

УДК 504.53:631.4(571.1)

**ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА  
ЭРОДИРОВАННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ЮГА ЗАПАДНОЙ  
СИБИРИ С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ КЛИМАТИЧЕСКИХ  
И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕРРИТОРИИ**

**<sup>1</sup>Безбородова А.Н., <sup>1</sup>Миллер Г.Ф., <sup>1,2</sup>Соловьев С.В., <sup>1</sup>Филимонова Д.А.**

<sup>1</sup>ФГБУН «Институт почвоведения и агрохимии» СО РАН, Новосибирск, e-mail: solovyev87@mail.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИИХ»,  
Новосибирск

Работа посвящена почвенно-экологической оценке черноземных почв Предсалаирья, хорошо освоенного в сельскохозяйственном отношении. Интенсивное использование этих почв в земледелии при сильно расчлененном рельефе привело к значительной потере почвенного плодородия. Почвы, подобные большинству почв лесостепного Предсалаирья, не должны использоваться под пашню в силу наличия склонов разной крутизны. Основой почвенно-экологической оценки исследуемых почв являются результаты оценки качества земель, рассчитанные с учетом факторов почвенного плодородия и ландшафтно-климатических условий почвообразования. В статье показано, что даже незначительные проявления эрозионных процессов, влияя на основные почвенные характеристики, резко отрицательно влияют на полученные в результате расчетов значения почвенно-экологического индекса. Это характерно для всех исследованных почв, независимо от их гранулометрического состава и положения в рельефе. Между полученными значениями почвенно-экологического индекса и степенью смытости почв района исследований выявлена прямая связь, поскольку чем сильнее проявление эрозионных процессов на фоне интенсивного (и зачастую неправильного) сельскохозяйственного использования, тем больше данные почвы теряют потенциальное плодородие. В работе аргументированно показано, что наиболее деградировавшими почвами являются почвы, имеющие наибольшую ценность как средства сельскохозяйственного производства, в значительной степени это объясняется антропогенным воздействием.

**Ключевые слова:** почва, почвенно-экологическая оценка, плодородие

**PEDOLOGIC AND ECOLOGICAL ASSESSMENT OF ERODED CHERNOZEMS  
OF THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA TAKING INTO ACCOUNT SPECIFICS  
OF CLIMATIC AND GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF THE TERRITORY**

**<sup>1</sup>Bezborodova A.N., <sup>1</sup>Miller G.F., <sup>1,2</sup>Solovev S.V., <sup>1</sup>Filimonova D.A.**

<sup>1</sup>*Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the RAS,*

*Novosibirsk, e-mail: solovyev87@mail.ru;*

<sup>2</sup>*Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk*

The work is devoted to the pedologic and environmental assessment of the chernozemic soils of the Predsalaire region, well developed agriculturally. Intensive agricultural use of these soils with strongly dissected relief led to a significant loss of soil fertility. Soils similar to the majority of forest-steppe soils of the Predsalaire region should not be used for the ploughing due to the presence of slopes of different steepness. The basis of pedologic and environmental assessment of the studied soils are the results of land quality assessment, calculated using the soil fertility factors and landscape and climatic conditions of soil formation. The article shows that even minor occurrence of erosion processes, affecting the basic soil characteristics, have a negative impact on the values of the soil-ecological index obtained from the calculations. This is typical for all the studied soils, regardless of their granulometric composition and position in the relief. A direct relationship was revealed between the values of the soil-ecological index and the degree of soil denudation in the research area, since the stronger the occurrence of erosion processes in presence of intensive (and often incorrect) agricultural use, the stronger is loss of the potential fertility of the studied soil. It is shown in the article that the most degraded soils are the soils that have the greatest value as the means of agricultural production, largely in consequence of human impact.

**Keywords:** soil, pedologic and ecological assessment, fertility

Предсалаирье расположено в лесостепной зоне юго-восточной части Западной Сибири, представляя собой в геоморфологическом отношении холмисто-увалистую дренированную равнину. Исследуемая территория относится к провинции черноземов оподзоленных, выщелоченных и серых лесных почв, которые составляют основной фон почвенного покрова. Непосредственным районом исследований является Буго-

такский мелкосопочник с преобладающими высотами 250–280 м над уровнем моря. Территория расположена на расстоянии около 60 км к востоку от г. Новосибирска (Тогучинский административный район Новосибирской области).

