

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭРОЗИОННОЙ ОПАСНОСТИ ПОЧВ В АГРОЛАНДШАФТАХ

© 2013

И.В. Казанцев, кандидат биологических наук, доцент кафедры химии, географии и методики их преподавания

С.А. Ибрагимова, старший преподаватель кафедры химии, географии и методики их преподавания
Поволжская государственная социально-гуманитарная академия, Самара (Россия)

Аннотация: в статье рассмотрены вопросы оценки эрозионной опасности почв в агроландшафтах на примере Самарской области. Приведены методы расчета коэффициента эрозионной опасности, коэффициента экологической стабилизации, зависимости урожайности от степени смытости почв. Рассмотрен способ оценки устойчивости агроландшафтов. Выявлено влияние лесополос на характер загрязнения почв поллютантами.

Ключевые слова: агроландшафт, эрозия почв, коэффициент эрозионной опасности, интегральные показатели, экологически устойчивый агроландшафт, Самарская область.

Эрозионные процессы являются одним из основных видов деградации агроландшафтов. Они наносят большой вред сельскому хозяйству из-за быстрой потери почвенного плодородия. Например, урожайность сельскохозяйственных культур на слабосмытых почвах снижается на 10-30%, на среднесмытых – на 30-50%, а на слабосмытых – на 50-70% [1]. На территории Самарской области наибольший вред наносит водная эрозия.

На скорость течения водной эрозии оказывают влияние как минимум два фактора – запасы воды в снеге и крутизна склонов. Запас воды в снеге (M_c) рассчитывается по формуле 1:

$$M_c = 10 \times H \times d \quad M_c = 10 \times H \times d, \quad (1)$$

где H – высота снежного покрова, см; d – плотность снега, г/см³. При влиянии крутизны склона целесообразно использовать методику А.С.Рулева и О.В.Рулевой [2], которые вывели следующую закономерность, представленную в табл.1. Степень эродированности почв, по их мнению, зависит от крутизны и длины склона от водораздельной линии.

Таблица 1

Критерии выделения ландшафтных полос [2]

Агроландшафтные полосы	Длина склонов, м	Крутизна склонов, градус	Степень эродированности почв
Водораздельная	200-300	0-0,5	практически отсутствует
Приводо-раздельная	300-600	0,5-3	слабая
Присетевая	600-800	3-10	средняя, сильная, очень сильная
Гидрографическая сухоходольная	800-900	10-35	слабая, средняя, сильная, очень сильная
Гидрографическая речная	900-1500	0-1,5	практически отсутствует

На территории Самарской области водной эрозии подвержены: сельскохозяйственных земель – 29,7%, из них пашни – 29,5%. С 1991 г. площадь подверженных водной эрозии земель возросла с 27,6% до 29,7% [1].

Оценку сельскохозяйственных земель по степени эрозионной опасности проводят с использованием коэффициента эрозионной опасности относительно линий стока. Он учитывает дополнительную водосборную площадь, образуемую каждым участком границы исследуемого участка, размещаемой под углом к линии стока.

При прочих равных условиях при увеличении угла наклона поверхности увеличивается объем направленного стока и, тем самым, повышается опасность ускорения эрозионных процессов. Таким образом, одними из основных факторов в увеличении скорости водного потока, а, следовательно, и смыва почв, являются объем не зарегулированного стока воды и длина линии склона. Чистые пары накапливают влагу в почве, главным образом, за счет осенне-зимних осадков первого года, а осадки летнего периода и зимние следующего года в основ-

ном расходуются на сток и непродуктивное испарение. При угле отклонения от горизонталей 50-60° коэффициент достигает максимальной величины (1), а при 80-90° или до 10° – минимальной (0,2–0,3). Его средневзвешенная величина $K_{ср}$ определяется по формуле 2:

$$K_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^m L_i K_i}{\sum_{i=1}^m L_i} \quad K_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^m L_i K_i}{\sum_{i=1}^m L_i}, \quad (2)$$

где L_i – длина i -го отрезка границы участка; K_i – коэффициенты эрозионной опасности расположения i -го отрезка границы участка; m – количество анализируемых отрезков по всему периметру участка [1].

На территории Самарской области сильноэродированные почвы максимально распространены в Приволжском, Хворостянском и Исакинском районах. Среднеэродированные почвы составляют максимальную долю в Исакинском и Похвистневском районах. Слабоэродированные почвы преобладают в Кинель-Черкасском и Нефтегорском районах.

