Общая максимальная оценка качества травостоя	Показатель качества газонных травостоев
6	5	30	Высшего качества
5	5	25	Отличный
5	4	20	Хороший
4	4	16	Удовлетворительный
3	3	9	Посредственный
2	2	4	Плохой

Т а б л и ц а 6

Химический состав водной вытяжки почвогрунтов

№ участка	Слой	Глубина, см	Сумма солей, %	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
				мг-экв					
1	почвогрунт морской песок	0–15	0,076	0,60	0,08	0,37	0,66	0,32	0,07
		15–20	0,068	0,56	0,08	0,30	0,62	0,24	0,08
2	почвогрунт существующий грунт	0–10	0,073	0,60	0,16	0,25	0,74	0,18	0,09
		10–20	0,068	0,60	0,04	0,27	0,68	0,14	0,09
3	почвогрунт существующий грунт	0–10	0,071	0,68	0,08	0,18	0,72	0,14	0,08
		10–20	0,062	0,60	0,08	0,13	0,66	0,14	0,09
4	почвогрунт существующий грунт	0–10	0,073	0,64	0,12	0,18	0,56	0,28	0,10
		10–20	0,069	0,64	0,08	0,15	0,56	0,20	0,11

Т а б л и ц а 7

Физические и агрохимические свойства почвогрунтов

№ участка	Название слоя	Глубина, см	Плотность, г/см ³	Гумус, %	Карбонаты, %	pH _{вод}	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NH ₄
							мг/кг		
Ноябрь 2006 г.									
1	почвогрунт морской песок	0–15	1,68	4,38	6,0	8,1	186	273	4,4
		15–20	1,33	–	6,9	8,5	–	–	–
2	почвогрунт существующий грунт	0–10	1,69	3,38	6,1	8,1	53	399	3,0
		10–20	1,55	2,82	6,9	8,2	32	293	5,0
3	почвогрунт существующий грунт	0–10	1,64	5,61	5,9	8,2	25	320	7,8
		10–20	1,48	4,04	6,1	8,1	32	305	7,0
4	почвогрунт существующий грунт	0–10	1,68	3,71	5,8	8,0	84	573	5,2
		10–20	1,45	3,17	6,6	8,1	30	297	6,2

Т а б л и ц а 8

Гранулометрический состав почвогрунтов

№ участка	Глубина, см	Содержание гранулометрических элементов, % размером (мм)						
		Песок крупный	Песок мелкий и средний	Пыль крупная	Пыль средняя	Пыль мелкая	Ил	Физическая глина
		> 0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	< 0,001	< 0,01
1	0–15	6,5	18,5	22,6	6,8	13,5	32,1	52,4
	15–20	–	–	–	–	–	–	–
2	0–10	4,2	23,2	15,1	11,5	8,0	38,0	57,5
	10–20	5,4	21,4	19,7	10,5	7,4	35,6	53,5
3	0–10	6,8	22,9	19,2	11,1	7,7	32,3	51,1
	10–20	4,6	24,0	16,5	10,3	8,8	35,8	54,9
4	0–10	7,9	26,9	19,2	9,2	6,7	30,1	46,0
	10–20	10,6	24,2	19,6	9,2	8,5	27,9	45,6

Оценка качества травостоя на территории пансионата

№ участка	Количество побегов, шт. на 100 см ²				
	Оценка качества газона по шестибальной шкале		Оценка общей декоративности газона по пятибальной шкале	Комплексная оценка травостоя по участкам	
	Число	Балл	Балл	Балл	Показатель качества газонных травостоев
1	84	4	2	8	Плохой
2	90	4	3	12	Посредственный
3	70	2	2	4	Плохой
4	123	5	3	15	Удовлетворительный

Особенно напряженным окажется водный режим в период засушливого лета. Сильный недостаток влаги в этот период будет вызван, с одной стороны, климатическими условиями данного региона (небольшое количество атмосферных осадков), с другой – слабой оструктуренностью и уплотненностью. В таких условиях летними атмосферными осадками будет промачиваться верхний слой почвы небольшой мощности, который при ветреной погоде может быстро пересыхать.

Кроме того, результаты исследований показали, что верхний плодородный насыпной почвогрунт и существующий грунт на всех исследуемых участках, независимо от технологии устройства газонов, обладают щелочной реакцией среды. В верхнем насыпном горизонте рН (водной вытяжки) колеблется около 8. Сильнощелочной реакцией среды обладает морской песок. А как известно, многие растения и микроорганизмы отрицательно относятся к повышенной кислотности и щелочности почв. Оптимальный диапазон реакции среды почвы для большинства растений лежит в интервале 5,5–7,5.

Анализ водной вытяжки свидетельствует о том, что водорастворимых солей в почвенно-грунтовой профиле газонных участков в токсичных для растений количествах не обнаружено. Наличие карбонатов и невысокое содержание гумуса в верхнем горизонте свидетельствуют о происхождении почвогрунтов, используемых при устройстве газонов. По всей видимости, это карбонатные черноземы тяжелого гранулометрического

состава, характеризующиеся пониженным уровнем почвенного плодородия по сравнению с типичными черноземами.

Внесение минеральных удобрений на участках привело к некоторому накоплению макроэлементов. В целом их содержание в профиле газонных участков невысокое.

Таким образом, можно полагать, что причиной неудовлетворительного состояния газона могут служить неудовлетворительные физические свойства верхних насыпных горизонтов. В связи с этим можно сделать вывод о том, что для устройства газонов в условиях южного берега Крыма использовать просеянные почвогрунты тяжелого гранулометрического состава не рекомендуется. Просеянные почвогрунты тяжелого гранулометрического состава способствуют заплыванию верхних горизонтов при увлажнении, снижению их водопроницаемости и воздухоемкости.

Кроме этого, слабое развитие растений можно объяснить несбалансированным минеральным питанием и неадаптированным подбором травосмеси.

Для климатических условий южного берега Крыма не рекомендуется использовать морской песок, обладающий сильнощелочной реакцией среды.

Таким образом, для устройства газонов в условия ЮБК необходимо провести тщательные исследования физических свойств насыпных почвогрунтов, их водного режима с целью выявления оптимальных почвогрунтовых и травяных смесей, отвечающих почвенно-климатическим условиям данного региона.

