

12. *Alexander, E.B.* Rates of soil formation: implications for soil-loss tolerance / E.B. Alexander // *Soil Sci.* – 1988. – № 145 (1). – P. 37–45.

13. *Duan, X.* Soil loss tolerance in the black soil region of Northeast China / X. Duan, Y. Xie, B. Liu, G. Liu, Y. Feng, X. Gao // *J. Geogr. Sci.* – 2012. – № 22(4). – P. 737–751.

14. *Pierce, F.J.* Soil loss tolerance: Maintenance of long-term soil productivity / F.J. Pierce, W.E. Larson, R.H. Dowdy // *Journal of Soil and Water Conservation.* – 1984. – № 39 (2). – P.136–138.

15. *Pierce, F.J.* Productivity of soils: assessing long-term changes due to erosion / F.J. Pierce, W.E. Larson, R.H. Dowdy, W.A.P. Graham // *Journal of Soil and Water Conservation.* – 1983. – № 38. – P. 39–44.

16. *Wischmeier, W.H., Smith D.D.* Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. USA: United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook. 1978. – № 537. – Washington, D.C.

DEFINITION SOIL LOSS TOLERANCE FOR SOUTH CHERNOZEM OF RIGHT BANK OF UKRAINE

S.G. Chorny, N.V. Polyashenko

Summary

The researches to determine of soil loss tolerance for right-bank Ukraine southern chernozem soil were conducted. In the planning period of 50 years by 5% of soil productivity decrease for not eroded chernozem a soil loss tolerance is 4 t/ha per year, and for the eroded soil is 5 t/ha per year.

Поступила 09.11.2015

УДК 631.4

ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И ПОЧВЕННЫХ КОМБИНАЦИЙ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

В.В. Чупрова, Т.Н. Демьяненко, З.С. Жуков, Ю.В. Бабиченко

*Красноярский государственный аграрный университет,
г. Красноярск, Россия*

ВВЕДЕНИЕ

В современный период реформирования агропромышленного комплекса важное значение имеет не только охрана почв как компонента биосферы, но и проблема рационального их использования. Для научного обеспечения рационального землепользования развиваются исследования по ландшафтно-экологическому анализу территории с последующей агроэкологической оценкой

почв, агроэкологической классификацией и региональной группировкой структур почвенного покрова [1, 4]. Среди насущных задач – количественная оценка почвенного потенциала земельных массивов, необходимая для объективного сравнения их плодородия в пределах конкретных ландшафтов, региона или межрегиональном уровне. Важно разработать показатели состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения, создать систему оценочных показателей и методики оценки состояния почв сельскохозяйственных земель. Данные материалы являются основой для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия и точных агротехнологий [4, 5].

Разработка таких систем земледелия опирается на агроэкологическую оценку земель, составной частью которой является агроэкологическая оценка почв и почвенного покрова (ПП). В то же время ПП пахотных земель хозяйств, как правило, отличается неоднородностью, что создает проблемы при агротехнической обработке полей и проектировании севооборотов. К тому же, неоднородность ПП является фактором, лимитирующим плодородие земельного участка [1].

По мнению [3, 7, 8], для оценки плодородия земельных массивов с однородным и неоднородным почвенным покровом может использоваться почвенно-экологический индекс (ПЭИ), предложенный И.И. Кармановым [2]. ПЭИ представляет собой количественную величину, отражающую природный потенциал пахотных земель на основе продуктивности группы зерновых культур. Этот показатель учитывает широкий спектр почвенных и климатических характеристик конкретного землепользования и рекомендуется для оптимизации структуры землепользования, регулирования плодородия почв, разработки и распространения адаптивно-ландшафтных систем земледелия [3].

В настоящем сообщении рассматриваются результаты использования ПЭИ для оценки плодородия пахотных земель конкретного хозяйства, расположенных в одинаковых климатических условиях, но отличающихся по структуре ПП и почвенным свойствам.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение ПЭИ проводилось по методике [2, 3] на примере почв, распространенных в землепользовании учхоза «Миндерлинское» Красноярского государственного аграрного университета. Территория хозяйства площадью 4,5 тыс. га находится на широте 56,4° с.ш. в центральной части Красноярской лесостепи, расположенной на стыке юго-восточной и восточной окраины Западно-Сибирской низменности и предгорной равнины Восточного Саяна. По геоморфологическому строению, степени и характеру эрозийного расчленения эта территория относится к Приенисейской холмисто-увалистой среднерасчлененной денудационной равнине, по агроклиматическому районированию – к умеренному поясу и холодно-умеренному подпоясу с резкими суточными и годовыми колебаниями температуры [6].