Климат является умеренно резко континентальным со среднегодовым количеством осадков около 450 мм. При этом выражен летний максимум (280–300 мм), для

лета характерны ливневые дожди. Гидрологический коэффициент (по Селянинову) за май – сентябрь составляет 1,5–1,7, сумма температур выше 10°C – 1800–1900. Зимы характерны снежные; твердые осадки за этот период весной превращаются в талые воды, что в сочетании с такой характерной чертой территории, как значительная вертикальная и горизонтальная расчлененность, приводит к развитию эрозионных процессов.

Большие площади Предсалаирья представляют собой склоны различной экспозиции, крутизны и протяженности. Водоразделы занимают лишь около 15–20% общей площади. Величина горизонтального расчленения может составлять до 1–1,2 км/км<sup>2</sup>. Для исследуемой территории характерен так называемый Предсалаирский тип эрозионного расчленения; он выражается в том, что эрозионные процессы протекают интенсивно, имея по большей части денудационный характер.

Предсалаирье характеризуется значительной сельскохозяйственной освоенностью. Естественная растительность на большей части территории сведена, почвы распаханы – в том числе и на склоновых участках. Причем в силу ряда причин распашка часто проводится с нарушениями технологии (ведется вдоль склонов) [1]. К настоящему времени распаханность составляет около 45% территории, доля почв, подвергающихся смыву, составляет 20–30%. Часто склоны имеют большую протяженность, что обеспечивает значительный объем поверхностного стока и скорость течения [2].

В результате интенсивного проявления эрозионных процессов в районе исследований регулярно происходит смыв гумусового горизонта с выносом тонкодисперсной фазы почвы, что приводит к утрате большого количества элементов питания. Вместе с тем существенно изменяются как водно-физические, так и физико-химические свойства почв, находящихся в сельскохозяйственном обороте. Чем больше проявляется эрозионный процесс, тем выше плотность почвы, уменьшается сумма водопрочных агрегатов, влагоемкость и структурность. В почвах, подверженных эрозионным процессам, происходят более резкие и частые колебания температуры; эродированные почвы вообще являются более «холодными».

Упомянув об уменьшении запасов гумуса, необходимо отметить не просто его потерю в результате эрозии, происходит также изменение его качественного состава, что выражается в изменении соотношения гуминовых и фульвокислот с относительным увеличением содержания последних.

Эти негативные последствия эрозионных процессов резко снижают ценность почв, используемых в сельском хозяйстве как средства производства, что ярко проявляет себя в снижении урожайности возделываемых культур. Это обстоятельство ставит под угрозу обеспечение продовольственной безопасности России. Например, на слабосмытых почвах снижение урожайности может составлять более 15%, а на средне-смытых – до 40%. Если же вспомнить о непозволительном использовании в качестве пахотных угодий почв сильносмытых то урожайность может упасть в 2–2,5 раза, что является не только сомнительным с точки зрения рентабельности, но и преступным.

Еще в конце советского периода на полях колхозов и совхозов использовались приемы противозерозионной обработки почв (вспашка поперек склона, лункование, щелевание, вспашка с почвоуглублением и др.). Они позволяют снизить интенсивность эрозионных процессов не менее чем в 2–3 раза, максимально – в 10–20 раз [3].

Однако с переходом к рыночным отношениям и с изменением форм землевладения, на фоне резкого упадка отечественного сельскохозяйственного производства, применение упомянутых мер по большей части прекратилось, поскольку для их использования требуются значительные капиталовложения. К настоящему времени фактически можно встретить лишь стремление избежать вспашки вдоль склона.

Таким образом, на сегодняшний день имеется комплекс негативных явлений: с прежних времен и до настоящего времени последствия эрозионных процессов дают о себе знать; эрозионный процесс продолжается, в то время как противозерозионные мероприятия, что было отмечено выше, как правило, не проводятся. Поэтому, прежде чем заниматься созданием систем рационального землепользования, возобновлением и разработкой новых противозерозионных мероприятий, необходимо провести объективную почвенно-экологическую оценку эродированных почв, занимающих большие площади, и начать следует с наиболее ценных почв для зернового хозяйства, которыми являются черноземы.

Выбранный нами ключевой участок является репрезентативным для данной территории, так как он отражает особенности почвенного покрова Предсалаирской дренированной равнины. В исследовании проводилась почвенно-экологическая оценка черноземов оподзоленных и выщелоченных, как почв наиболее продуктивных с точки зрения получения урожая зерновых и кормовых культур [4].