Библиографический список

1. Абрамшвили, Г.Г. Устойчивые газоны для спорта и отдыха / Г.Г. Абрамшвили. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1970. – 103 с.
2. Дбусон, Р.Б. Создание и содержание газона / Р.Б. Дбусон; пер. с англ. Б.Я. Сигалова; под ред. С.С. Шайна. – М.: Изд-во МКХ РСФСР, 1957. – 220 с.
3. Лаптев, А.А. Некоторые результаты исследования искусственных газонных фитоценозов / А.А. Лаптев // Создание и содержание зеленых насаждений жилых районов: VI Междунар. симпоз. – Братислава, 1976. – С. 130–135.
4. Лаптев, А.А. Эколого-биологические основы создания устойчивых долголетних газонов на Украине / А.А. Лаптев: дис. д-ра биол. наук. – М., 1979. – 323 с.
5. Лаптев, А.А. Интродукция и семеноводство газонных трав на Украине / А.А. Лаптев, Е.А. Котик, Н.К. Коваленко – Киев: Наукова думка, 1978. – 178 с.
6. Лепик, М. О влиянии стрижки на видовой состав и густоту газонов / М. Лепик // Реф. докл. III Всесоюз. науч.-метод. совещ. по пробл. «Газоны». – Москва-Киев, 1970. – с. 36–38.
7. Мыщык, Л.П. Газоны на юге / Л.П. Мыщык. – М.: Министерство сельского хозяйства СССР, 1985. – 176 с.
8. Саар, М. Влияние вытаптывания на газонные фитоценозы / М. Саар, Э. Сейбак // Антропоэкология биоценозов и прикладная экология. – Таллин: Изд-во АН ЭССР, 1979. – С. 153–155.
9. Сигалов, Б.Я. Методические основы интродукции трав для газонов / Б.Я. Сигалов // Успехи интродукции растений. – М.: Наука, 1973. – С. 300–307.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ПОЛЕЙ ДЛЯ ИГРЫ В ГОЛЬФ

Л.С. СОКОЛОВСКАЯ

История возникновения игры в гольф уходит в глубь веков. Сэр Вальтер Симпсон в книге «Art of Golf» рассказывает легенду о том, как обыкновенный пастух, бродя по прибрежным дюнам, ударил палкой по круглому камню и случайно закатил его в кроличью нору. Позже камни были заменены гуттаперчевыми мячами, кроличьи норы – лунками, а вместо палок приспособили клюшки [8]. Родиной классического гольфа считается маленький шотландский городок Сент-Эндрюс, названный по имени покровителя города, святого Андрея. Дюны, которые раскинулись практически вдоль всего шотландского берега, сформировались еще в ледниковую эру. Архитектором гольф-полей была природа [5]. Требования современной гольф-индустрии к гольф-полям значительно возросли по сравнению с историческими полями побережья Шотландии. Однако исторически сложившаяся структура гольф-поля остается той же на протяжении многих веков. По существу, гольф-поле – это участок земли с запроектированными в его пространстве в определенном порядке гольф-лунками, где четко обозначены стартовые площадки и места окончания игры на лунке – отверстия глубиной в 4,25 дюйма [10]. Структура гольф-поля определяется количеством игровых лунок (должно быть крат-

но 9), которые гольф-архитектор проектирует с использованием различных стратегий игры. Стандартное гольф-поле включает 18 лунок, однако количество лунок может варьироваться в зависимости от размеров участка земли, выделенного под строительство гольф-поля, а также бюджета проекта. Для строительства восемнадцатилуночного гольф-поля необходимо порядка 65–75 га земли, для девятилуночного – 30–40 га соответственно [9]. Каждая гольф-лунка поля также имеет четко выраженную структуру. Она определяется наличием трех основных элементов – ти, фервея и грина. Процентное соотношение площадей различных структурных элементов для восемнадцатилуночного гольф-поля отражено в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Использования дерна на территории восемнадцатилуночного гольф поля

Использование дерна	Площадь, га	Процент от общей площади поля
Раф	59,6	76,1
Фервей	14,2	18,1
Въездная зона	2,0	2,6
Паттинг-грин	1,2	1,6
Ти	1,2	1,6
Общая площадь	78,2	100,0

Основные характеристики элементов гольф-поля

Элементы гольф-поля	Функции	Требования к стрижке	Основные проблемы
Ти	Стартовая площадка, откуда начинается игра на каждой лунке	высота 6,4–19,0 мм частота от 2 до 5 раз в неделю	Кусочки выбитого дерна при ударе, сорная растительность, уплотнение почвы в связи с сильными антропогенными нагрузками, различные болезни травы
Фервей	Соединительное звено между стартовой и конечной площадками	высота 9,7–32,0 мм частота от 2 до 5 раз в неделю	Сорная растительность, различные болезни травы, вред, причиняемый животными (полевки, кроты, суслики)
Грин	Площадка, где завершается игра на каждой лунке	высота 2,5–4,8 мм частота каждый день	Сорная растительность, различные болезни травы, избыток органического вещества в верхнем корнеобитаемом слое конструкции грина

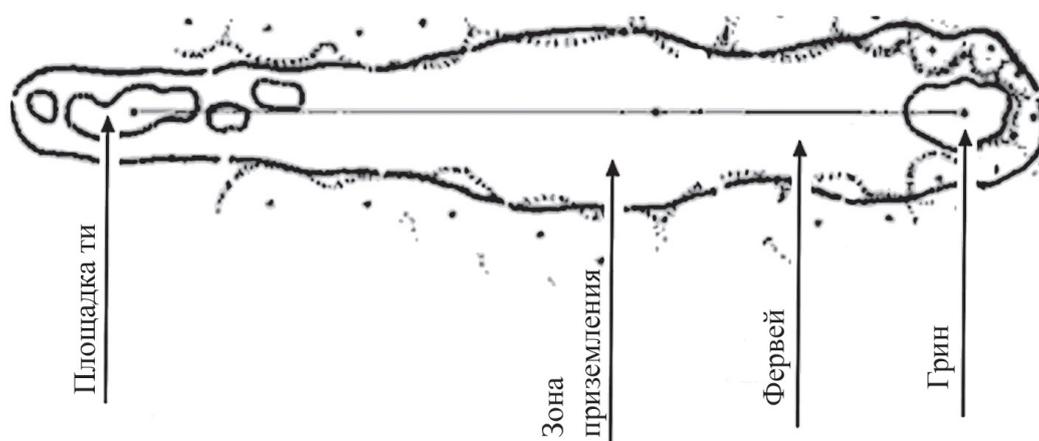


Рисунок. Схема лунки гольф-поля

Игра на каждой лунке начинается с тир-площадки, которая обычно приподнята относительно других элементов гольф-лунки. После удара с тир мяч попадает в обширную зону фервея, которая в зоне приземления мяча имеет максимальную ширину – 60–65 м. Вокруг зоны фервея располагаются зоны первичного, промежуточного и вторичного рафа. Основное различие между этими видами рафа заключается в высоте и частоте стрижки, а также в использовании различных травосмесей, подобранных для этих зон. Выполняя удары разными клюшками, игроки движутся по полю в сторону грина, на котором находится лунка. Грин имеет округлую или грушевидную форму и покрыт особенно ровной и коротко подстриженной травой [8]. Основные характеристики элементов гольф-поля представлены в табл. 2, а схема – на рисунке.

