

УДК 631.421.1«746»:378.663(470-25)

## ПОЧВЫ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЕВОГО ОПЫТА ТСХА

Н.Б. ХИТРОВ

(Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, г. Москва)

*Представлены рельеф, почвенная карта и морфологические описания почв длительного полевого опыта РГЛУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Почвенный покров включает три типа почв: 1) тип агродерново-подзолистых почв, или Stagnic Cutanic Albeluvisol (Siltic, Eutric, Ruptic); 2) тип агродерново-подзолов иллювиально-железистых, или Stagnic Albic Podzol (Siltic, Eutric, Ruptic); 3) группу типов агроземов, или Haplic Regosol (Siltic, Eutric). Отмечена существенная пространственная неоднородность почвообразующего материала по гранулометрическому составу. Приведены картосхемы распределения мощности антропогенно преобразованного и элювиальных горизонтов, а также распространения признаков сезонных окислительно-восстановительных процессов в почвах.*

*Ключевые слова: агродерново-подзолистые почвы, агродерново-подзолы, агроземы, почвенная карта, длительный полевой опыт.*

## SOILS OF RTSAU'S LONG-TERM FIELD EXPERIMENT

N.B. KHITROV

(V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow)

*Relief, the soil map and soil morphological description of long-term field experiment at the territory of Moscow Agricultural Academy are presented. There are three soil types in experimental plot: 1) agro-soddy-podzolic soils or Stagnic Cutanic Albeluvisol (Siltic, Eutric, Ruptic); 2) agrosoddy-podzols or Stagnic Albic Podzol (Siltic, Eutric, Ruptic); 3) agrozems or Haplic Regosol (Siltic, Eutric). The significant spatial textural heterogeneity of the soil parent material is shown. Maps of thickness of plough and eluvial horizons and seasonal stagnic properties are given.*

*Keywords: albeluvisols, podzols, regosols, soil map, long-term field experiment.*

Пространственная изменчивость и вариабельность свойств почв оказывает влияние на произрастание культурных растений и требует учета при проведении агрохимических и агрономических опытов. Основой для решения этих вопросов является почвенная карта опытного участка. Примером может служить Шатиловская опытная станция в Орловской обл., на которой полевой опыт был заложен в 1896 г., обновлен в 1912 г. и составлена детальная почвенная карта в 1926 г., использовавшаяся для интерпретации результатов опыта (Писарева, 1926).

Сведения о неоднородности почвообразующих пород и свойств почв на территории полевой опытной станции ТСХА имеются в статье И.В. Арбузова [1]. В 1950-х гг. И.В. Гречин (1954) составил почвенную карту станции в масштабе 1:2000 и 1:5000, из которой следует, что территория Длительного опыта, заложенного в 1912 г. А.Г. Дояренко и активно поддерживаемого в 1930-1940-х гг. Д.Н. Прянишниковым, включает два почвенных ареала мощнодерновых среднеподзолистых глееватых и неглееватых легкосуглинистых почв на моренных суглинках, песках и супесях.

Цель настоящей статьи — представить почвенную карту Длительного опыта ТСХА, составленную в мае 2011 г.

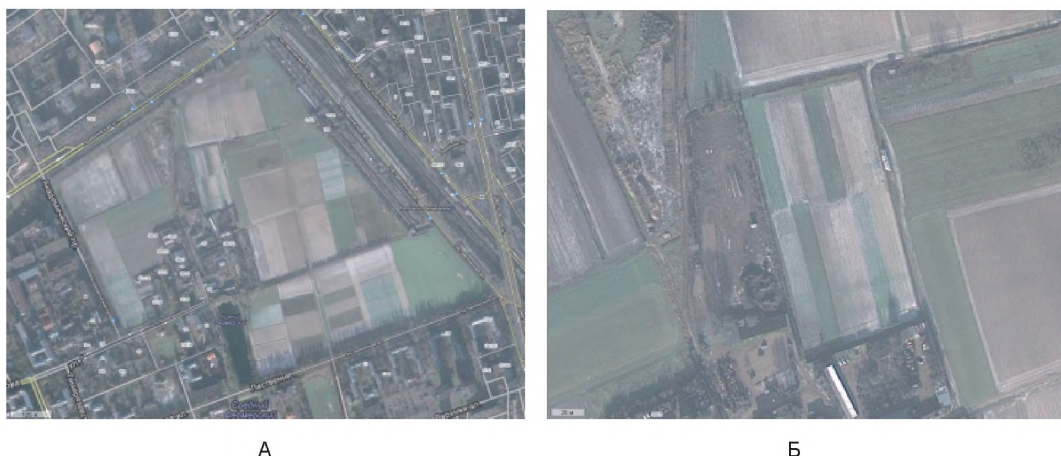
### Методика

На территории Длительного опыта площадью 1,6 га (90x180 м) выполнена съемка рельефа с помощью нивелира по регулярной сетке в местах пересечения защитных полос между делянками и дополнительным точкам на заметных перегибах. Обработка результатов съемки выполнена с помощью пакета программ Surfer. Расчет параметров рельефа по его цифровой модели осуществили по методике, описанной Р.А. Shary et al. [8].

Все наблюдения привязывались на основе прямоугольной системы относительных координат в пределах опытного участка с помощью мерных металлических лент 50 и 100 м длиной, укладываемых между фиксированными пикетами, установленными по периметру опытного участка, а также на основе географической системы координат с помощью GPS.

Почвенная карта длительного опыта составлена на основе полевого обследования в мае-июне 2011 г. Почвенные прикопки до глубины около 50 см, углубленные с помощью ручного бура до 100-120 см, располагались на пересечениях защитных полос делянок опыта. Всего выполнена 71 прикопка (в среднем 1 прикопка на площади 228 м<sup>2</sup>).

Длительный полевой опыт РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, заложенный в 1912 г. А.Г. Дояренко, расположен на территории полевой опытной станции академии в Москве (рис. 1).

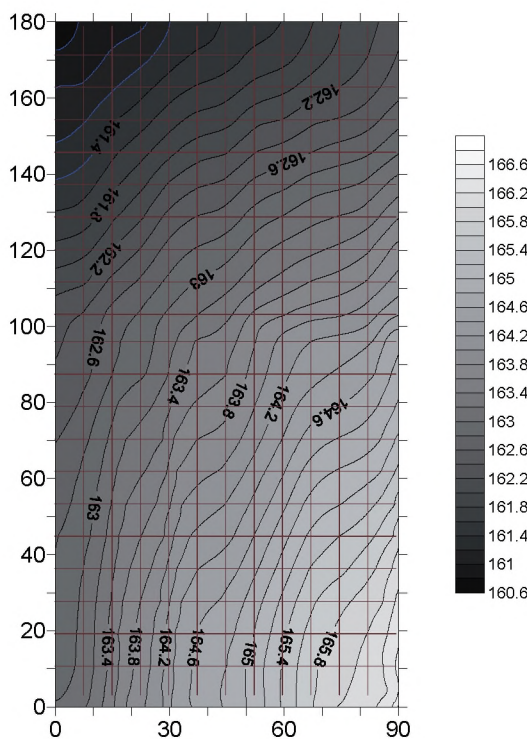


**Рис. 1.** Полевая опытная станция РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (А) и Длительный опыт, заложенный А.Г. Дояренко в 1912 г. (Б). Снимки портала SAS Planet

Опытное поле находится в нижней трети пологого склона моренного холма к р. Жабенка, которая в настоящее время заключена в трубу под улицей Б. Академической. Общий перепад высот на опытном участке составляет около 6 м (от 160,7 до 166,6 м) (рис. 2). Экспозиция склона изменяется от западной (в южной части опыта с бессменными культурами) до северо-западной (в северной части опыта с севооборотом).