### Материалы и методы исследования

К настоящему времени сотрудниками лаборатории почвенно-физических процессов ИПА СО РАН на территории Предсалаирья собран значительный массив данных, касающихся режимных почвенно-эрозионных наблюдений, морфологических описаний заложённых почвенных разрезов и химико-аналитических данных [5, 6]. Этот материал нуждается в качественно новом применении, он более чем достаточен для проведения работ по полноценной почвенно-экологической оценке пахотных угодий такого сложного района, как Предсалаирская дренированная холмисто-увалистая равнина.

В данном исследовании использованы материалы по 18 почвенным разрезам, заложённым на черноземных почвах ключевого участка, как подверженных, так и не подверженных эрозионным процессам (в зависимости от их положения в рельефе). Этими почвами являлись черноземы оподзоленные и черноземы выщелоченные – неэродированные, слабоэродированные и среднеэродированные.

Отбор почвенных образцов осуществлялся в трех повторностях для определения следующих свойств исследуемых почв: содержания гумуса, кислотности, подвижных форм фосфора и калия, гранулометрического состава.

Почвенно-экологическая оценка сельскохозяйственных земель проводится на основании характеристик как собственно почв, так и экологических показателей [7]. В основу положен расчет почвенно-экологического индекса (ПЭИ) по методике, разработанной в Почвенном институте им. В.В. Докучаева И.И. Кармановым [3], рассчитываемый по формуле

$$\begin{aligned}
 \text{ПЭИ} &= 12,5 \times (2 - V) \times \text{П} \times \text{Дс} \times \\
 &\times \frac{\sum t > 10^\circ \times (\text{КУ} - \text{Р})}{\text{КК} + 100} \times \text{А}, \quad (1)
 \end{aligned}$$

где ПЭИ – почвенно-экологический индекс;  $V$  – плотность (объемная масса) почвы,  $\text{г/см}^3$ ; 2 – максимально возможная плотность  $\text{г/см}^3$ ;  $\text{П}$  – «полезный» объем почвы в метровом слое;  $\text{Дс}$  – дополнительно учитываемые свойства почвы;  $\sum t > 10^\circ \text{C}$  – среднегодовая сумма активных температур;  $\text{КУ}$  – коэффициент увлажнения;  $\text{Р}$  – поправка к коэффициенту увлажнения;  $\text{КК}$  – коэффициент континентальности;  $\text{А}$  – итоговый агрохимический показатель содержания элементов питания.

Таким образом, формула расчета ПЭИ состоит из трех сегментов, соответствующих расчету почвенных, климатических и агрохимических свойств, которые отражают суммарное влияние почвенно-экологических условий на производительность почв. Данный подход является результативным, поскольку он сочетает факторы почвенного плодородия, а также климатические и геоморфологические показатели оценки почв ключевого участка в условиях сложного рельефа лесостепи Предсалаирья.

Данная методика почвенно-оценочных работ выгодно отличается от традиционной бонитировки [8], базирующейся главным образом на содержании гумуса, азота и фосфора.

Традиционная бонитировка без взаимодействия с другими оценочными подходами является не вполне подходящим способом проведения почвенно-оценочных работ в условиях современности, так как

она лишь отчасти отражает полноту собственно почвенных показателей, вовсе игнорирует показатели климатические, а также не вполне отражает агрохимические показатели. В результате справочные данные, касающиеся качества почв как главного средства сельскохозяйственного производства, выраженные в баллах бонитета, оказываются неоправданно завышенными [9, 10].