К качеству грина предъявляются самые высокие требования. Это связано прежде

всего с тем, что 50 % всех ударов, которые производятся гольфистом на лунке, выполняются на грине, при этом территория грина составляет лишь 1,6 % от общей площади поля [4]. В области технологии строительства и обслуживания грингов научные исследования ведутся уже много лет. Ассоциация Гольфа США (USGA) активно поддерживает научные проекты университетов, и уже более 40 лет рекомендации, разработанные этой организацией, широко используются на территории США, а также во многих других гольф-державах. Рекомендации USGA были впервые опубликованы в 1960 г. и обновлялись 3 раза: в 1973, 1982 и 1993 гг. [5]. Опыт USGA стоит использовать в качестве отправной точки для поиска оптимальных методов строительства гольф-полей в России. Однако слепое копирование методики USGA может не привести к ожидаемому благоприятному результату.

Т а б л и ц а 3

**Плотность побегов сортов рода
Agrostis на единицу площади**

Сорта рода Agrostis	Penncross	L-93	A-4	T-1
Количество побегов на 1 кв. дюйм	54	77	87	119

Качество поверхности грин во многом зависит от физических характеристик и состояния дерна на нем. Качество дерна на грине определяется следующими характеристиками: 1) густотой и качеством побегов, 2) гладкостью поверхности, 3) скоростью грин, 4) отсутствием семян на побегах. Скорость грин – это объективный показатель качества поверхности грин. Этот показатель определяется расстоянием качения мяча, которое можно увеличивать с помощью изменения высоты и частоты стрижки на грине, прочесывания дерна специальными щетками, прикатывания газона, пескования, сбалансированного минерального питания и регулярного полива [3].

Подбор травосмеси для грин является важным этапом его строительства. Виды и сорта травы, подбираемые для посадки на территории грин, должны обладать следующими качествами: низкая скорость роста, устойчивость травы к низкой стрижке (до 2,5 мм), создание густой поверхности, узколистная текстура, однородность, отсутствие склонности к образованию органической подстилки на поверхности газона, хорошая скорость восстановления. Также важна устойчивость травосмеси к болезням и погодным стрессам [1]. Цвет травы на паттинг-грине не влияет на качество поверхности, однако большинство гольфистов предпочитают темно-зеленый цвет грин. Селекция видов и сортов трав, отвечающих высоким требованиям, предъявляемым к территории грин – это перспективное направление современной гольф-индустрии. В табл. 3 представлена поэтапная эволюция сортов рода Agrostis по показателю плотности побегов [3].

В процессе практического исследования возможностей различных видов и сортов трав были выявлены виды и сорта, наиболее устойчивые к комплексу неблагоприятных факторов, а также отвечающие возрастающим требованиям к поверхности грин. Наиболее распространенными и рекомендуемыми для территории грин на сегодняшний день являются следующие виды трав: полевица побегоносная (*Agrostis stolonifera*), полевица тонкая (*Agrostis capillaris*), полевица собачья (*Agrostis canina*), овсяница красная (*Festuca rubra*) [5]. Представляется целесообразным произвести тестирование рекомендуемых к использованию на территории грин некоторых применяемых в западной практике видов и сортов трав для климатических условий Москвы и Московской области.

Помимо грамотного подбора травосмеси для территории грин, выбор наиболее подходящей почвосмеси для корнеобитаемого слоя является важным этапом создания грин. Процентное соотношение компонентов почвенной смеси для корнеобитаемого слоя грин по методике USGA представлено в табл. 4.

Эти рекомендации по составу и процентному соотношению компонентов почвенной смеси были составлены на основании требований, предъявляемых к почвогрунту корнеобитаемого слоя на территории грин. Данные представлены в табл. 5.

Т а б л и ц а 4

Гранулометрический состав почвосмеси корнеобитаемого слоя грин по методике USGA

Наименование фракции	Размер частиц, мм	Содержание, % (по массе)	
Тонкий гравий	2,0–3,4	Не более 10 %, включая максимум 3 % тонкого гравия	
Очень грубый песок	1,0–2,0		
Грубый песок	0,5–1,0		
Средний песок	0,25–0,5	Не менее 60 %	
Тонкий песок	0,15–0,25	Не более 20 %	
Очень тонкий песок	0,05–0,15	Не более 5 %	Всего не более 10 %
Пыль	0,002–0,05	Не более 5 %	

Т а б л и ц а 5

Свойства корнеобитаемого слоя почвогрунта грена по методике USGA

Физические свойства	Норма параметра
Общая порозность (Робщ), %	35–55
Порозность аэрации (Раэр), %	15–30
Капиллярная порозность, %	15–25
Скорость инфильтрации, мм/час	152,4–304,8 при нормальном увлажнении, 304,8–609,6 при интенсивном увлажнении
Содержание органического вещества, %	1–5 (наилучшее 2-4)
Карбонаты	Не более 0,5 %
pH	5,5–7,0

Основные требования, предъявляемые к поверхности грена: быстрый дренаж и минимальная подверженность уплотнению в условиях интенсивного движения по территории грена. Для создания корнеобитаемого слоя рекомендуется использовать почвосмесь с высоким содержанием песка, при этом его фракции средней величины должны составлять не менее 60 %. Это позволит понизить степень уплотнения почвогрунта на грине и создать достаточно высокую скорость инфильтрации. Корнеобитаемая зона с высоким уровнем содержания песка, а также с правильным распределением частиц по размеру характеризуется хорошей аэрацией, что способствует лучшему развитию корневой системы и здоровью дернины [7]. Здоровье дернины на поверхности грена является индикатором выбора правильной конструкции грена, а также грамотного ежедневного обслуживания его территории [5]. Таким обра-

зом, процесс разработки рекомендаций по созданию грена оптимального качества должен осуществляться в комплексном ключе. В существующих климатических условиях местности следует произвести тестирование определенных видов и сортов трав, устойчивых к низкой стрижке, с учетом влияния выбранной конструкции грена на их произрастание. В свете активного развития гольф-индустрии в России, во многом связанном с программой «500 полей за 15 лет», принятой Ассоциацией гольфа России в 2003 г., представляется актуальной разработка оптимальных рекомендаций для строительства гренов на территории Москвы и Московской области.