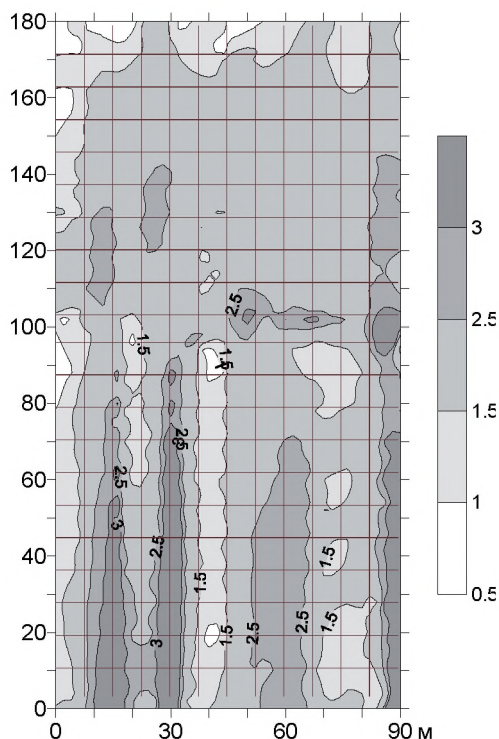
Общая крутизна склона в направлении от юго-восточного угла опыта к северо-западному углу составляет 1,7°. Крутизна склона, рассчитанная на основе сетки значений высоты с горизонтальным шагом 1 м, варьирует от 0,5° до 4,0° с медианой около 2,0°, преобладающий (94% случаев) диапазон значений от 1,0° до 3,0° (рис. 3, 4).

Почвообразующими породами являются моренные валунные отложения, для которых характерна частая смена гранулометрического состава по вертикали и по горизонтали. С поверхности до глубины 25-100 см преобладают легкие суглинки,



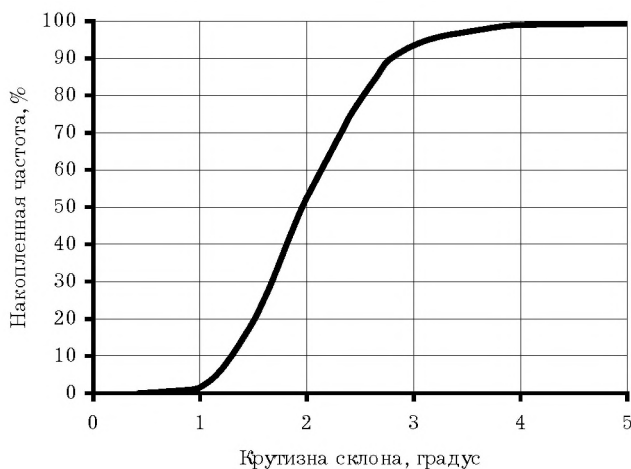
**Рис. 2.** Рельеф участка Длительного полевого опыта по результатам съемки 2011 г. (выполнена Н.Б. Хитровым и А.В. Ятусевичем при участии Н.Ф. Хохлова). Сечение через 0,2 м (горизонталь синего цвета), высота (выражена в метрах) приблизительно соответствует абсолютной высоте местности. Сетка (коричневый цвет) соответствует делянкам опыта. Оцифровка осей плановых координат в метрах.

Вертикальная ось направлена по  $A\alpha=346^\circ$



**Рис. 3.** Крутизна склонов (градус) опытного поля

Накопленная частота, %	Крутизна склона, градус
0	0,44
1	0,93
5	1,16
10	1,30
25	1,60
50	1,96
75	2,41
90	2,79
95	3,14
99	4,00
100	6,94



**Рис. 4.** Интегральный график распределения крутизны склона на территории Длительного опыта ТСХА (расчет на основе сетки значений высоты с горизонтальным шагом 1 м)

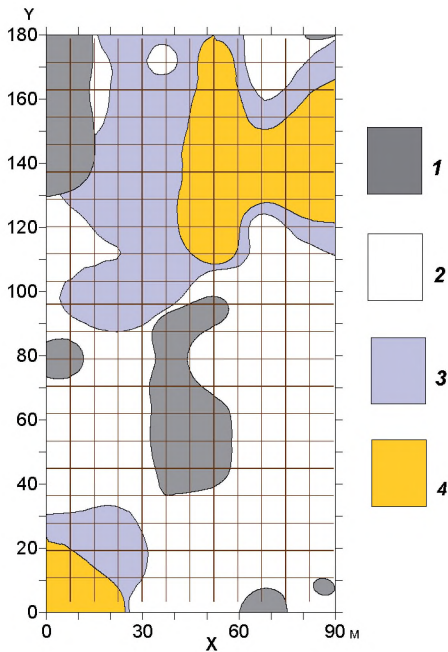
глубже обычно залегают трех- или многослойные профили песка, супеси, легкого и среднего суглинка с мелкими линзами другого гранулометрического состава, либо встречаются крупные линзы средне- и крупнозернистого валунного песка (рис. 5).

Почвенная карта представлена на рис. 6. Для того чтобы ее не перегружать мелкими ареалами, показаны только три основные группы почв на уровне типа (по классификации почв России, [3, 6]): 1) агродерново-подзолистые, 2) агродерново-подзолы и 3) агроземы. Индексами возле каждой прикопки обозначены названия почв до вида.

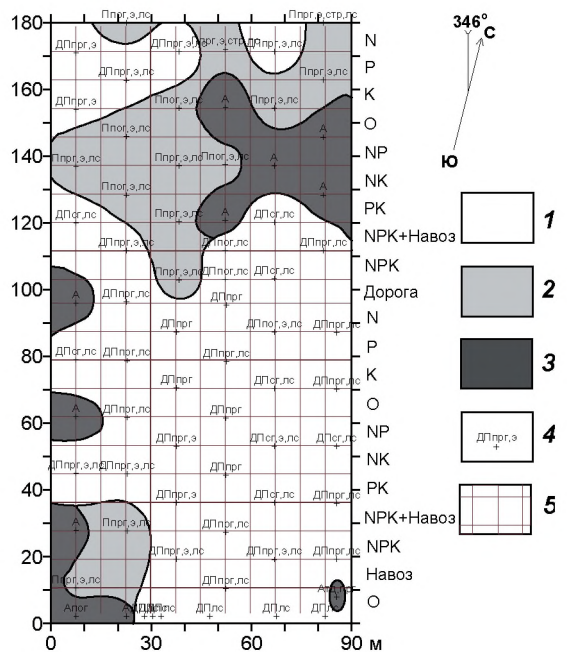
Почвенный покров длительного опыта по классификации почв СССР [4] представлен дерново-подзолистыми глееватыми легкосуглинистыми почвами на моренных валунных отложениях, отличающихся большой пестротой изменения гранулометрического состава как в вертикальном направлении по почвенному профилю, так и в горизонтальных направлениях по площади участка.