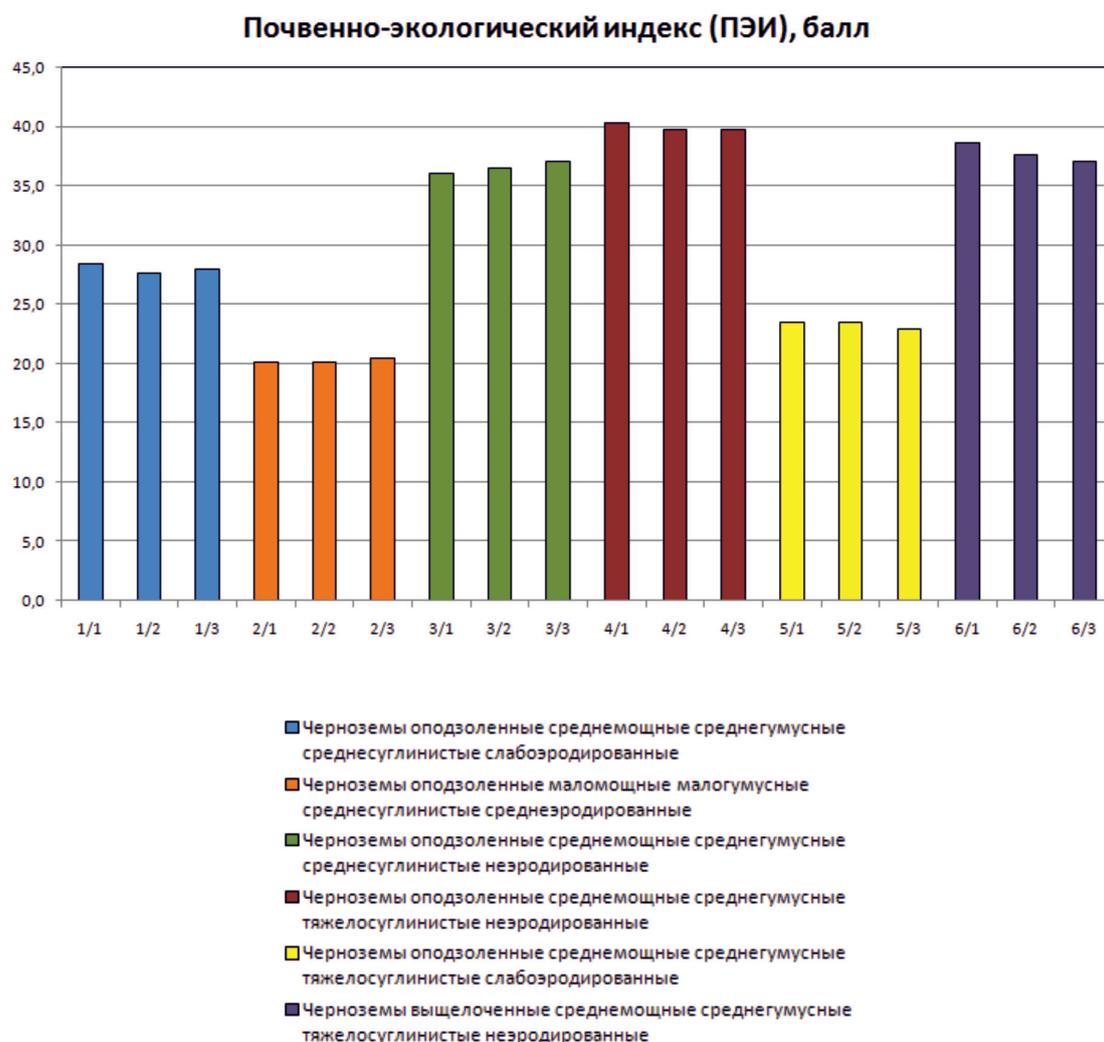
### Результаты исследования и их обсуждение

Для проведения почвенно-экологической оценки исследуемые почвы были сгруппированы по двум признакам: по гранулометрическому составу (средне- и тяжелосуглинистые), а также по степени подверженности эрозионным процессам (неэродированные, слабоэродированные и среднеэродированные). Таким образом, данные почвы образуют шесть групп. Полученные результаты приведены в виде диаграммы (рисунок).

В качестве обсуждения результатов проведенной почвенно-экологической оценки черноземных почв Предсалаирской дренированной равнины нужно отметить следующее. В целом наибольшие значения почвенно-экологического индекса (ПЭИ) характерны для группы черноземов тяжелосуглинистых (в среднем 33,7 балла). Среднее значение ПЭИ для черноземов среднесуглинистого гранулометрического состава – 28,2 балла. В то же время разница в несколько баллов почвенно-экологического индекса может объясняться не обязательно тем, что тяжелосуглинистые черноземы более устойчивы к эрозии почв. Причина может заключаться и в том, что в группе тяжелосуглинистых черноземов нет почв среднеэродированных, в то время как в группе среднесуглинистых черноземов среднеэродированные почвы имеются.