Не менее важным показателем является зависимость урожайности от степени смытости почв, которая рассчитывается по формулам 3 – для натуральных величин и 4 – в относительных (нормированных) величинах:

$$Y_f = \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{1 + e^{a+bx}} + Y_{\min} \quad Y_f = \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{1 + e^{a+bx}} + Y_{\min}, \quad (3)$$

$$Y_{\Delta} = \frac{Y_f - Y_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} = \frac{1}{1 + e^{-a+bx}} \quad Y_{\Delta} = \frac{Y_f - Y_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} = \frac{1}{1 + e^{-a+bx}}, \quad (4)$$

где Y_f , Y_{Δ} , $Y_{\max}$, $Y_{\min}$ – соответственно фактическая и нормированная, максимальная и минимальная урожайность сельскохозяйственных культур; x – степень смытости 0,0001 – 1,0 почв; e – основание натуральных логарифмов; a и b – параметры, определяющие наклон, изгиб и точку перегиба кривой.

Степень смытости почвы лучше всего определять по космическим снимкам. Сравнение средних значений тона в выделенных контурах со средним значением тона в контуре, имеющем заранее установленный уровень смытости, позволяет распределить выделенные контуры по уровням «норма», «риск», «кризис», «бедствие». Критерием для определения эрозионной деградации пашни по космическому снимку (K), может быть выбрано отношение среднего тона изображения в контуре с не смытой почвой (F_n), к среднему тону в выделенных контурах (F_m), рассчитываемой по формуле 5:

$$K = \frac{F_n}{F_m} \quad K = \frac{F_n}{F_m}, \quad (5)$$

При значении k – 1-0,85 принимается уровень деградации «норма», 0,84-0,70 – «риск», 0,69-0,65 – «кризис», менее 0,65 – «бедствие» [3].

На территории Самарской области 21,8% площади сельскохозяйственных угодий составляют слабосмытые почвы, 4,6% – среднесмытые и 3,3% – сильносмытые.

Важную роль при изучении влияния эрозии на агроландшафты является выявление их устойчивости. Оценка устойчивости агроландшафтов актуальна, так

как позволяет выявить темпы деградации естественных компонентов в условиях хозяйственного использования. Для выявления взаимосвязи и особенностей взаимодействия факторов устойчивости природных экосистем используют множественное линейное уравнение плоскости регрессии 6:

$$Q = a + k_1x + k_2y + k_3z + \dots + k_nQ = a + k_1x + k_2y + k_3z + \dots + k_n, \quad (6)$$

где Q – зависимая переменная, характеризующая уровень устойчивости; x, y, z – независимые переменные; a – общее начало отсчета; k_1, k_2, k_3 – коэффициенты частной регрессии, вычисляемые методом наименьших квадратов.

Наибольший интерес для анализа взаимосвязи факторов, определяющих устойчивость агроландшафтов, представляют следующие показатели: среднемесячная сумма осадков (мм), запас надземной фитомассы (ц/га), содержание гумуса (%) в почвенном покрове. Таким образом, независимые переменные в формуле 5, выражающие сопряженность устойчивости с данными факторами, могут быть представлены следующим образом: x – запасы надземной фитомассы, y – среднемесячное количество осадков, z – содержание гумуса в слое почвы [4].

Еще одним способом расчета устойчивости ландшафтов может служить анализ территории по коэффициенту экологической стабилизации, т.е. отношение площади занятой стабилизирующими зонами агроландшафта к площади, занятой дестабилизирующими зонами. Как правило, наибольший коэффициент приходится на территории с наибольшей распаханностью и наименьшей лесистостью [5]. Защитные лесополосы являются механизмом, обеспечивающим предотвращение эрозии почв, а также улучшают микроклимат и повышают степень использования биоклиматического потенциала и увеличивают интенсивность использования почв.

Они способствуют увеличению весенних влагозапасов на 10–16% и уменьшают скорость ветра на 10–40%, изменению температуры приземного слоя воздуха, которая вблизи лесных полос на 2–3% ниже, чем на расстоянии в 300–600 м от них. Таким образом, положительное влияние лесных полос на скорость и направление ветра, турбулентный обмен и температурный режим приземного слоя воздуха способствуют повышению относительной влажности воздуха в зоне 0–300 м до 10% [6]. Тем самым регулирование водного баланса и микроклимата территории с помощью защитных лесных насаждений благоприятно отражается на росте и развитии сельскохозяйственных культур и способствует повышению их урожайности. С удалением от лесных полос их действие ослабевает, увеличивается коэффициент водопотребления всех сельскохозяйственных культур. Поэтому для улучшения состояния агроландшафтов Самарской области, уменьшения смыва почвы при организации территории сельскохозяйственных предприятий необходимо создавать расстояние между основными и продольными лесополосами 300 м. Такое планирование способствует большему накоплению снега (до 40%), повышению влажности почвы (до 20%), улучшению микроклимата полей (повышение температуры воздуха весной в период заморозков до 2°C и понижение в засуху летом до 2°C), повышению влажности воздуха (до 10%) и, как следствие, повышению урожайности сельскохозяйственных культур [7]. Размещение лесных полос через 300 м позволяет увеличить коэффициент устойчивости агроландшафта, что обеспечивает его экологическую стабилизацию.