Существенная неоднородность гранулометрического состава почвообразующих пород предопределила различие почвообразовательных процессов и водного режима почв в разных частях длительного опыта, которые более дифференцированно могут быть отражены на основе классификации почв России [3, 6] и современной международной реферативной базы почвенных ресурсов (World Reference Base for Soil Resources, WRB [7]). Согласно этим классификациям почвенный покров длительного опыта представлен тремя типами почв и соответствующим почвенным реферативным группам: 1) типом агродерново-подзолистых почв по РК, или Stagnic Cutanic Albeluvisol (Siltic, Eutric, Ruptic) по WRB; 2) типом агродерново-подзолов иллювиально-железистых по РК, или Stagnic Albic Podzol (Siltic, Eutric, Ruptic) по WRB; 3) группой типов агроземов по РК, или Haplic Regosol (Siltic, Eutric) по WRB.

Ниже представлены морфологические описания почв, встречающихся на территории длительного опыта.



**Рис. 5.** Схема ареалов вертикальных профилей распределения гранулометрического состава почв: 1 — легкий суглинок или легкий суглинок на среднем суглинке общей мощностью 75-100 см и более; 2 — трехслойные системы (легкий суглинок до 25-40 см — песок до 40-50 см — легкий или средний суглинок с линзами песка и супеси); 3 — легкий суглинок, подстилаемый с 30-60 см слоистыми песчано-супесчаными отложениями; 4 — легкий суглинок, подстилаемый с 25-40 см средне- и крупнозернистым песком



**Рис. 6.** Почвенная карта опытного поля: 1 — агродерново-подзолистые легкосуглинистые почвы на моренных валунных легких и средних суглинках с линзами песка и супеси; 2 — агродерново-подзолы иллювиально-железистые легкосуглинисто-супесчаные на моренных валунных супесях с линзами легкого суглинка и песка; 3 — агроземы легкосуглинистые на моренном валунном суглинке, подстилаемом с 25-40 см моренным валунным средне- и крупнозернистым песком; 4 — положение прикопки, углубленной скважиной до 100 см, и индекс почвы; 5 — границы опытных делянок. Индексы почв заглавными буквами: А — агрозем; ДП — агродерново-подзолистая почва; П — агродерново-подзол иллювиально-железистый. Индексы почвы строчными буквами: пог — поверхностно-глееватая; сг — срединно-глееватая; прг — профилльно-глееватая; э — элювирированная (имеется гор. Е или EL); стр — стратифицированная (на поверхности имеется намытый материал), тд — текстурно-дифференцированная, лс — литогенно-слоистая

### *Агродерново-подзолистые почвы*

*Агродерново-подзолистые литогенно-слоистые легкосуглинисто-песчано-среднесуглинистые почвы на трехчленных моренных валунных отложениях (легкий суглинок (до 28-45 см) — песок с линзами среднего суглинка (до 50-60 см) — средний суглинок с линзами песка и супеси, иногда подстилаемых с 90-150 см моренным валунным песком с линзами суглинка.*

Индекс на почвенной карте: ДПлс.

Положение: поле 121-124, контрольные деланки на южной границе.

Почвенный профиль: P- BEL- BT- BCi

Обобщенное описание:

- P — от 0 до 25-41 см Серый (10YR 4/3) во влажном состоянии и светло-серый (10YR 7/2) в сухом. Верхняя часть горизонта до 20-30 см однородная по окраске или включает редкие мелкие светлые и бурые пятна припаханного материала гор. BEL, нижняя часть горизонта от 22 до 30-41 см, которая не подвергается ежегодной вспашке, отличается существенно более заметной неоднородностью окраски за счет включения мелких светлых и бурых пятен припаханного материала гор. BEL, а также ходов червей, заполненных таким же материалом. Легкосуглинистый с включением камней и гравия. Структура комковато-глыбистая непрочная, с поверхности после боронования пылеватая. Живые черви и их открытые ходы. Встречаются запаханные растительные остатки, переход резкий по окраске и часто гранулометрическому составу. Граница либо ровная, либо пилообразная, характерная для однократного прохода плуга.
- BEL —от 25-41 до 35-60 см Неоднородный по окраске и гранулометрическому составу: сочетание красно-бурых (7,5YR 4/4 влажное состояние) легкосуглинистых фрагментов и светлых белесовато-палевых (10YR 6/3 влажное состояние) песчаных или супесчаных фрагментов. Горизонт обычно пронизан вертикальными ходами червей, свободными или заполненными серым материалом гор. P. Структура неясная за счет легкого гранулометрического состава. Встречаются гравий и камни. Переход заметный по однородности окраски и гранулометрического состава. Граница относительно ровная, нарушаемая проникающими языками светлого материала.
- BT —от 35-60 до 80-100 см Красно-бурый (5YR 4/4 и 4/5 влажное состояние), плотный, среднесуглинистый с гравием и камнями. Встречаются линзы песка красно-бурого цвета (5YR 4/4). Структура ореховато-призматическая. Стенки трещин и структурные отделенности покрыты глинистыми кутанами более темного цвета (5YR 4/4) по сравнению с массой внутри агрегата на срезе (5YR 4/5 или 4/6). Встречаются редкие мелкие (<0,5 мм) бурые конкреции-примазки. Редкие мелкие корни. Переход постепенный по цвету. Граница относительно ровная.
- BCi — от 80-100 см и глубже Красновато-бурый (7,5YR 4/4 влажное состояние), светлее гор. BT, плотный, легко суглинистый с гравием и камнями, иногда с линзами песка или супеси. Структура призматическая с редкими глинистыми кутанами на боковых гранях агрегатов.

*Агродерново-подзолистые профилно-глееватые литогенно-слоистые легкосуглинисто-песчано-среднесуглинистые почвы на трехчленных моренных валунных отложениях (легкий суглинок (до 26-35см) — песок с линзами среднего суглинка (до 36-60 см) — средний суглинок с линзами песка и супеси), иногда подстилаемых с 90-150 см моренным валунным песком с линзами суглинка.*

Индекс на почвенной карте: ДПпрг, лс.

Положение: поле 121, делянки Н, NPK, NPK+Н, РК, контроль, К, Р, N; поле 131, делянка NPK; поле 123, делянки Н, NPK, NPK+Н, К,Р; поле 125, делянки НР, Контроль, К, Р, N.

Почвенный профиль: Pg- BEL(g)- BTg- BCi.g.

Обобщенное описание:

Горизонты Pg, BEL(g), BTg и BCi.g имеют окраску и структуру, аналогичные гор. Р, BEL, BT и BCi в профиле ДПлс. Признаки сезонного оглеения проявляются в виде: 1) мелких (от 0,5 до 1-3 мм) бурых и черно-бурых конкреций по всему профилю, включая пахотный гор. Pg, но часто исключая гор. BEL, который имеет песчаный гранулометрический состав, и 2) сизых глинистых кутан в гор. BTg и BCi.g.

Pg — от 0 до 26-35 см;

BEL(g) — от 26-35 до 36-60 см;

BTg — от 36-60 см до 100 см;

BCi.g — от 100 см и глубже.

*Агродерново-подзолистые профильно-глееватые легко-среднесуглинистые почвы на моренных валунных суглинках, иногда подстилаемых со 120-150 см моренным валунным песком с линзами суглинка.*

Индекс на почвенной карте: ДПпрг.