При анализе полученных значений ПЭИ внутри каждой из двух групп почв, выделенных по гранулометрическому составу, является очевидным, что любое, даже небольшое проявление эрозионных процессов очень явно влияет на величину этого показателя. Если обратиться к группе черноземов среднесуглинистых, то их неэродированные варианты имеют усредненное значение ПЭИ на уровне 40,5 балла. В то же время, уже для слабоэродированных вариантов, это значение падает, составляя в среднем 28,0 балла. Значение же ПЭИ для среднеэродированных вариантов черноземов оподзоленных среднесуглинистых составляет лишь 20,2 балла.

Внутри группы черноземов тяжелосуглинистых, несмотря на отсутствие среднеэродированных почв, в целом столь же явно проявляется резкое уменьшение значений ПЭИ при наличии даже слабых признаков смытости (в среднем 23,3 балла).



*Распределение значений ПЭИ по группам почв*

#### Значения ПЭИ черноземов и серых лесных почв Предсалаирья

Название почвы	ПЭИ, балл
Черноземы оподзоленные среднемощные среднегумусные тяжелосуглинистые незэродированные	40,5
Черноземы оподзоленные маломощные малогумусные среднесуглинистые среднеэродированные	20,2
Темно серые лесные мощные среднесуглинистые	37,6
Светло-серые лесные среднемощные среднесуглинистые слабосмытые	22,1

ПЭИ внутри групп черноземов, относящихся к выщелоченным и оподзоленным, но одинаковых по гранулометрическому составу (тяжелосуглинистые) и степени смытости (неэродированные) не имеют статистически значимых различий, что позволяет предположить слабое влияние данного признака на величину ПЭИ.

В сравнении с данными почвенно-экологической оценки [10], проводившейся ра-

нее в том же геоморфологическом районе, но на подтипах серых лесных почв, также используемых под пашню, можно утверждать, что проявление эрозионных процессов на исследуемых черноземах зашло гораздо дальше и приняло более угрожающий характер (таблица).

Как следует из данных, приведенных в таблице, интервалы между максимальными и минимальными значениями ПЭИ

черноземов и серых лесных почв являются практически равнозначными – при том, что черноземы изначально являются почвами более плодородными и более ценными, чем подтипы серых лесных почв, имея в ненарушенном состоянии более высокие значения этого показателя.

### Заключение

Таким образом, проведенная почвенно-экологическая оценка черноземов Предсалаирской дренированной равнины позволила решить два важных вопроса:

1. Получены значения почвенно-экологического индекса для наиболее ценных в сельскохозяйственном отношении черноземных почв Предсалаирья, которые, в отличие от баллов бонитета, заведомо не являются завышенными, а вполне отражают истинное состояние данных почв на сегодняшний день. Данные значения имеют интервал от 20,2 до 40,5 балла, это весьма низкие значения для возделываемых почв, особенно для черноземов.

2. Со всей очевидностью показано, что к настоящему времени эрозионные процессы, происходящие в Предсалаирье (в значительной степени по антропогенным причинам), привели наиболее ценные черноземные почвы в весьма деградировавшее состояние, что следует из полученных значений почвенно-экологического индекса.

### Список литературы

1. Люри Д.И. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв / Д.И. Люри, С.В. Горячкин [и др.]. – М.: ГЕОС, 2010. – 416 с.
2. Доклад о состоянии и использовании земель Новосибирской области в 2015 году. – Новосибирск, 2016. – 99 с.
3. Шишов Л.Л., Дурманов Д.Н., Карманов И.И. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. – М.: Наука, 1991. – 303 с.
4. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / Под ред. Г.А. Романенко. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 63 с.
5. Хмелев В.А., Танащенко А.А. Земельные ресурсы Новосибирской области и пути их рационального использования. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. – 349 с.
6. Хмелев В.А., Танащенко А.А. Черноземы Новосибирской области, проблемы их рационального использования и охраны // Сиб. экол. журн. – 2009. – № 2. – С. 151–164.
7. Миллер Г.Ф., Безбородова А.Н. Сочетание оценочных методов при исследовании эрозионно-опасных и эродированных почв Присалаирья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16, № 1. – С. 1099–1101.
8. Щербинин В.И. Принципы бонитировки почв в Западной Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985. – 118 с.
9. Хмелев В.А., Миллер Г.Ф. Оценка сельскохозяйственной пригодности земель Новосибирской области // Сибирский экологический журнал. – 2005. – № 5. – С. 835–843.
10. Миллер Г.Ф. Почвенно-экологическая оценка агроландшафтов лесостепи Присалаирья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2013. – 16 с.