Для расчета ПЭИ использовались материалы почвенной карты землепользования учхоза «Миндерлинское», оцифрованной нами на основе бумажного варианта карты, выполненной в 1989 г. почвенным отделом ВостсибГИПРОЗЕМ, и прикрепленной к ней базы данных (БД) показателей свойств почв, а также

материалы агрохимических картограмм, полученные по результатам агрохимического обследования пахотных угодий агрохимслужбой «Красноярский». Учитывая неоднородность почвенного покрова полей, были определены составляющие агроэкологического потенциала отдельных почв, почвенных комбинаций и в целом всего земельного массива учебного хозяйства. Расчет и обсуждение результатов проводится по трем составляющим ПЭИ: климатическая (ПЭИк), агрохимическая (ПЭИа) и почвенная (ПЭИп). В обобщенном виде ПЭИ представляется следующей формулой:

$$\text{ПЭИ} = 12,5 \cdot (2 - V) \cdot \underbrace{P \cdot D_c}_{\text{ПЭИп}} \cdot \underbrace{A}_{\text{ПЭИа}} \cdot \underbrace{\frac{(\sum t^{\circ} > 10^{\circ}\text{C}) \cdot (K_y - P)}{K_k + 100}}_{\text{ПЭИк}},$$

где 12,5 – постоянный множитель для всех почв; 2 – максимально возможная плотность, г/см³; V – плотность сложения в среднем для метрового слоя, г/см³; P – полезный объем почвы, основанный на гранулометрическом составе; D_c – дополнительно учитываемые свойства (гумусность, мощность гумусового горизонта); A – итоговый агрохимический индекс; K_y – коэффициент увлажнения; K_k – коэффициент континентальности; 100 – поправка к K_k.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Холмисто-увалистый рельеф территории учхоза обуславливает значительную комплексность почвенного покрова (рис.). Суммарная площадь однородных контуров составляет только 29% территории. Элементарные почвенные структуры (ЭПС) почвенного покрова представлены четырьмя группами: зональные, полугидроморфно-зональные, полугидроморфно-подчиненные и пойменные. Крутые южные и западные склоны, составляющие 12% площади территории, подвержены слабой дефляции. Слабосмытые почвы, формирующиеся на делювиальных глинах нижних частей склонов, занимают 5% общей площади. В целом почвенный покров землепользования обладает слабой контрастностью. Степень его дифференциации для гетерогенных контуров – средняя и умеренная.

В структуре почвенного покрова землепользования учхоза «Миндерлинское» значительную долю (21%) составляют ареалы мощных темно-серых оподзоленных почв в комплексе с лугово-черноземными оподзоленными. Эти почвы сформированы на делювиальных глинах и имеют тяжелосуглинистый и легкосуглинистый гранулометрический состав. Темно-серые почвы распространяются на вершинах плоских увалов или на средних частях северных и восточных склонов. Лугово-черноземные почвы занимают шлейфы и понижения склонов. Серые оподзоленные почвы, доля которых составляет около 22% от общей площади хозяйства, приурочены к наиболее высоким абсолютным отметкам: вершинам высоких увалов, верхним частям склонов северной экспозиции. Здесь преобладают среднемошные в комплексе с маломощными видами.

Черноземы выщелоченные среднегумусные мало- и среднемощные и тучные среднемощные, распространенные по южным и западным склонам невысоких увалов и холмов, занимают 23% от общей площади. Данные почвы более всего подвержены дефляции. Почвообразующими породами для них служат лессовидные суглинки и глины, обуславливая их тяжелосуглинистый гранулометрический состав. На крутых южных склонах формируются легкосуглинистые почвы с признаками эродированности. В основном выщелоченные черноземы сочетаются с обыкновенными среднегумусными и лугово-черноземными оподзоленными почвами. Оподзоленные черноземов мало – менее 1% от площади хозяйства.