Положение: поле 123, делянки РК, НК, NP, контроль, N; поле 124, делянки, контроль, К, Р, N.

Почвенный профиль: Pg- BELg- BTg- BCi.g.

Обобщенное описание:

Горизонты Pg, BTg и BCi.g имеют окраску и структуру, аналогичную гор. Р, BT и BCi в профиле ДПлс. Особенностью ДПпрг является отсутствие песчаных линз в профиле до глубины 80-100 см. В результате гор. BELg имеет легкосуглинистый гранулометрический состав и плитчатое или листовато-пластинчатое сложение. По всему почвенному профилю, включая пахотный гор. Pg, проявляются признаки сезонного оглеения в виде мелких (от 0,5 до 1-3 мм) бурых и черно-бурых конкреций. Кроме того, в гор. BTg и BCi.g наблюдаются сизые глинистые кутаны.

Pg — от 0 до 24-36 см;

BEL(g) — от 24-36 до 30-58 см;

BTg — от 30-58 до 100 см;

BCi.g — от 100 см и глубже.

*Агродерново-подзолистые срединно-глееватые литогенно-слоистые легкосуглинисто-песчано-среднесуглинистые почвы на трехчленных моренных валунных отложениях (легкий суглинок (до 28-45см) — песок с линзами супеси, легкого или среднего суглинка (до 40-80 см) — средний суглинок с линзами песка и супеси), иногда подстилаемых с 90-150 см моренным валунным песком с линзами суглинка.*

Индекс на почвенной карте: ДПсг,лс.

Положение: поле 121, делянки НК, NP; поле 122, делянки NPK+Н, РК, контроль, К; поле 132, делянки NPK, NPK+Н, РК; поле 126, делянки К, Р.

Почвенный профиль: P- BEL- BTg- BCi.g.

Обобщенное описание:

Горизонты P, BEL, BTg и BCi.g имеют окраску и структуру, аналогичные гор. P, BEL, BT и BCi в профиле ДПлс. Признаки сезонного оглеения проявляются только в гор. BTg и BCi.g в виде: 1) мелких (от 0,5 до 1-3 мм) бурых и черно-бурых конкреций и 2) сизых глинистых кутан.

P — от 0 до 27-40 см;  
BEL — от 27-40 до 40-75 см;  
BTg — от 40-75 до 100-120 см;  
BCi,g — от 100-120 см и глубже.

*Агродерново-подзолистые поверхностно-глееватые литогенно-слоистые легкосуглинисто-песчано-легкосуглинистые почвы на трехчленных моренных валунных отложениях* (легкий суглинок (до 26-35 см) — песок с линзами супеси и легкого суглинка (до 50-60 см) — легкий суглинок с линзами песка и супеси), подстилаемых с 90-100 см моренным валунным песком.

Индекс на почвенной карте: ДПпог,лс.  
Положение: поле 133, делянки NPK, NPK+H.  
Почвенный профиль: Pg- BEL- BT- D.  
Обобщенное описание:

Горизонты Pg, BEL и BT имеют окраску и структуру, аналогичные гор. P, BEL и BT в профиле ДПлс. Признаки сезонного оглеения проявляются только в гор. Pg в виде мелких (от 0,5 до 1-3 мм) бурых и черно-бурых конкреций.

Pg — от 0 до 26-35 см;  
BEL — от 26-35 до 50-60 см;  
BT — от 50-60 до 90-100 см;  
D — от 90-100 см и глубже — мелко- или крупнозернистый валунный песок бурой окраски (7,5YR 4/6).

*Агродерново-подзолистые поверхностно-глееватые глубокоэлювиальные литогенно-слоистые легкосуглинисто-супесчано-легкосуглинистые почвы на трехчленных моренных валунных отложениях* (легкий суглинок (до 32-34 см) — супесь с линзами песка и легкого суглинка (до 60-63 см) — легкий суглинок с линзами песка и супеси), подстилаемых с 100-120 см моренным валунным песком.

Индекс на почвенной карте: ДПпог,э,лс.  
Положение: поле 122, делянки P, N.  
Почвенный профиль: P- ELg- BEL- BT- D.  
Обобщенное описание:

Горизонты P, BEL и BT имеют окраску и структуру, аналогичные гор. P, BEL и BT в профиле ДПлс.

P — от 0 до 32-34 см;  
ELg — от 32-34 до 40-44 см — очень светло-серый (10YR 6/3 во влажном состоянии) с мелкими (от 0,5 до 1-3 мм) бурыми конкрециями и множеством вертикальных полос ходов червей, заполненных серым материалом гор. P или бурым материалом гор. BT или BEL. Супесчаный с гравием и камнями. Сложение листовато-пластинчатое, нарушаемое вертикальными открытыми ходами червей. Переход заметный по неоднородности окраски. Граница ровная.

BEL — от 40-44 до 60-63 см;  
BT — от 60-63 см до 100 см;  
D — от 100 см и глубже — крупнозернистый валунный песок бурой окраски (7,5YR 4/6).

*Агродерново-подзолистые профильно-глееватые глубоко- и сверхглубокоэлювиальные легкосуглинистые и легко-среднесуглинистые почвы на моренных валунных суглинках.*

Индекс на почвенной карте: ДПпрг,э.  
Положение: поле 124, делянки NPK+H, PK, NK, NP; поле 136, делянки контроль, K, P, N.  
Почвенный профиль: Pg- ELg- BELg- BTg- BCi,g.



Обобщенное описание:

Горизонты Pg, BTg и BCi,g имеют окраску и структуру, аналогичные гор. P, BT и BCi в профиле ДПлс и гор. ELg в профиле ДПпог,э,лс. Особенностью ДПпрг,э является отсутствие песчаных линз в профиле до глубины 80-100 см. В результате гор. ELg и BELg имеют легкосуглинистый гранулометрический состав и плитчатое или листовато-пластинчатое сложение. По всему почвенному профилю, включая пахотный гор. Pg, проявляются признаки сезонного оглеения в виде мелких (от 0,5 до 1-4 мм) бурых конкреций разных оттенков (от наиболее светлых 7.5YR 5/6 до наиболее темных 7.5YR 2.5/3). Кроме того, в гор. BTg и BCi,g наблюдаются сизые глинистые кутаны.

Pg — от 0 до 24-34 см;

ELg — от 24-34 до 34-50 см

BELg — от 34-50 до 50-65 см;

BTg — от 50-65 до 100 см;

BCi,g — от 100 см и глубже.

*Агродерново-подзолистые профильно-глееватые глубоко- и сверхглубокоэлювиальные литогенно-слоистые легкосуглинисто-песчано-легкосуглинистые и легкосуглинисто-песчано-среднесуглинистые почвы на трехчленных моренных валунных отложениях* (легкий суглинок (до 31-46 см) — песок с линзами супеси и легкого суглинка (до 50-65 см) — легкий или средний суглинок с линзами песка и супеси), подстилаемых с 75-100 см моренным валунным песком с линзами суглинка.

Индекс на почвенной карте: ДПпрг,э,лс.

Положение: поле 122, делянки Н, NPK; поле 124, делянки Н, NPK; поле 125, делянки РК, НК; поле 126, делянки РК, НК; поле 132, делянки Р, N; поле 134, делянки Р, N; поле 135, делянки NPK, NPK+Н, контроль, К, Р.