Библиографический список

1. Adams W. A. and Gibbs R.F. National turf for sport and amenity: Science and practice. Cambridge, England: CAB International, University Press, 1994, p. 450.
2. Anonymous. USGA recommendations for a method of putting green construction. USGA Green Section Record, 1993, 31(2):1-3.
3. Beard, J. B. Turfgrass: Science and culture. New Jersey, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1973, p. 658.
4. Beard, J. B. Turf management for golf courses. New York, Macmillan Publishing Co, 1982, p. 642.
5. Beard, J. B. Turf management for golf courses. 2nd ed., New York, John Wiley & Sons, 2002, p. 793.
6. Benger, W. N. Turfgrass soil and their modification. Sport Turf Research Institute, Yorkshire, England, 1970.
7. Bloodworth, M. E., Brown K.W., Beard J.B. and Sifers S.I. Rootzone modification. Grounds Maintenance, 1993, 28(1): 13-20.
8. Graves, R.M. and Cornish G.S. Golf course design, New York, John Wiley & Sons, 1998, p. 446.
9. McCarty, L. B. Best golf course management practices, New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 2001, p. 672.
10. Hurdzan M. J. Golf Course Architecture: Design, Construction & Restoration, New York, John Wiley & Sons, 1996, p. 416

МЕТОДИКА ДИНАМИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

А.Е. КАСЬЯНОВ

Методика динамического обучения включает пакет форм учебных методических материалов и технологии проведения аудиторных, внеаудиторных занятий с использованием этих форм.

Технология и формы разработаны на основе классической диалоговой методики обучения. Диалоговая методика – наиболее эффективная технология обучения [1]. Она применяется в классических университетах, где нагрузка на преподавателя составляет 4–6 студентов. В технических университетах нагрузка на преподавателя значительно больше и составляет 20 и более студентов. Поэтому здесь применяют менее эффективную монологическую технологию обучения. Методика динамического обучения обеспечивает повышение качества образования в техническом университете. Она применима и в сети дистанционного образования.

В классической методике обучения диалог между преподавателем и студентом включает следующую последовательность действий.

1. Преподаватель излагает студенту краткий раздел дисциплины.
2. Студент задает вопросы преподавателю.
3. Преподаватель по заданным вопросам оценивает для себя уровень усвоения главных элементов изложенного раздела.
4. С учетом сделанной оценки преподаватель отвечает на вопросы студента. В своем ответе преподаватель акцентирует внимание студента на тех главных элементах раздела, которые не нашли отражения в вопросах студента.
5. Преподаватель задает вопросы студенту.
6. Студент отвечает на заданные вопросы.
7. Преподаватель опять для себя оценивает степень освоения студентом изложенного раздела дисциплины.
8. С учетом сделанной оценки преподаватель опять акцентирует внимание

студента на ошибках в ответе и переходит к следующему разделу изучаемой дисциплины или возвращается к изложенному разделу.

В течение диалога преподаватель дважды оценивает для себя динамику усвоения студентом изложенного краткого раздела дисциплины. По результатам оценки для себя преподаватель дважды оперативно изменяет динамику и характер изложения краткого раздела дисциплины. Таким образом задается наиболее эффективная скорость учебного процесса.

В предлагаемой методике динамического обучения большая часть действий классического диалога включена в формы учебного методического материала, макеты лекций, курсового проекта, лабораторных и практических занятий [2–6]. В новой методике элементы диалога реализуются для группы студентов и имеют следующий вид:

1. Краткий раздел дисциплины представлен в виде двух – трех абзацев текстового, графического материала или формулы.
2. Студентам предлагается задать вопрос преподавателю. Для вопроса оставлена пустая строка.
3. Далее записан вопрос преподавателя студенту. После вопроса оставлена пустая строка для ответа студента на вопрос преподавателя. Подобные краткие разделы составляют отдельные главы форм учебных материалов.
4. В начальном отрезке аудиторного занятия преподаватель выборочно просматривает несколько заполненных форм учебного материала и оценивает для себя степень усвоения студентами основных элементов изучаемой главы. Он выделяет для себя элементы, которые вызвали наибольшие затруднения и ошибки студентов. Далее повторяются термины и определения.
5. С учетом сделанной оценки преподаватель излагает выделенные основные элементы главы, разъясняет причины ошибок и затруднений.

6. Преподаватель завершает аудиторное занятие повторением терминов и определений, сообщает название главы, которая будет рассматриваться на следующем аудиторном занятии. Обращает внимание студентов на необходимость заполнения этой главы формы учебного материала к следующему занятию.

Перед изучением дисциплины все студенты обеспечиваются пакетом форм учебных методических материалов. Помимо пакета студенты пользуются учебниками, учебными пособиями, методическими рекомендациями и научно-техническими источниками, рекомендованными для изучения дисциплины.

Пакет включает диалоговые формы лекций, курсового проекта, практических, лабораторных занятий и рабочего дневника учебной практики. Пакет выдается индивидуально каждому студенту. На титульной странице каждой формы указывается дата выдачи пакета, фамилия и отчество студента, его подпись и подпись преподавателя.

Пакет форм действителен только на конкретный год изучения дисциплины. Ежегодно он обновляется. В обновленном пакете учитываются новые требования практики к специалисту и вносятся последние достижения изучаемой дисциплины.

Пакет учебных материалов начинается с изложения порядка действий студента по изучению дисциплины по методике динамического преподавания. Формы учебных материалов построены следующим образом. В формах изучаемая дисциплина представлена в виде отдельных глав. Первые и последние строки главы одинаковые. Они заполнены терминами и определениями, которые в ней используются.