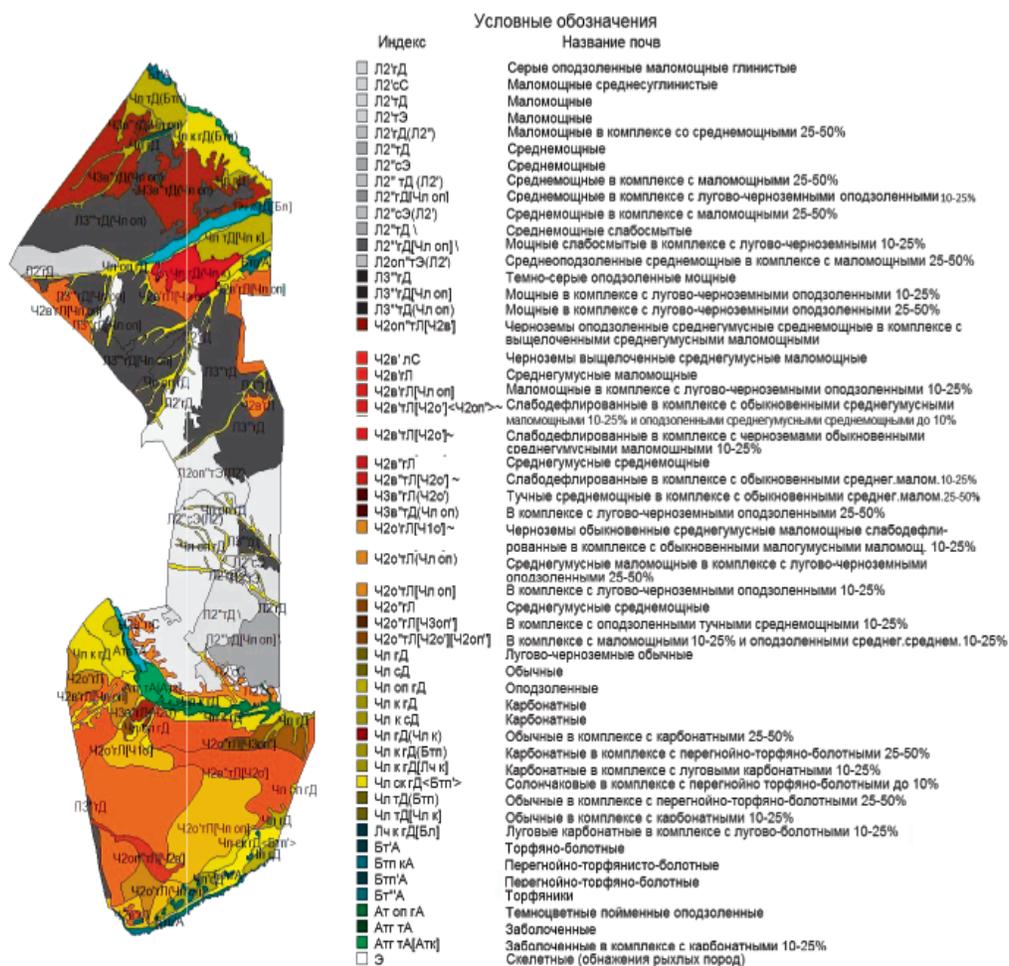


Рис. Цифровая почвенная карта учхоза «Миндерлинское»

Примечание. В условных обозначениях последние два символа индекса основной почвы означают: малый символ – гранулометрический состав (г – глинистый, т – тяжелосуглинистый, с – среднесуглинистый, л – легкосуглинистый), большой символ – почвообразующая порода (Л – лессовидные глины и суглинки, Д – делювиальные глины, Э – элювиально-делювиальные отложения, А – аллювиальные отложения).

Площади, занятые черноземами обыкновенными среднегумусными средне- и маломощными, составляют около 11% территории. Это повышенные участки водораздельной равнины с развитым бугристо-западинным микрорельефом.

Полугидроморфно-подчиненные ЭПС составляют лугово-черноземные почвы: обычные, оподзоленные, карбонатные в однородных контурах и в сочетаниях. Их доля в общей площади хозяйства равняется 18%. Это территории надпойменных террас, днища логов и западин. Здесь же небольшими массивами встречаются солончаковые почвы в комплексе с перегнойно-торфяно-болотными, доля которых вместе с почвами пойм составляет 4,3%.

В алгоритме ПЭИ используются почвенные (ПЭИп), агрохимические (ПЭИа) и климатические (ПЭИк) характеристики. Территория данного хозяйства отличается низкой суммой активных температур и недостаточным увлажнением, что определяет значение ПЭИк, равное 3,71 (табл. 1). Низкое значение этого показателя является одной из причин относительно невысокой урожайности зерновых культур (в среднем 2,0–2,5 т/га) в землепользовании сибирского региона по сравнению с аналогичными лесостепными территориями европейской части страны. В одинаковых климатических условиях для ограниченной территории учхоза «Миндерлинское» величина показателя ПЭИк будет единой для ПЭИ каждой почвы и, поэтому, формирование продуктивности одной группы культур, например зерновых, будет определяться неблагоприятными почвенными и агрохимическими свойствами.