Не менее важным показателем экологической оценки загрязнения почв является их загрязнение химическими веществами и, в частности, тяжелыми металлами, которые могут накапливаться в сельскохозяйственных растениях. Для оценки данного загрязнения используют расчет показателей загрязнения (Z_c) на основании общепринятой методики, согласно которой показатели

загрязнения рассчитываются по формуле 7:

$$Z_c = \frac{C_{\text{факт}}}{C_{\text{фон}}} Z_c = \frac{C_{\text{факт}}}{C_{\text{фон}}}, \quad (7)$$

где, $C_{\text{факт}}$ – концентрация элемента в изучаемых почвах, $C_{\text{фон}}$ – региональный фон элемента. При расчете Z_c разбивается на категории 0-1, 1-2, 2-3 и т.д. Данный суммарный показатель отражает степень загрязнения почв элементами, например, тяжелыми металлами.

В связи с этим необходимо отметить, что лесные полосы влияют на распределение поллютантов в почве. Если на расстоянии 20–30 м от полотна дороги располагается лесной массив, то, например, концентрация тяжелых металлов резко увеличивается в прилосовой полосе и очень резко снижается спустя 5–10 м. Там же, где дорога проходит по степным участкам, концентрация снижается плавно [8, 9]. Почва – основа экотопа, в значительной мере определяющая элементный химический состав произрастающих на ней растений. Например, установлено, что увеличение концентрации тяжелых металлов до фитотоксичной концентрации практически всегда отрицательно сказывается на состоянии растений и даже приводит к их гибели, так как данные элементы являются наиболее токсичными среди химических элементов. Таким образом, если между дорогой и сельскохозяйственными угодьями располагается лесополоса, то поллютанты практически не содержатся в сельскохозяйственной продукции. В целом, придорожные лесные насаждения любого вида являются мощным средством локализации всех загрязнителей. Защитные насаждения оказывают существенное влияние и на подвижность токсикантов, а также способность их проникать вниз по профилю почвы, снижают подвижность меди в 2 раза, свинца в 3 раза, цинка в 10 раз [9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ибрагимова С.А. Эрозия почв в агроландшафтах Самарской области / С.А.Ибрагимова, И.В.Казанцев // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15. № 3. С. 256–259.
2. Рулев А.С. Логистический анализ агроландшафтных катен / А.С.Рулев, О.В.Рулева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2009. № 4. С. 26–31.
3. Рулев А.С. Геоинформационные исследования эрозионной деградации в агроландшафтах / А.С.Рулев, В.Г.Юферев, М.В.Юферев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование, 1 (2013), 2-1 (июнь). С. 84–88.
4. Батраченко Е.А. Особенности оценки устойчивости ландшафтов уникальных природных территорий / Е.А.Батраченко, И.Ю.Сошников // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 110-летию юбилею доктора биологических наук, профессора Д.Н.Флорова и 75-летию юбилею кандидата биологических наук, профессора М.С.Горелова. Самара: ПГСГА, 2013. С. 206–209.
5. Мальцев М.И. Результаты мониторинга за состоянием агроландшафтов юга Западной Сибири / М.И.Мальцев, Л.Д.Путивская, В.Е.Суховеркова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. Т. 88. № 2. С. 29–32.
6. Воротников И.Л. Совершенствование состояния агроландшафтов в системе экономики природопользования / И.Л.Воротников, А.В.Панфилов, К.П.Колотырин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2012. № 1. С. 171–175.
7. Лисецкий Ф.Н. Использование космического мо-

ниторинга для изучения элементов водного баланса в целях адаптивного землеустройства агроландшафтов / Ф.Н.Лисецкий, Т.Н.Ковалева // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2011. Т. 17. № 21. С. 108-118.

8. Казанцев, И.В. Влияние подвижного состава на содержание тяжелых металлов в почвах и растениях полосы отвода железных дорог / И.В.Казанцев, Ю.П.Зарубин,

П.П.Пурыгин // Вестник Самарского государственного университета. 2007. № 2. С. 172-179.

9. Казанцев И.В. Экологическая оценка влияния железнодорожного транспорта на содержание тяжелых металлов в почвах и растениях полосы отвода: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук. Тольятти, 2008. 24 с.