Это связано с тем, что освоение дисциплины во многом определяется усвоением терминов и определений. Термины и определения даются в виде отдельных слов без разъяснения их значений. Главы состоят из 10–12 кратких разделов. Краткий раздел включает 2–3 абзаца текстового материала. Он заканчивается предложением задать вопрос преподавателю и оставляется пустая строка. Далее идет вопрос преподавателя и

оставляется пустая строка для ответа студента.

Краткий раздел в формах может представляться также в виде графика, схемы. После схемы или графика студенту предлагается задать вопрос преподавателю и оставляется пустая строка для ответа. Потом идет вопрос преподавателя и оставляется пустая строка для ответа студента.

Перед каждым аудиторным занятием, в период внеаудиторных занятий, студенты прорабатывают главу формы, которая будет рассматриваться на этом занятии. Они заполняют строки своих вопросов и ответов на вопросы преподавателя, запоминают термины и определения, значения которых раскрыты в тексте главы.

Аудиторное занятие начинается и заканчивается повторением терминов и определений, которые рассмотрены в изучаемой главе. В начальный период аудиторного занятия преподаватель просматривает 10–12 форм, знакомится с ответами студентов на свои вопросы и с вопросами студентов. По вопросам и ответам студентов преподаватель оценивает для себя степень освоения студентами изучаемого раздела дисциплины. Он выделяет те элементы главы, которые вызвали наибольшее количество вопросов и ошибок студентов. Излагая материал, преподаватель останавливается в основном на выделенных элементах главы. Он разъясняет ошибки и затруднения, с которыми столкнулись студенты при изучении главы. В завершение занятия повторяются термины и определения. Далее он сообщает название главы, которая будет рассматриваться на следующем аудиторном занятии. Обращает внимание студентов на необходимость заполнения формы учебного материала к следующему занятию.

Методика динамического преподавания легко реализуется в сети дистанционного образования на базе Интернет [7]. Формы лекций, практических занятий и курсового проекта представляются в электронном виде. На сайте университета открывают страницу дистанционного обучения с перечнем изучаемых дисциплин. В директории конкрет-

ной дисциплины размещают подкаталоги, связанные с фамилиями студентов. Каждый фамильный подкаталог включает каталоги форм лекций, практических занятий, курсового проекта. Каталоги форм заполняют текстовыми файлами. Каждый файл содержит одну главу лекции, практического занятия и курсового проекта. Текстовый материал соответствует рассмотренным ранее текстовым формам, применяемым при проведении аудиторных занятий.

Один раз в неделю студент копирует по одному файлу из каталогов лекций, практических занятий, курсового проекта. Он прорабатывает текст скопированных файлов, заполняет пробелы своими вопросами преподавателю, ответами на вопрос преподавателя и отправляет их на сайт университета.

Преподаватель просматривает 10–12 файлов. Оценивает для себя степень усвоения студентами учебного материала. Все проработанные студентами файлы сохраняются и используются далее для зачета и экзамена. Преподаватель с учетом сделанной оценки корректирует изучаемый файл. Скорректированный файл рассылается всем студентам. Они заново прорабатывают откорректированный файл.

Методика динамического преподавания обеспечивает увеличение скорости освоения учебной дисциплины и повышение качества образования. Это достигается за счет более интенсивной работы студента в аудитории и на внеаудиторном занятии. Повышается интенсивность работы преподавателя. Он ежегодно обновляет формы учебных материалов. При проведении аудиторных занятий преподаватель просматривает формы учебных материалов с вопросами и ответами студентов. Анализирует эти вопросы и ответы и на основе анализа корректирует изложение учебного материала.

Предложенная методика используется с 2004 г. в Московском государственном университете леса для преподавания общей профессиональной дисциплины «Гидротехнические мелиорации» [8, 9]. Учебно-методическая комиссия по специальности 260400(250201) рекомендовала использовать предлагаемую методику в учебном процессе университетов для подготовки специалистов лесного профиля.

Библиографический список

1. Касьянов, А.Е. Гидротехнические мелиорации лесных земель. Курсовая работа: учеб. пособие / А.Е. Касьянов. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 58 с.
2. Касьянов, А.Е. Гидротехнические мелиорации лесных земель. Лекции: учеб. пособие / А.Е. Касьянов/ – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 62 с.
3. Касьянов, А.Е. Гидротехнические мелиорации лесных земель. Осушение: учеб. пособие / А.Е. Касьянов. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 46 с.
4. Касьянов, А.Е. Гидротехнические мелиорации лесных земель. Рабочий дневник учебной практики / А.Е. Касьянов. – М.: МГУЛ, 2005. – 18 с.
5. Касьянов, А.Е. Диалог с хором / А.Е. Касьянов // Изобретатель и рационализатор. – 2006. – № 8. – С. 14.
6. Касьянов, А.Е. Методика динамического преподавания дисциплины в сети дистанционного образования / А.Е. Касьянов // Труды международной научно-практической конференции: «Проблемы и перспективы сотрудничества государств участников СНГ в формировании единого (общего) образовательного пространства». – М.: РУДН, 2004. – С. 584–588.
7. Касьянов, А.Е. Применение методики динамического обучения. Гидротехнические мелиорации: учеб. пособие / А.Е. Касьянов. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 36 с.
8. Касьянов, А.Е. Профессора – к ответу / А.Е. Касьянов // Высшее образование сегодня. – 2006. – № 9. – С. 44–47.
9. Рувинский, Л.И. Основы педагогики / Л.И. Рувинский, И.И. Кобылацкий. – М.: Просвещение. 1985. – С. 46–51.

АННОТАЦИИ / ABSTRACTS

НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВИКТОРА ДМИТРИЕВИЧА ЗЕЛИКОВА.

Рассматриваются основные этапы жизни и научной деятельности В.Д. Зеликова.

SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL ACTIVITY OF VICTOR DMITRIEVICH ZELIKOV.

The basic stages of life and scientific activity of V.D. Zelikov are considered.

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ В.Д. ЗЕЛИКОВА.

Представлены основные научные публикации В.Д. Зеликова.

SCIENTIFIC PUBLICATIONS OF V.D. ZELIKOV.

The basic scientific publications of V.D. Zelikov are submitted.

Аржакова О.Д. О СЕМЬЕ И БРАТЕ.

Ольга Дмитриевна Аржакова, родная сестра В.Д. Зеликова, рассказывает о родителях, детских и юношеских годах и наиболее ярко запомнившихся моментах жизни.

Arzhakova O.D. ABOUT FAMILY AND BROTHER.