Таблица 1

Климатические характеристики почвенно-экологического индекса в землепользовании учхоза «Миндерлинское» Красноярской лесостепи (среднепогодные показатели)

Административный район	Объект	$\sum t > 10 \text{ }^\circ\text{C}$	t, $^\circ\text{C}$		\sum осадков за год, мм	Коеффициент увлажнения (КУ)	Коеффициент континентальности (КК)	ПЭИк
			июль	январь				
Сухобузимский	Учхоз «Миндерлинское»	1525	+23	-21	350	0,77	238	3,71

Агрохимический индекс (ПЭИа) определен в зависимости от соотношения площадей с различным содержанием элементов питания растений и с различной долей площадей пахотных почв, отличающихся разными значениями рН. При расчете почвенной составляющей (ПЭИп) почвенно-экологического потенциала отдельных почв были учтены такие показатели как плотность сложения в среднем для метрового слоя, гранулометрический состав почвы, мощность гумусового горизонта и содержание гумуса. Данные расчета ПЭИа и ПЭИп на основе поправочных коэффициентов на эти показатели для группы зерновых культур приводятся в таблице 2.

Количество обменного калия в большинстве почв соответствует повышенной и высокой степени обеспеченности (100–150 мг/кг). Содержание подвижного

фосфора в почвах хозяйства варьирует в широких пределах – от низкой до высокой. Причем, зависимость степени обеспеченности элементом от генетической принадлежности почвы не обнаруживается. Так, темно-серые почвы характеризуются средним уровнем обеспеченности P_2O_5 (150–200 мг/кг), а серые почвы на отдельных полях отличаются низким (100–150 мг/кг), на других полях – повышенным содержанием P_2O_5 (200–220 мг/кг). Количество подвижного фосфора в черноземах изменяется от 90 мг/кг до 230 мг/кг, что соответствует низкой и повышенной обеспеченности. По показателям pH около 75% почв хозяйства являются нейтральными. Средний агрохимический индекс равен 1,04. Агрохимическое состояние пахотных массивов данного землепользования характеризуется незначительной долей лимитирующих плодородие свойств.

Сравниваемые серые оподзоленные почвы отличаются по гранулометрическому составу. Черноземы и лугово-черноземные почвы, имея одинаковый глинистый гранулометрический состав, характеризуются различной мощностью гумусового горизонта. Следовательно, что вклад почвенной составляющей ПЭИ закономерно возрастает в ряду почв: серая оподзоленная < чернозем < лугово-черноземная.

Таблица 2

**Почвенная и агрохимическая составляющие ПЭИ пахотных земель
учхоза «Миндерлинское» Красноярской лесостепи**

Индекс почвы	Гранулометрический состав	Почвенная составляющая				Агрохимическая составляющая				ПЭИ
		2-V	K_m	K_T	ПЭИп	$K_{P_2O_5}$	K_{K_2O}	K_{pH}	ПЭИа	
Л ₂ "	Тяжелосуглинистый	0,70	0,92	0,78	6,28	1,05	1,00	1,05	1,10	25,7
Л ₂ "	Среднесуглинистый	0,70	0,97	0,78	6,62	0,95	1,00	1,00	0,95	23,3
Ч ₂ в'	Глинистый	0,80	0,98	0,78	7,64	0,96	1,03	1,03	1,02	28,1
Ч ₂ в"	Глинистый	0,80	0,98	1,09	10,68	1,08	1,08	1,03	1,20	46,2
Ч ₂ о"	Глинистый	0,80	0,98	1,15	11,27	0,96	1,00	0,91	0,87	36,5
Чл'''	Глинистый	0,89	0,95	1,27	13,42	1,00	1,03	1,00	1,03	51,1
Чл'	Глинистый	0,89	0,95	1,10	11,63	1,00	1,06	1,03	1,09	47,1

Примечание. Почвы: Л₂" – серая лесная среднемощная; Ч₂в' – чернозем выщелоченный среднегумусный маломощный; Ч₂в" – чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный; Ч₂о' – чернозем обыкновенный среднегумусный маломощный; Ч₂о" – чернозем обыкновенный среднегумусный среднемощный; Чл' – лугово-черноземная обычная маломощная; Чл''' – лугово-черноземная обычная мощная. Коэффициенты: 2-V – средневзвешенная плотность в метровом слое; поправочные коэффициенты на гранулометрический состав – K_m , мощность гумусового горизонта – K_p , содержание подвижного фосфора – $K_{P_2O_5}$, содержание обменного калия – K_{K_2O} , реакция почвенного раствора – K_{pH} .