THE THEORETICAL FOUNDATIONS FOR EVALUATING THE RISK OF EROSION OF SOILS OF AGRICULTURAL LANDSCAPES

© 2013

I.V. Kazantsev, candidate of biology, associate professor
of department of chemistry, geography and methods of Training

S.A. Ibrahimova, Assistant Professor of Department of Chemistry, Geography and Methods of Training
Samara State Academy of Social Sciences and Humanities, Samara (Russia)

Annotation: considers questions of the risk of erosion of soils in agricultural landscapes on the example of Samara oblast. Considers methods of calculating the coefficient of the risk of erosion, the coefficient of ecological stabilization, the dependence of productivity of degree washing soils. Considers methods for assessing the sustainability of agricultural landscapes. Considers influence of forest belts on the nature of the contamination of soil pollutants.

Keywords: agricultural landscape, erosion of soil, coefficient of risk of erosion, integral indicators, environmentally sustainable agricultural landscape, Samara region.

УДК 373

К ВОПРОСУ О ПРОБЛЕМАХ ШКОЛЬНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2013

И.В. Казанцев, кандидат биологических наук,
доцент кафедры химии, географии и методики их преподавания
Поволжская государственная социально-гуманитарная академия, Самара (Россия)

А.И. Шакуров, учитель географии
Средняя общеобразовательная школа №147 имени П.М.Еськова, Самара (Россия)

Аннотация: выявлены проблемы географического образования в школах Самарской области. Приведены статистические данные, характеризующие результаты проведения ЕГЭ в Самарской области. Предложены меры, способствующие решению проблем школьного географического образования.

Ключевые слова: ЕГЭ, географическое образование, Самарская область, ФГОС.

В настоящее время одним из объективных способов проверки результатов обучения выпускников средних общеобразовательных школ в области географии является единый государственный экзамен. Экзаменационная работа предусматривает оценку способности учащихся не только воспроизводить знания, но и применять умения и навыки в типичной, модифицированной и совершенно новой ситуациях. Самарская область участвует в проведении ЕГЭ с 2002 г.

На протяжении последних 11 лет количество участников ЕГЭ по географии на территории Самарской области неуклонно снижается, за редким исключением (2007 г., 2011–2012 гг.) (рис. 1).

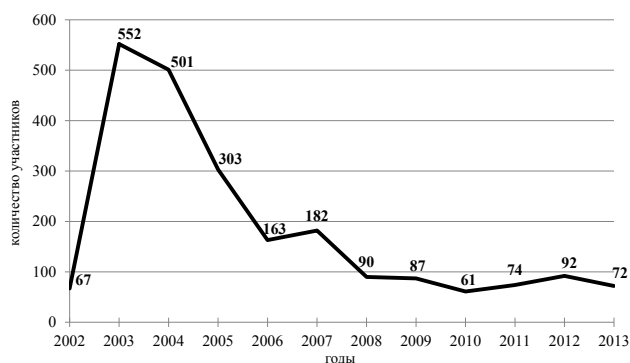


Рис. 1. Динамика количества участников ЕГЭ по географии в 2002–2013 гг. на территории Самарской области [1, 2].

Во-первых, это связано с уменьшением количества специальностей высшего профессионального образования, по которым ЕГЭ по географии учитывается в качестве вступительного испытания. Так, в Самарской области география в 2013 г. засчитывалась при поступлении лишь в один вуз (Поволжская государственная социально-гуманитарная академия) на одно направление подготовки (022000.62 Экология и природопользование, профиль «Экология») [1, 2].

Во-вторых, с 2003 г. происходило ежегодное сокращение количества бюджетных мест, выделяемых для обучения студентов по специальности «География». Так, если в 2003 г. Самарский государственный педагогический университет получил право набрать 100 студентов, то последний набор на специалитет в 2010 г. предусматривал лишь 40 бюджетных мест.

В-третьих, сокращение количества учебных часов, отведенных на изучение географии в общеобразовательных школах, приводит к тому, что многие учащиеся не обладают достаточным уровнем знаний по дисциплине, и, как следствие, не решаются выбирать её в качестве экзаменационного испытания.

Негативная ситуация сложилась в школах с профильным обучением, где география в 10-х классах не преподаётся вообще, и все разделы страноведения изучаются в 7-м классе, когда у учащихся ещё не успевают сформироваться знания, умения и навыки социально-экономического характера. Проблемой также является то, что Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования нового поколения не предусмотрено преподавание географии по техническим специальностям в учреждениях системы СПО [1, 2].

Положительным моментом в настоящее время явля-