Olga Dmitrievna Arzhakova, sister of V.D. Zelikov tells about parents, his children's both youthful years and the brightest, remembered moments from a life.

Зеликов В.В. МОИ ВОСПОМИНАНИЯ ОБ ОТЦЕ.

Сын В.Д. Зеликова, Владимир Викторович, рассказывает о характере, увлечениях и научной деятельности отца.

Zelikov V.V. MY MEMORIS ABOUT FATHER.

Son of V.D. Zelikov, Vladimir Victorovich, tells about character, hobbies and scientific activity of his father.

Мозолевская Е.Г. ВСПОМИНАЮТ СОКУРСНИКИ.

Е.Г. Мозолевская, сокурсница В.Д. Зеликова, вспоминает о студенческих годах.

Mozolevskaya E.G. FELLOW STUDENTS RECOLLECT.

E.G. Mozolevskaja, fellow student of V.D. Zelikov recollects his student's years.

Рожков В.А. КОЛЛЕГА, СТАВШИЙ ДРУГОМ (ПАМЯТИ В.Д. ЗЕЛИКОВА).

В.А. Рожков рассказывает о знакомстве и дальнейшей совместной работе на кафедре почвоведения МГУЛ с В.Д. Зеликовым.

Rojkov V.A. THE COLLEAGUE WHO HAS BECOME BY THE FRIEND (MEMORY OF V.D. ZELIKOV).

V.A. Rojkov tells about the first acquaintance and further teamwork on Department of Soil science MSFU with V.D. Zelikov.

Турбин А.А. ВИКТОР ДМИТРИЕВИЧ ЗЕЛИКОВ.

А.А. Турбин, много лет проработавший с В.Д. Зеликовым, подробно рассказывает о научной деятельности В.Д. Зеликова и всей кафедры почвоведения за последние 50 лет.

Turbin A.A. VICTOR DMITRIEVICH ZELIKOV.

A.A. Turbin, is a lot of years worked with V.D. Zelikov, in detail tells about scientific activity of V.D. Zelikov and Department of Soil Science in during 50 years.

**Токарева Т.Г., Неугодова С.В., Трифонова Л.И., Пелих Н.В., Андрианова Л.П.
ПАМЯТЬ НА ВСЮ ЖИЗНЬ.**

Ученицы В.Д. Зеликова, выпускницы МЛТИ, вспоминают о своем учителе.

**Tokareva T.G., Neugodova S.V., Trifonova L.I., Pelih N.V., Andrianova L.P.
MEMORY FOR ALL LIFE.**

Learners of V.D. Zelikov , graduates MSFU, recollect about teacher.

Щепашенко Д.Г. МОЙ УЧИТЕЛЬ.

Профессор кафедры почвоведения МГУЛ Д.Г. Щепашенко рассказывает о знакомстве с В.Д. Зеликовым и влиянии на его научную и педагогическую деятельность.

Schepaschenko D.G. MY TEACHER.

The professor of Department of Soil Science MSFU Schepaschenko D.G. tells about the acquaintance with V.D. Zelikov and his influence on his scientific and educational activity.

Кудряшов П.В. МОИ ВОСПОМИНАНИЯ.

Выпускник МЛТИ П.В. Кудряшов рассказывает о знакомстве, совместной работе и общении с В.Д. Зеликовым.

Kudryashov P.V. MY MEMORIS.

Graduate MSFU P.V. Kudryashov tells about the acquaintance, teamwork and dialogue with V.D. Zelikov.

Тупикин В.И. ЗЕЛИКОВ В МОЕЙ ЖИЗНИ (ВЫПИСКИ ИЗ ДНЕВНИКА).

Выпускник МЛТИ В.И. Тупикин приводит выдержки из дневника, касающиеся его общения с В.Д. Зеликовым.

Tupikin V.I. ZELIKOV IN MY LIFE (EXTRACTS FROM A DIARY).

Graduate MSFU V.I. Tupikin to quote an extract from the diary, concerning his dialogue with V.D. Zelikov.

Бобруйко Б.И. ГОЛОС ПАМЯТИ.

Воспоминания выпускника МЛТИ 1959 г. Б.И. Бобруйко о В.Д. Зеликове и его роли в научной деятельности.

Bobrujko B.I. THE VOICE OF MEMORY.

Memoirs of graduate MSFU 1959 B.I. Bobrujko about V.D. Zelikov and his participation in his scientific activity.

Епифанов А.Н. МОЕ ЗНАКОМСТВО С ВИКТОРОМ ДМИТРИЕВИЧЕМ ЗЕЛИКОВЫМ.

Выпускник МЛТИ А.Н Епифанов рассказывает о знакомстве и дальнейшем общении с В.Д. Зеликовым.

Yepifanov A.N. MY ACQUAINTANCE WITH VICTOR DMITRIEVICH ZELIKOV.

Graduate MSFU A.N. Yepifanov tells about the acquaintance and the further dialogue with V.D. Zelikov.

Кураев В.Н. В.Д. ЗЕЛИКОВ – КРУПНЫЙ УЧЕНЫЙ В ЛЕСНОМ ПОЧВОВЕДЕНИИ.

Ведущий научный сотрудник ВНИИЛМ В.Н. Кураев рассказывает о научных работах В.Д. Зеликова и самых ярких впечатлениях от общения с ним.

Kuraev V.N. V.D. ZELIKOV – THE LARGE SCIENTIST IN FOREST SOIL SCIENCE.

Leading scientific employee VNIILM V.N. Kuraev tells about V.D. Zelikov scientific works and the brightest impressions of dialogue with him.

Саталкин А.И. ЕЛЬ И НАУЧНЫЕ ТЕРНИИ.

А.И. Саталкин рассказывает о влиянии В.Д. Зеликова на его научную работу.

Satalkin A.I. THE FIR-TREE AND SCIENTIFIC THORNS.

A.I. Satalkin tells about influence of V.D.Zelikov on his scientific work.

Лукьянов В. М. О ПОЧВОВЕДАХ МОСКОВСКОГО ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА.

В.М. Лукьянов рассказывает о работе и о выпускниках кафедры почвоведения, в становлении которых как ученых и исследователей огромную роль сыграл В.Д. Зеликов.

Lukyanov V.M. ABOUT SOIL SCIENTISTS OF THE MOSCOW FOREST INSTITUTE.