Гранулометрический состав почвы является важным свойством для оценки ее плодородия, поскольку влияет на физические, физико-механические, водные характеристики, структурное состояние, биологическую активность, процессы мобилизации питательных элементов. Сравнивая серые оподзоленные среднемощные почвы тяжело- и среднесуглинистого гранулометрического состава, не наблюдается существенных различий ПЭИ_п между ними. Потенциал плодородия

этих почв не ограничен гранулометрическим составом. В агрономическом отношении они однородны и совместимы.

Однако, характеризуясь преимущественно глинистым гранулометрическим составом, черноземы имеют разную мощность гумусового горизонта и не сопоставимы по величине индекса (7,64–11,27). Уменьшение мощности гумусового горизонта сопровождается понижающими коэффициентами. То же отмечается и в ряду лугово-черноземных почв маломощных (11,63) и мощных (13,42). Поэтому можно полагать, что мощность гумусового горизонта является свойством лимитирующим плодородие, влияющим на глубину вспашки и урожайность полевых культур.

Плодородие какого-либо поля (или в целом земельного угодья) лимитируется участием в его границах компонентов структур почвенного покрова с негативными агрономическими свойствами [1]. Как видим (табл. 3), ПЭИ наглядно отражает различия между компонентами почвенных комбинаций (ПК). Наибольшими значениями ПЭИ (44–47 баллов) отличается ПК с разными подтипами черноземов независимо от мощности гумусового горизонта. ПЭИ в группировках с преобладающими черноземами, но в которых встречаются полугидроморфные лугово-черноземные почвы на блюдцеобразных понижениях, немного снижается (41–43). Сравнимые массивы можно рассматривать как однородные и совместимые по агротехнологическим мероприятиям. Появление в пределах поля, хотя и однородного по почвенному покрову (маломощные обыкновенные черноземы), лимитирующих плодородие признаков эродированности на элементах мезо- и микрорельефа (склоны) приводит к заметному уменьшению ПЭИ (38). Такое поле представляет собой неоднородную ПК и требует иного агротехнологического режима, возможно возделывание многолетних трав (люцерна, кострец или их смесь).

Сочетание в ПК серых лесных и лугово-черноземных почв приводит к существенному снижению величины ПЭИ по сравнению с ПК с участием черноземов. Сравняя ПК с различным долевым участием серых лесных и лугово-черноземных почв, можно выделить следующие агрономические структуры. Так, ПК с преобладающей темно-серой почвой и небольшим распространением, но в различных местах поля на блюдцеобразных понижениях лугово-черноземной почвы, в агрономическом отношении представляется неоднородной, но вынуждено совместимой по технологическим причинам структуры почвенного покрова. Значение ПЭИ здесь невысокое – 25. Урожайность зерновых культур небольшая и очень варьирует из-за пятнистости поля. К тому же, и глинистый гранулометрический состав почв, обуславливая переуплотнение корнеобитаемого слоя, является лимитирующим плодородие свойством. Поэтому рациональнее использовать такое поле для возделывания кормовых (однолетние травы или их смеси) культур.

Массив поля с более расчлененным рельефом, где на верхних частях склонов обнаруживаются смытые почвы, а в нижних частях склонов и в блюдцеобразных понижениях выделяются намывные почвы, неоднороден в агрономическом отношении. Плодородие этого поля невысокое (ПЭИ = 20–22 балла). Поэтому его целесообразно использовать под залужение, а в дальнейшем как пастбище или сенокос.

Таким образом, полученные количественные оценки ПЭИ характеризуют неоднородность агроэкологического состояния почвенного покрова пахотных земель, находящихся в одинаковых климатических условиях. Средневзвешенная величина ПЭИ пахотных массивов в учхозе «Миндерлинское» равна 37,8. По данным [8], значения ПЭИ для автоморфных почв европейской части РФ (Московская, Тульская, Курская, Воронежская области) достигают соответственно 50, 70, 88 и 63. Сравнивая эти данные с полученными нами для почв сибирского региона, отметим, что ПЭИ отражает особенности почвенно-экологических условий разных регионов.