Почвенный профиль: Pg- ELg- BELg- BTg- D.

Обобщенное описание:

Горизонты Pg, BELg, BTg имеют окраску и структуру, аналогичные гор. P, BEL, BT в профиле ДПлс и гор. ELg в профиле ДПпог,э,лс. По всему почвенному профилю, включая пахотный гор. Pg, проявляются признаки сезонного оглеения в виде мелких (от 0,5 до 1-4 мм) бурых конкреций разных оттенков (от наиболее светлых 7.5YR 5/6 до наиболее темных 7.5YR 2.5/3). Кроме того, в гор. BTg наблюдаются сизые глинистые кутаны.

Pg — от 0 до 25-40 см;

ELg — от 25-40 до 34-47 см

BELg — от 34-47 до 49-65 см;

BTg — от 49-65 до 75-100 см;

D — от 75-100 см и глубже — валунный средне- или крупнозернистый песок бурой окраски (7,5YR 4/6) с линзами суглинка.

*Агродерново-подзолистые срединно-глееватые глубокоэлювиальные литогенно-слоистые легкосуглинисто-песчано-среднесуглинистые почвы на трехчленных моренных валунных отложениях* (легкий суглинок (до 28-45 см) — песок с линзами супеси, легкого или среднего суглинка (до 40-80 см) — средний суглинок с линзами песка и супеси), иногда подстилаемых с 90-150 см моренным валунным песком с линзами суглинка.

Индекс на почвенной карте: ДПсг,э,лс.

Положение: поле 122, делянки НК, NP.

Почвенный профиль: P- EL- BEL- BTg- BCi,g.

Обобщенное описание:

Горизонты P, EL, BEL, BTg и BCi,g имеют окраску и структуру аналогичные гор. P, BEL, BT и BCi в профиле ДПлс и гор. ELg в профиле ДПпог,э,лс. Признаки сезонного оглеения проявляются только в гор. BTg и BCi,g в виде: 1) мелких (от 0,5 до 1-3 мм) бурых и черно-бурых конкреций и 2) сизых глинистых кутан.

P — от 0 до 27-30 см;

EL — от 27-30 до 35-37 см;

BEL — от 35-37 до 45-50 см;

BTg — от 45-50 до 100-120 см;

BCi,g — от 100-120 см и глубже.

### *Агродерново-подзолы*

*Агродерново-подзолы иллювиально-железистые поверхностно-глеватые глубокоподзолистые литогенно-слоистые легкосуглинисто-песчано-супесчаные и легкосуглинисто-песчаные почвы на многочленных моренных валунных отложениях легкого гранулометрического состава (от песка до легкого суглинка).*

Индекс на почвенной карте: Ппог,э,лс.

Положение: поле 133, делянки НК, NP; поле 134, делянки контроль, К; поле 135, делянки РК, NK, NP, контроль, N.

Почвенный профиль: Pg- Eg- BFe(g)- BF- BC(D).

Обобщенное описание:

- Pg — от 0 до 25-32 см Серый (10YR 4/3) во влажном состоянии и светло-серый (10YR 7/2) в сухом. На сравнительно однородном фоне встречаются редкие мелкие светлые припаханного материала гор. Eg, а также ходов червей, заполненных таким же материалом. Легкосуглинистый с включением камней и гравия. Структура комковатоглыбистая непрочная, с поверхности после боронования пылеватая. Живые черви и их открытые ходы. Встречаются запаханные растительные остатки. Признаки сезонного оглеения проявляются в виде мелких (от 0,5 до 1-4 мм) бурых мягких конкреций. Переход резкий по окраске. Граница либо ровная (если ее глубина менее 30 см), либо пилообразная, характерная для однократного прохода плуга (если ее глубина более 30 см).
- Eg — от 25-32 до 32-45 см Очень светло-серый (10YR 6/3 и 6/4 во влажном состоянии) с мелкими (от 0,5 до 1-4 мм) бурыми конкрециями и множеством вертикальных полос ходов червей, заполненных серым материалом гор. P. Легкосуглинистый или супесчаный с гравием и камнями. Сложение листовато-пластинчатое, нарушаемое вертикальными открытыми ходами червей. Переход заметный по окраске и сложению. Граница ровная.
- BFe(g) — от 32- до 51-55 см Неоднородный по окраске. На общем ржаво-буром фоне (7,5YR 5/8, влажное состояние) осветленные пятна (2,5YR 6/3 во влажном состоянии; после окисления на воздухе 10YR 5/4). Гранулометрический состав непостоянен в разных разрезах, но во всех случаях включает гравий и камни (часто достаточно много): легкий суглинок с линзами супеси и песка, либо супесь с линзами песка, либо песок с линзами супеси или легкого суглинка. Структура неясная. Камни, гравий и частицы песка на

своей поверхности имеют бурые пленки оксидов железа. Встречаются темно-бурые конкреции (5YR 4/6). Переход заметный по окраске. Граница сравнительно ровная.

BF — от 51-55 до 70-80 см

Преимущественно ржаво-бурый (фон 7,5YR 5/4, более темные пятна 5YR 4/6, влажное состояние). В нижней части горизонта окраска немного светлеет за счет уменьшения доли темно-бурых пятен. Несортированный песок с гравием, камнями и линзами супеси, иногда с линзами легкого суглинка. Поверхность песчаных частиц, гравия и камней покрыта бурыми пленками оксидов и гидроксидов железа. Переход постепенный по цвету и сравнительно резкий по гранулометрическому составу. Граница неровная.

BC или D — от 70-80 см до 100 см и глубже

Неоднородный по окраске, заметно светлее (7,5YR 5/6 и 5/8, влажное состояние) вышележащего гор. BF. Гранулометрический состав в разных разрезах сильно варьирует, но включает гравий и камни: средне- и крупный песок с линзами супеси, либо супесь с линзами песка, либо прослой легкого, среднего суглинка, песка и супеси. При сильном варьировании гранулометрического состава в этих слоях отмечаются сизоватые пятна оглеения.

*Агродерново-подзолы иллювиально-железистые профильно-глееватые глубокоподзолистые литогенно-слоистые легкосуглинисто-супесчаные, легкосуглинисто-супесчано-песчаные и легкосуглинисто-супесчано-легкосуглинистые почвы на многочленных моренных валунных отложениях легкого гранулометрического состава (от песка до легкого суглинка).*

Индекс на почвенной карте: Ппрг,э,лс.

Положение: поле 134, делянки NPK, NPK+H, PK, NK, NP; поле 136, делянки NK, NP.

Почвенный профиль: Pg- Eg- BFe,g- BFg- BCg (Dg).

Обобщенное описание:

Горизонты Pg, Eg, BFe,g и BFg имеют общее морфологическое строение, аналогичное гор. Pg, Eg, BFe,g и BF в профиле Ппог,э,лс. Для профиля этих почв характерен легкосуглинистый состав с гравием и камнями поверхностных горизонтов (Pg и Eg) и сильно выраженная пестрота гранулометрического состава глубже 40 см: частая смена слоев песка, супеси и легкого суглинка, каждый из которых нередко включает линзы, имеющие также легкий гранулометрический состав, но отличающийся от вмещающего слоя на одну или две градации.