V.M. Lukyanov tells about graduates of Department of Soil science in which becoming as scientists and researchers a huge role V.D. Zelikov has played.

Сабо Е.Д. ВЗРОСЛЫЕ СПУТНИКИ МОЕЙ ЮНОСТИ (ВРЕМЯ И СОВРЕМЕННОСТИ: ВОСПОМИНАНИЯ ОБ УЧЕНЫХ).

Профессор кафедры почвоведения МГУЛ Е.Д. Сабо рассказывает о послевоенном периоде развития науки и знаменитых ученых того времени.

Sabo E.D. ADULT PARTNERS OF MY YOUTH (TIME AND CONTEMPORARIES: MEMOIRS ON SCIENTISTS).

The professor of Department of Soil science MSFU E.D. Sabo tells about the post-war period of development of a science and famous scientists of that time.

Булгаков Д.С., Рожков В.А., Васильев Г.И. ВОПРОСЫ БОНИТИРОВКИ ЛЕСНЫХ ПОЧВ В РАБОТАХ В.Д. ЗЕЛИКОВА.

Приведен подробный обзор работ В.Д. Зеликова, посвященных бонитировке лесных почв.

Bulgakov D.S., Rojkov V.A., Vasilev G.I. QUESTIONS OF THE ESTIMATION FOREST SOILS IN WORKS OF V.D. ZELIKOV.

The detailed review of works of V.D. Zelikov devoted estimation forest soils is resulted.

Щепашенко Д.Г., Карминов В.Н., Мартыненко О.В., Щепашенко М.В. ОПЫТ СОВМЕСТНОГО АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ ПОЛЕВОЙ ПОЧВЕННОЙ СЪЕМКИ И ДАННЫХ ЛЕСОУСТРОЙСТВА НА ПРИМЕРЕ ЩЕЛКОВСКОГО УОЛХ.

Рассматривается зависимость продуктивности лесных насаждений от почвенных условий, с использованием массового материала полевой почвенной съемки. Показана статистически достоверная зависимость продуктивности сосновых насаждений Щелковского УОЛХ от ряда свойств почвы. Статистически подтверждено изменение бонитета сосняков в процессе их роста. Приведенные материалы свидетельствуют о необходимости и возможности разработки нормативов роста древесных насаждений с учетом почвенной информации.

Schepaschenko D.G., Karminov V.N., Martynenko O.V., Schepaschenko M.V. EXPERIENCE OF THE JOINT ANALYSIS OF MATERIALS OF FIELD SOIL SHOOTING AND DATA OF FOREST MANAGEMENT ON THE EXAMPLE SHCHELKOVO FORESTRY.

Dependence of efficiency of wood plantings on soil conditions is considered, using a mass material of field soil shooting. Statistically authentic dependence of efficiency of pine plantings Shchelkovo forestry from of some properties of ground is shown. Change efficiency pine forests during their growth is statistically confirmed. The resulted materials testify to necessity and an opportunity of development of specifications of growth of wood plantings in view of the soil information.

Карминов В.Н., Мартыненко О.В. ДИНАМИКА ПОЧВЕННЫХ СВОЙСТВ В СВЯЗИ С ВОЗРАСТОМ СОСНЯКОВ.

Данная статья посвящена вопросам динамики почвенных свойств в сосняках разного возраста для условий Подмосковья и сопряженных районов. Статистически достоверно на большом фактическом материале показано различие в основных почвенных свойствах сосняков различных классов возраста. Подробно рассматривается возрастная динамика химических, водно-физических и морфологических свойств почв с применением как классических методов вариационной статистики, так и с помощью методов многомерной статистики.

Karminov V.N., Martynenko O.V. DYNAMICS OF SOIL PROPERTIES IN CONNECTION WITH AGE OF PINE FORESTS.

This article is devoted to questions of dynamics of soil properties in pine forests of different age for conditions of Moscow suburbs and the integrated areas. Statistically authentically on the big actual material distinction in the basic soil properties of pine forests of various classes of age is shown. Age dynamics of chemical, physical and morphological properties soil with application as classical methods of variational statistics, and by means of multivariate statistics methods is in detail considered.

Карминов В.Н., Мартыненко О.В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЩУОЛХ МГУЛ).

Рассматриваются различия в основных морфологических и агрохимических свойствах почв различных категорий лесных земель северо-восточного Подмосковья и дается их сравнительный анализ.

Karminov V.N., Martynenko O.V. COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF SOIL OF VARIOUS CATEGORIES OF THE FOREST LANDS OF THE MOSCOW REGION (ON EXAMPLE SCHELKOVO FORESTRY OF MSFU).

Distinctions in the basic morphological and chemical soil properties of various categories of the forest lands of Northeast Moscow suburbs are considered and their comparative analysis is given.

Рахматуллоев Х.Р. ВЛИЯНИЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ПАХОТНЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ.

Изучается изменение основных свойств пахотных дерново-подзолистых почв под влиянием естественного зарастания лесом.

Rahmatulloev H.R. INFLUENCE OF REAFFORESTATION ON CHANGES OF PROPERTIES OF ARABLE SOD-PODZOL SOILS.

Change of the basic properties of arable sod-podzol soil under influence of natural reafforestation is studied.

Рахматуллоев Х.Р. ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ.

Дана оценка содержания гумуса и распределение его по профилю подзолистых почв лесных и сельскохозяйственных земель.

Rahmatulloev H.R. DYNAMICS OF HUMUS CONTENTS IN SOD-PODZOL SOILS OF DIFFERENCES TYPES OF LANDS.

It was estimated of the humus contents and distribution in profile of sod-podsolic soils of forested and agricultural lands.

Кудряшов П.В. БЕРЕЗНЯКИ В РАЗЛИЧНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ.

Исследованы особенности распространения различных форм березы в зависимости от почвенно-грунтовых условий. Анализируются данные, характеризующие процентный состав каждой формы на каждой почве по числу стволов и по запасу стволовой древесины

Kudryashov P.V. BIRCH FORESTS IN VARIOUS SOIL CONDITIONS.

Features of distribution various forms of a birch are researched depending on is soil conditions. The data describing a percentage of each form on each ground on number of trunks and on a stock of wood are analyzed.

Рожков В.А. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШКАЛ ИЗМЕРЕНИЙ.

Рассматриваются различные виды шкал измерений и допустимые для них математические операции на примере данных, встречающихся в почвоведении и лесоведении.