ВЫВОДЫ

1. Почвенный покров Красноярской лесостепи, на примере землепользования учхоза «Миндерлинское», отличается значительной комплексностью, обусловленной холмисто-увалистым характером рельефа.
2. Величина ПЭИ почв этого хозяйства составляет 23–51 баллов. Количественные оценки ПЭИ отражают различия между компонентами почвенных комбинаций. Лимитирующими плодородие свойствами являются небольшая мощность гумусового горизонта, глинистый гранулометрический состав почв и наличие признаков эродированности в сложных почвенных комплексах.
3. Применение ПЭИ позволяет получить сравнительную агроэкологическую оценку почвенного покрова для управленческих решений по рациональному использованию сельскохозяйственных угодий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Применение и верификация почвенно-экологического индекса при оценке структур почвенного покрова пахотных угодий / Д.С. Булгаков [и др.] // Почвоведение. – 2013. – № 11. – С. 1367–1376.
2. Карманов, И.И. Оценка плодородия почв / И.И. Карманов // Методика комплексной агрономической характеристики почв. – М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1985. С. 12–23.
3. Карманов, И.И. Методика почвенно-агроклиматической оценки пахотных земель для кадастра / И.И. Карманов, Л.С. Булгаков. – М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2012. – С. 10–11.
4. Кирюшин, В.И. Агроэкологическая оценка земель и почвенно-ландшафтное картографирование для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия / В.И. Кирюшин // Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. – М.: КолосС, 2011. – С. 159–204.
5. Куст, Г.С. Почвы – многофункциональный ресурс и природное богатство. Ресурсология почв и почвенно-экологическая оценка / Г.С. Куст / Почвы в биосфере и жизни человека: монография. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – С. 322–356.
6. Сергеев, Г.М. Островные лесостепи и подтайга Приенисейской Сибири / Г.М. Сергеев. – Иркутск: Восточно-Сибирское книжное изд-во, 1971. – 262 с.
7. Сорокина Н.П. Элементарные почвенные структуры пахотных земель: опыт картографирования / Н.П. Сорокина // Почвоведение. – 2000. – № 2. – С. 158–168.

8. Почвенно-экологический индекс в системе оценочных показателей структуры почвенного покрова / Н.П. Сорокина [и др.] / Ресурсный потенциал почв – основа продовольственной и экологической безопасности России: мат-лы междунар. научн. конф. – СПб., 2011. – С. 106–108.

EVALUATION OF SOIL AND SOIL COMBINATION FERTILITY OF CROPLANDS IN KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

V.V. Chuprova, T.N. Demyanenko, Z.C. Zhukov, Yu.V. Babichenko

Summary

Soil and soil combination fertility evaluation of croplands was made using soil and environmental index on the base of the training farm «Minderlinskoye» of the Suhobuzimo district of the Krasnoyarsk region. The evaluation results allowed to determine soil properties limiting fertility and helping to optimize the crops location structure on the farm.

Поступила 29.05.2015

УДК 631.4(477.41/42)

ИНТЕНСИВНОСТЬ ДЫХАНИЯ ПОЧВ ЛЕВОБЕРЕЖНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ В УСЛОВИЯХ АГРОЦЕНОЗА

П.И. Трофименко, Ф.И. Борисов, Н.В.Трофименко

*Житомирский национальный агроэкологический университет,
г. Житомир, Украина*

ВВЕДЕНИЕ

Учитывая перманентное повышение концентрации парниковых газов в атмосфере в последнее время, роль почв в регулировании углеродного режима ноосферы приобретает особое значение и становится более рельефной и значимой. Многие из современных ученых направляют свои усилия на исследование проблем оптимизации баланса органического углерода биосферы и стабилизации его содержания в почвах [1, 2 и др.]. Кроме изучения особенностей протекания процессов эмиссии CO₂ в атмосферу и выявления расходной составляющей общего баланса органического вещества биосферы, достаточно актуальной проблемой справедливо считают определение эмиссионно-оценочного статуса отдельных почвенных разностей, в зависимости от способа и интенсивности их использования. В этом случае участие почв в обеспечении мобилизующей и иммобилизующей функций биосферы в круговороте органического углерода, целесообразно рассматривать в качестве эффективного инструмента регулирования его содержания в атмосфере.