Pg — от 0 до 27-32 (иногда до 40) см;

Eg — от 27-32 до 36-45 см;

BFe,g — от 36-45 до 47-68 см;

BFg — от 47-58 до 70-80 см — красно-бурый (5YR 4/4 и 4/3, влажное состояние);

BCg или Dg- от 70-80 до 100 см и глубже — аналогичен BC или D в профиле Ппог,э,лс. Отличается наличием сизоватых пятен оглеения.

*Агродерново-подзолы иллювиально-железистые профильно-глееватые глубокоподзолистые и сверхглубокоподзолистые литогенно-слоистые легкосуглинисто-песчаные на двучленных моренных валунных отложениях легкого гранулометрического состава (пылеватый легкий суглинок до 55-75 см на песке).*

Индекс на почвенной карте: Ппрг,э,лс.

Положение: поле 125, делянки Н, NPK, NPK+H; поле 126, делянка Н; поле 131, делянки К, Р; поле 132, делянки контроль, К.

Почвенный профиль: Pg- Eg- BFe,g- BF- BC.

Обобщенное описание:

Горизонты Pg, Eg, BFe,g и BF имеют общее морфологическое строение, аналогичное гор. Pg, Eg, BFe,g и BF в профиле Ппог,э,лс. Для профиля этих почв характерен легкосуглинистый состав с гравием и камнями поверхностных горизонтов (Pg, Eg и BFe,g) до глубины 50-70 см и песчаный состав с гравием и камнями в гор. BF и BC.

Pg — от 0 до 27-34 см;

Eg — от 27-34 до 46-60 см;

BFe,g — от 46-60 до 57-75 см;

BF — от 57-75 до 80-90 см — красно-бурый (5YR 4/4 и 4/3, влажное состояние). Встречается только в ареале (поле 131, делянки К, Р; поле 132, делянки контроль, К). В ареале (поле 125, делянки Н, NPK, NPK+H; поле 126, делянка Н) этот горизонт не выражен;

BC — от 75-90 до 100 см и глубже — бурый или палево-бурый, более светлый (7,5YR 4/6 и 5/8, влажное состояние), чем гор. BF, песок с камнями и гравием.

*Аэродерново-подзолы иллювиально-железистые гумусово-стратифицированные профилльно-глееватые глубокоподзолистые литогенно-слоистые легкосуглинисто-песчано-песчаные почвы на многочленных моренных валунных отложениях легкого гранулометрического состава (от песка до легкого суглинка).*

Индекс на почвенной карте: Ппрг,э,стр,лс.

Положение: поле 131, делянки N, Р; поле 133, делянки N, Р.

Почвенный профиль: Pg,rh- Eg- BFe,g- BF(g)- BC(g).

Обобщенное описание:

Гор. Pg,rh аналогичен гор. Pg в профиле Ппог,э,лс, но отличается наличием тонкослоистых структур намытого материала пахотного горизонта соседних участков, дифференцированного в процессе перемещения водными потоками на более темные и более светлые прослойки. Обычно тонкослоистые структуры намытого материала встречаются в нижней, погребенной части антропогенно преобразованного слоя, которая последнее время не подвергается перемешиванию во время вспашки.

Горизонты Eg, BFe,g и BF(g) имеют общее морфологическое строение, аналогичное гор. Eg, BFe,g и BF в профиле Ппог,э,лс. Для профиля этих почв характерен легко суглинистый состав с гравием и камнями поверхностных горизонтов (Pg и Eg), а глубже 40 см преимущественно песчаный гранулометрический состав с гравием, камнями и линзами супеси и легкого суглинка.

Pg,rh — от 0 до 32-57 см;

Eg — от 32-57 до 36-62 см;

BFe,g — от 36-62 до 50-77 см;

BF(g) — от 50-77 до 90-100 см;

BC(g) — от 90-100 см и глубже — ржаво-бурый мелко- и среднезернистый песок с гравием, камнями и сизоватыми пятнами в виде линз пылеватого легкого суглинка.

### *Агрозоемы*

*Агрозоемы литогенно-слоистые легкосуглинисто-песчаные на двучленных моренных валунных отложениях легкого гранулометрического состава (легкий суглинок, подстилаемый с 25-34 см крупнозернистым песком).*

Индекс на почвенной карте: А.

Положение: поля 125 и 126, деланка контроль (на южной границе опыта); поле 126, деланки NPK, NPK+H, NP, контроль, N; поле 131, деланки PK, NK, NP, контроль; поле 132, деланки NK, NP, контроль; поле 133, деланки PK, контроль, K; поле 136, деланка NPK.

Почвенный профиль: P- D(g).

Обобщенное описание:

P — от 0 до 25-34 см Серый (10YR 4/3) во влажном состоянии и светло-серый (10YR 7/2) в сухом. Верхняя часть до 19-22 см однородная по окраске. В нижней части горизонта на сравнительно однородном фоне встречаются редкие мелкие светлые припаханного материала гор. D, а также ходов червей, заполненных таким же материалом. Легкосуглинистый с включением камней и гравия. Структура комковато-глыбистая непрочная, с поверхности после боронования пылеватая. Живые черви и их открытые ходы. Встречаются запаханые растительные остатки. Переход резкий по окраске и гранулометрическому составу. Граница обычно пилообразная, характерная для однократного прохода плуга.

D(g) — от 25-34 до 100-120 см и глубже Средне- или крупнозернистый песок с гравием и камнями. Обычно неоднородный по окраске, палево-серый или желтовато-бурый (10YR 5/6) с более светлыми (10YR 6/3) или более темными пятнами (10YR 5/4, влажное состояние). В некоторых ареалах в мелких линзах супеси или легкого суглинка отмечаются сизоватые пятна оглеения и бурые конкреции.

*Агрозоемы текстурно-дифференцировочные профильно-глееватые легко-суглинистые на моренных валунных легких суглинках, подстилаемых с 90-120 см суглинисто-песчаными валунными отложениями.*

Индекс на почвенной карте: Атд, прг.

Положение: поля 121, деланка контроль (на южной границе опыта).

Почвенный профиль: P<sub>g</sub>- BT<sub>g</sub>- BD<sub>g</sub>.

Обобщенное описание:

P<sub>g</sub> — от 0 до 29 см Серый (10YR 4/3) во влажном состоянии и светло-серый (10YR 7/2) в сухом. На этом фоне разбросаны мелкие красновато-бурые припаханные фрагменты гор. BT<sub>g</sub>, а также встречаются ходы червей, заполненные материалом гор. BT<sub>g</sub>. Легкосуглинистый с включением камней и гравия. Структура комковато-глыбистая непрочная, с поверхности после боронования пылеватая. Редкие живые черви и их открытые ходы. Переход резкий по окраске и структуре. Граница обычно пилообразная, характерная для однократного прохода плуга.

BT<sub>g</sub> — от 25-34 до 90-120 см Красно-бурый (5YR 4/4 и 4/5 влажное состояние), плотный, легко- среднесуглинистый с гравием и камнями. Структура ореховато-призматическая. Стенки трещин и структурные отдельности покрыты глинистыми кутанами более темного цвета (5YR 4/4) по сравнению с массой внутри агрегата на срезе (5YR 4/5 или 4/6). Отдельные кутаны имеют сизоватый оттенок. В некоторых трещинах встречается светлый материал супесчаного состава. Мелкие (0,5-2 мм) бурые конкреции. Переход постепенный по цвету. Граница относительно ровная.