Rojkov V.A. THE BRIEF CHARACTERISTIC OF SCALES OF MEASUREMENTS.

Various kinds of scales of measurements and mathematical operations admissible for them are considered. Examples of different types of the data used in soil science and forestry are resulted.

Карминов В.Н., Мартыненко О.В. МЕТОДЫ ЧИСЛЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ В ПОЧВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

Рассматриваются основные проблемы применения многомерных математических методов при анализе почвенных данных.

Karminov V.N., Martynenko O.V. METHODS OF NUMERICAL CLASSIFICATION IN SOIL RESEARCHES.

The basic problems of application of multivariate mathematical methods are considered at the analysis of soil data.

Тупикин В.И. ЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ (НА ПРИМЕРЕ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ).

Рассматриваются результаты лесомелиорации овражно-балочных систем для защиты почв от поверхностной и линейной эрозии, начатой в 1967 г. Всесоюзным научно-исследовательским институтом лесоводства и механизации (ВНИИЛМ) в Орловской области. На основе полученных результатов по выращиванию защитных насаждений приводятся конкретные рекомендации по эффективному облесению овражно-балочных систем в пределах Среднерусской возвышенности.

Tupikin V.I. FOREST AMELIORATION OF RAVINE SYSTEMS OF THE CENTRAL FOREST-STEPPE (ON THE EXAMPLE OF THE ORLOVSKAYA REGION).

Results of forest amelioration of ravine systems for soil protection from the superficial and linear erosion begun in 1967 by the All-Union scientific research institute of forestry and mechanization (VNIILM) in the Orlovskaya region are considered. On the basis of the received results on cultivation of protective plantings concrete recommendations on effective afforestation ravine systems within the limits of Middle-Russian height are resulted.

Кормилицына О.В., Бондаренко В.В. МЕЛИОРАЦИЯ КИСЛЫХ ПОЧВ.

Представлена оценка основных концепций мелиорации кислых почв. Описаны взаимосвязи между древесными и кустарниковыми растениями и кислотностью почв.

Kormilitsyna O.V., Bondarenko V.V. MELIORATION OF THE ACID SOIL.

It was presented the estimation of the basic methods of the melioration of acid soil. It is described of relations between plants and acidity of soil.

Сабо Е.Д. ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ И ПРИЕМЫ ОСУШЕНИЯ.

Изложены основные методы и способы осушения. Проанализировано развитие корневой системы растений в зависимости от почвенно-гидрологических условий. Представлен расчет основных параметров для проектирования дренажа территории.

Sabo E.D. NATURAL FACTORS AND TECHNIQUES OF DRAINAGE.

It is described the basic methods and ways of drainage. Development of root system of plants is analysed depending on soil-hydrological conditions. It was presented calculation of main parameters for drainage of land.

Кормилицына О.В., Бондаренко В.В., Палий И.М. ОЦЕНКА СВОЙСТВ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ КАК ОСНОВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫХ СМЕСЕЙ ЗАДАННОГО КАЧЕСТВА.

Описаны различные классификации гранулометрических элементов. Представлена оценка основных свойств гранулометрических элементов.

Kormilitsyna O.V., Bondarenko V.V., Paliy I.M. THE ESTIMATION OF PROPERTIES OF TEXTURE PARTICLES AS A BASIS FOR CREATION OF SOIL SUBSTRATES OF THE REQUIRED QUALITY.

It is described of differences classifications of texture particles. It was presented of estimation of basic properties of texture particles.

Архипова Л.В., Кормилицына О.В., Бондаренко В.В., Коолен Д. ПРОБЛЕМЫ С ГИДРОФОБНОСТЬЮ ПОЧВЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.

Исследуются различные аспекты, связанные с гидрофобностью почв. В случае развития гидрофобных условий в засушливый период количество доступной для растений влаги в

почве может снижаться до величины влажности устойчивого завядания. Гидрофобность почвы может стать проблемой для газонов, в питомниках, оранжереях, сельском хозяйстве.

Arhipova L.V., Kormilitsyna O.V., Bondarenko V.V., Koolen J. PROBLEMS WITH WATER REPELLENCY OF SOIL AND THE WAY OF THEIR DECISION.

The various aspects connected with water repellency of soil are researched. In case of development of waterproof conditions during the droughty period, quantity of water accessible to plants in soil can decrease to size of humidity of steady withering. Water repellency of soil can become a problem on lawns, in nurseries, greenhouses, an agriculture.

Пугина М.А. ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЙ НА СОСТОЯНИЕ ГАЗОНА.

Дана оценка свойств почвогрунтов, используемых для создания газонов. Выявлены основные причины негативного состояния газонов.

Pugina M.A. INFLUENCE OF SOIL CONDITIONS ON A STATE OF A LAWN.

It was presented the estimation of properties of soil substrates for creation of lawns. It was revealed of main causes of a negative condition of lawns.

Соколовская Л. С. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ПОЛЕЙ ДЛЯ ИГРЫ В ГОЛЬФ.

Представлены основные характеристики элементов полей для игры в гольф. Особое внимание уделено созданию оптимальных свойств почвогрунтов, необходимых для выращивания устойчивого травяного покрова.

Sokolovskaya L.S. SOME ASPECTS OF CREATION OF FIELDS FOR GAME IN A GOLF.

The basic characteristics of elements of fields for game in a golf are submitted. The special attention is given to creation of optimum properties of soil substrates, necessary for cultivation of a steady grass cover.

Касьянов А.Е. МЕТОДИКА ДИНАМИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ.

Технология и формы разработаны на основе классической диалоговой методики обучения. Диалоговая методика – наиболее эффективная технология обучения. Она применяется в классических университетах, где нагрузка на преподавателя составляет 4–6 студентов. В технических университетах нагрузка на преподавателя значительно больше и составляет 20 и более студентов. Поэтому здесь применяют менее эффективную монологическую технологию обучения. Методика динамического обучения обеспечивает повышение качества образования в техническом университете. Она применима и в сети дистанционного образования.

Kasyanov A.E. METHOD OF DYNAMIC EDUCATION.

Technology and forms are developed on the basis of a classical dialogue technique of training. A dialogue technique – the most effective technology of training. It is applied at classical universities where loading on the teacher makes 4-6 students. At technical universities loading on the teacher much more also makes 20 and more students. Therefore here apply less effective monologue technology of training. The technique of dynamic training provides improvement of quality of education technical university. It can be used in a network of remote education.