BDg — от 90-120 см  
и глубже

Красновато-бурый (765YR 4/5 влажное состояние), легкий су-глинок с гравием, камнями и линзами песка.

### *Пространственное распределение некоторых свойств почв длительного опыта*

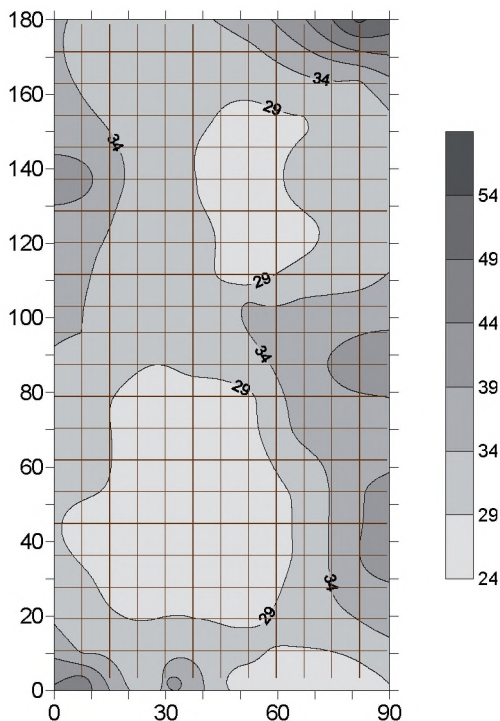
1. Антропогенно-преобразованный поверхностный горизонт представлен либо только агрогумусовым (пахотным) гор. Р, который ежегодно подвергается вспашке с оборотом пласта, либо более мощным слоем, включающим поверхностный гор. Р и нижележащие подгоризонты бывшего гор. Р, которые с некоторого момента по настоящее время больше не испытывают механического перемешивания плугом.

Мощность антропогенно преобразованного поверхностного горизонта, который когда-либо подвергался механической обработке, на территории длительного опыта варьирует от 25 до 55 см, нижний квартиль равен 28,5 см, медиана — 30 см, верхний квартиль — 34 см (рис. 7). В ареалах, имеющих большую мощность гор. Р, его нижняя часть, залегающая глубже 34 см, длительное время уже не подвержена вспашке. В нескольких прикопках обнаружены тонкослоистые структуры запаханного намытого материала. В остальных прикопках с мощностью гор. Р более 34 см допустимо предположить постепенное поступление небольшого количества материала на поверхность почвы и ее многократное перемешивание механическими обработками, которое привело к постепенному росту мощности пахотного горизонта выше обычного.

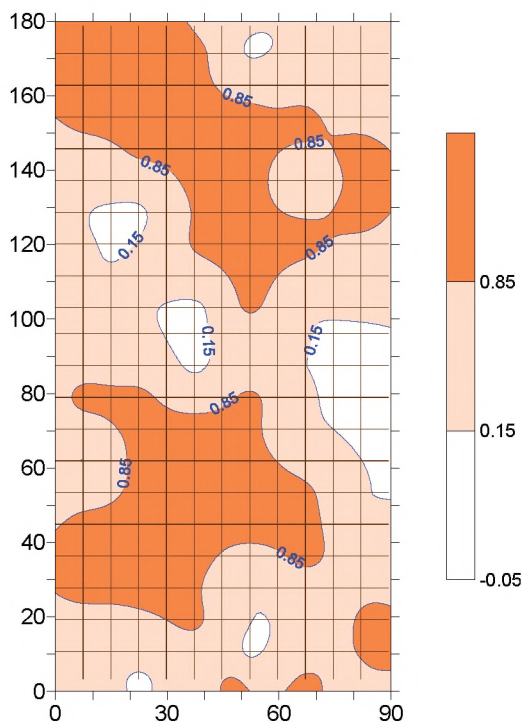
Для большинства почв длительного опыта характерно наличие в гор. Р припаханных мелких фрагментов нижележащих горизонтов E, EL, BEL или BT (рис. 8).

Как правило, это явление приурочено к ареалам почв, у которых мощность гор. Р меньше 34 см. Вместе с тем припаханные фрагменты нижележащих горизонтов часто сохраняются в нижней части гор. Р, уже не подвергающейся вспашке. В ряде случаев фрагменты нижележащих горизонтов занесены в пахотный слой дождевыми червями по своим ходам.

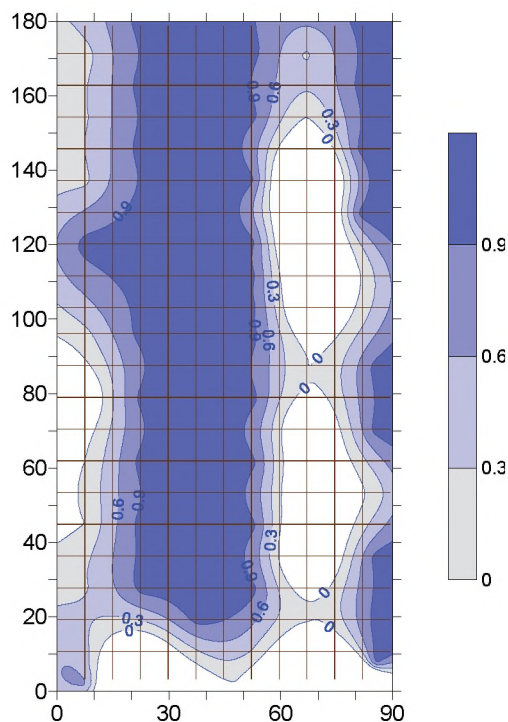
2. Признаки сезонных окислительно-восстановительных процессов в пахотном гор. Р выражены в виде мелких (0,25-4 мм) бурых или черно-бурых железистых и железисто-марганцевых конкреций (рис. 9). Их возникновение связано с существенной неоднородностью почвенного профиля по гранулометрическому составу, вызванной как исходной неоднородностью почвообразующего материала моренных валунных отложений,



**Рис. 7.** Мощность (см) антропогенно преобразованного поверхностного горизонта, который когда-либо подвергался механической обработке



**Рис. 8.** Относительная мощность части антропогенно-преобразованного гор. Р, имеющей припаханные фрагменты нижних горизонтов, от общей мощности гор. Р (в долях от единицы). Ноль отражает отсутствие припаханных фрагментов нижних горизонтов в пахотном горизонте, единица (оранжевый цвет) — их наличие в горизонте по всей мощности. Промежуточные значения отражают наличие таких фрагментов в нижней части гор. Р, которая редко или уже не подвергается механическому премешиванию

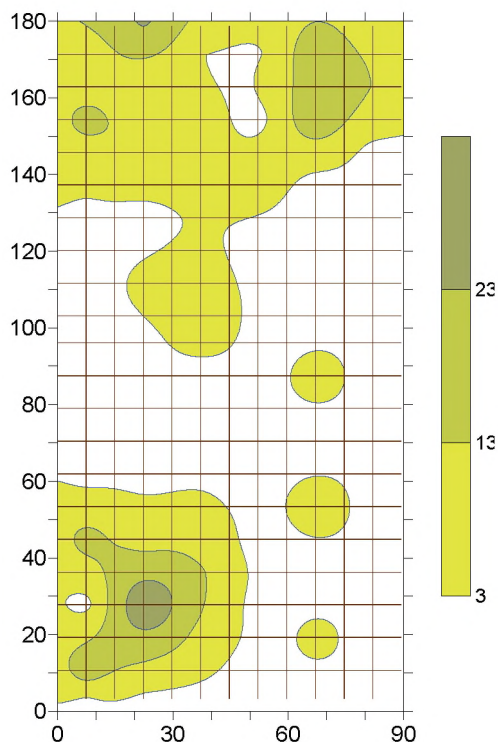


**Рис. 9.** Проявление признаков сезонных окислительно-восстановительных процессов в пахотном горизонте (наличие мелких железистых и железисто-марганцевых конкреций). Единица соответствует наличию этих признаков во всем горизонте, ноль — отсутствию в пахотном горизонте, отрицательные значения (белые пятна) — проявлению этих признаков в более глубоких горизонтах

так и последующими процессами почвообразования, связанными с разрушением тонкодисперсных минералов в поверхностных горизонтах и перемещению некоторой части частиц ила и пыли из элювиального в иллювиальный (текстурный) гор. ВТ. В результате в агродерново-подзолистых почвах в пахотном гор. Р и элювиальной части профиля (гор. EL и BEL), расположенной над относительно менее водопроницаемым гор. ВТ, в весенний период обычно образуется верховодка. В агродерново-подзолах, имеющих на опытном участке двух-, трех- или многочленное строение по гранулометрическому составу, переувлажнение почв с развитием сезонных (весенних) восстановительных условий возникает за счет скопления верховодки в крупных песчаных линзах на глубине более 70-120 см и капиллярного подвешивания влаги в слоистых структурах верхних горизонтов (легкий суглинок поверхностных горизонтов до глубины 40-50 см на сменяющийся прослоями супеси и песка.

3. Профиль агродерново-подзолов иллювиально-железистых обязательно включает подзолистый гор. Е. Напротив, в зависимости от глубины вспашки и исходной глубины залегания нижней границы элювиального горизонта на территории длительного опыта агродерново-подзолистые почвы имеют элювиальный гор. ЕL или он полностью вовлечен в пахотный слой. Распределение мощности сохранившейся части горизонтов Е или ЕL представлено на рисунке 10.

В агродерново-подзолистых почвах, в которых отсутствует гор. ЕL, ниже пахотного гор. Р сохранился переходный субэлювиальный гор. ВЕL, сочетающий в себе осветленные элювиальные и бурые иллювиальные морфоны. В агроземах сразу под пахотным гор. Р легкосуглинистого состава залегает средне- или крупнозернистый моренный песок. А в небольшом ареале агрозема текстурно-дифференцированного (юго-восточный угол опыта, бессменный пар) в результате медленно протекающих эрозионных явлений и ежегодной вспашки гор. ЕL и ВЕL полностью уничтожены и вовлечены в пахотный слой, поверхностная часть которого смывается ниже по склону.



**Рис. 10.** Мощность элювиального горизонта (Е или ЕL), см. Белый фон — ареалы почв, не имеющие обособленного элювиального горизонта

#### Заключение

1. Согласно классификации 1977 г. все почвы участка можно отнести к дерново-подзолистым глееватым легкосуглинистым на песчано-суглинистой морене, что создает иллюзию однородности участка.

2. Однако моренные валунные отложения на участке отличаются большой пестротой изменения гранулометрического состава как в вертикальном направлении по почвенному профилю, так и в горизонтальных направлениях по площади. Под легкосуглинистым пахотным горизонтом можно встретить горизонты, имеющие песчаный, супесчаный, легкосуглинистый или средне суглинистый состав. По площади преобладают многослойные системы вертикального распределения гранулометрического состава. На их фоне имеются, во-первых, крупные суглинистые линзы, во-вторых, крупные песчаные линзы. Существенная неоднородность гранулометрического состава почвообразующих пород предопределила различие почвообразовательных процессов и водного режима почв в разных частях длительного опыта, которые более дифференцированно могут быть отражены на основе классификации почв России [3, 6] и современной международной реферативной базы почвенных ресурсов (World Reference Base for Soil Resources, WRB [7]). Согласно этим классификациям почвенный покров длительного опыта представлен тремя типами почв и соответствующим почвенным реферативным группам: 1) типом агродерново-подзолистых почв по ПК, или Stagnic Cutanic Albeluvisol (Siltic, Eutric, Ruptic) по WRB; 2) типом агродерново-подзолов иллювиально-железистых по ПК, или Stagnic Albic Podzol (Siltic, Eutric, Ruptic) по WRB; 3) группой типов агроземов по ПК, или Haplic Regosol (Siltic, Eutric) по WRB.



3. Пространственная неоднородность генетических признаков почв включает:

- разные дополнительные механизмы формирования пахотного горизонта (припашка нижних горизонтов, намыв сверху);
- наличие или отсутствие конкреций в пахотном горизонте, отражающих интенсивность сезонных окислительно-восстановительных процессов;
- отсутствие, наличие и разный тип (E или EL) элювиального горизонта;
- разный тип (BT или BF) иллювиального горизонта;
- разнообразие вертикального строения почвенного профиля обусловлено литологической неоднородностью почвообразующего материала, стремлением к созданию пахотного слоя достаточной мощности, эрозийными процессами смыва и намыва, разной интенсивностью окислительно-восстановительных процессов.

Отмеченную неоднородность почвенного покрова следует учитывать при интерпретации результатов длительного полевого опыта.

#### Библиографический список

1. *Арбузов И.В.* Почвы земельного участка полей сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева // Тр. с.-х. академии имени К.А. Тимирязева, 1936. Т. II. Вып. 2. С. 69-149.
2. *Гречин П.П.* Почвы опытной станции полеводства ТСХА // Известия ТСХА, 1955. 1(8). С. 127-144.
3. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
4. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 223 с.
5. *Писарева С.А.* Плодородие разновидностей почвенного покрова опытного поля Шатиловской областной сельскохозяйственной опытной станции // Тр. Шатиловской областной сельскохозяйственной опытной станции. Сер. 1. Вып. 6. Орел, 1929. С. 5-24.
6. Полевой определитель почв России. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
7. IUSS Working Group WRB. 2007. World Reference Base for Soil Resources, 2006, first update 2007. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome. 116 p.
8. *Sharv P.A., Sharava I.S., Mitusov A. V.* Fundamental quantitative methods of land surface analysis // Geodenna, 2002. V. 107. № 1-2. P. 1-32.

#### Информация об авторе

Хитров Николай Борисович — д. с.-х. н., зав. отделом генезиса и мелиорации засоленных и солонцовых почв ГНУ Почвенный институт имени В.В. Докучаева Россельхозакадемии, проф. каф. почвоведения и земледелия Московского государственного университета природообустройства имени А.Н. Костякова (Москва); e-mail: ldiitrov V/ agro.gconct.ru.

#### Information about the autor

**Nikolay Khitrov** — Prof. Dr. Head, Department of genesis and reclamation of saline and sodic soils, VV Dokuchaev Soil Science Institute, professor. Sub-faculty of Soil Science and Agriculture, Moscow State University of Environmental Engineering; e-mail: khitrov(@)agro.geonet.ru.