

И.В. Подлесных, канд. с-х наук,
ФГБНУ «Курский Федеральный аграрный научный центр», г. Курск

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ В РАСЧЕТЕ СМЫВА ПОЧВЫ И ПОСЛЕДУЮЩЕМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Ключевые слова: эрозия, смыв почвы, ГИС технологии, модель, противоэрозионные мероприятия

Key words: erosion, soil washing, GIS technologies, model, erosion control measures

Аннотация. ГИС технологии позволяют проводить моделирование смыва почвы с оцениваемой территории с учетом противоэрозионной роли возделываемых культур севооборота. В случае превышения объема смыва с оцениваемой пашни рекомендуемых допустимых норм, необходимо проводить противоэрозионные мероприятия, последствия которых можно смоделировать до их проведения в ГИСах и выбрать наиболее приемлемые.

Abstract. GIS technologies make it possible to simulate soil washing from the assessed territory, taking into account the anti-erosion role of cultivated crop rotation crops. If the volume of washout from the assessed arable land exceeds the recommended permissible norms, it is necessary to carry out erosion control measures, the consequences of which can be modeled before they are carried out in GIS and the most acceptable ones should be selected.

Развитие агроландшафтов на протяжении более 200 лет происходило в направлении идеологии глобальной распашки земель с введением в оборот все новых и новых территорий. С увеличением площади пашни воздействие на почву возрастало, а устойчивость агроландшафтов снижалась, что привело к активизации эрозионных процессов. [1-2].

За период проведения экстенсивной системы земледелия в ЦЧЗ только на пахотных черноземах, по данным ЦЧО «Гипрозем», образовалось 1946,4 тыс. га эродированных почв и 19 тыс. га оврагов [3], и это данные на конец 90-х годов 20 века на сегодня площади еще стали больше.

Активные эрозионные процессы снижали не только плодородие почв, но и вели к сокращению главного атрибута земледелия – пашни. Проводимы в советский период активные исследования по оценке объемов смыва почвы в весенний период снеготаяния и интенсивность этого процесса

во время выпадения ливневых дождей, в современных условиях материально затратны и требуют больших коллективов исследователей, которых в современных экономических условиях недостаточно.

Поэтому для решения вопросов по расчету смыва почвы, проведения анализа для соответствия его допустимым нормам и принятия решения в случае необходимости проектирования противоэрозионных мероприятий в настоящий период могут помочь современные информационные технологии. Для проведения расчетов в информационной среде могут помочь как платные продукты такие, как например проприетарный софт ArcGIS — комплекс геоинформационных программных продуктов, так и бесплатный QGIS, который является свободной кроссплатформенной геоинформационной системой, служащей для создания, редактирования, визуализации, анализа и публикации геопространственной информации находящейся в открытом доступе. Используя эти продукты, можно смоделировать визуально и оценить проявление смыва на конкретной территории современного землепользования с учетом сложившегося севооборота на пашне [4]. Для расчета смыва почвы и почвозащитной эффективности сложившегося на оцениваемой территории севооборота в расчетах учитываются почвозащитные коэффициенты для культур.

Для моделирования проявления смыва почвы необходимы космические снимки оцениваемой территории с геопривязкой и ГИС с блоком анализа. Для дальнейшей работы по вычислению среднемноголетнего смыва почв в среде ГИС строится серия растровых карт, отражающих уклоны склонов в градусах, длину линий стока в метрах, экспозиции склонов, коэффициенты степени эродированности почв, коэффициенты типа и подтипа почв, коэффициенты противоэрозионного влияния сельскохозяйственных культур и противоэрозионных мероприятий на пашне, коэффициенты агрофона в вегетационный период. Подробно процесс создания всех растров изложен в работе [5].

Расчет среднемноголетнего смыва почв во время снеготаяния производится по уравнению (1):

$$M_T = P \times M_{cp} \times L \times \sin \alpha \times \pi \times S \times \lambda \times K_э \times K_п, \quad (1)$$

а в результате ливневой (дождевой) эрозии рассчитывали по уравнению (2):

$$M_л = P \times i \times L \times \sin \alpha \times \pi \times S \times \lambda \times A \times K_п, \quad (2)$$

где: M_T — смыв почвы во время снеготаяния, т/га;

$M_л$ — смыв почв в результате ливневой (дождевой) эрозии, т/га;

P — коэффициент, зависящий от степени увлажнения территории (для лесостепной зоны, в пределах которой расположен опыт, $P = 0,115$);

M_{cp} — зональный среднемноголетний вынос почвы с зяби или уплотненной пашни, т/га (5 т/га для уплотненной пашни и 7 т/га для зяби);

L – расстояние от водораздела до створа, для которого определяется смыв почвы, м;

a – уклон склона в градусах на расстоянии L , м от водораздела;

π – коэффициент, учитывающий влияние на смыв профиля склона;

S – показатель, характеризующий влияние типа (подтипа) почвы на эрозию;

λ – коэффициент, отражающий влияние на эрозионные процессы степени эродированности пашни;

K_s – коэффициент, показывающий воздействие на смыв экспозиции склона;

K_n – коэффициент влияния на смыв почвы агротехнических, лесо- и гидромелиоративных противоэрозионных мероприятий;

i – 30-минутная интенсивность ливней (дождей) 50%-ной обеспеченности, мм/мин (для района территории водосборов имеет значение 0,46 мм/мин);

A – параметр, зависящий от вида агрофона в вегетационный период.

Информация по коэффициентам, используемым в формулах, можно посмотреть в Рекомендациях по регулированию почвенно-гидрологических процессов на пахотных землях [6]. После проведенных расчетов среднемноголетнего смыва почв во время снеготаяния и в результате ливневой (дождевой) эрозии, они суммируются и получается информация о среднемноголетнем смыве почвы. Пример использования ГИС в моделировании показан на рисунке 1.

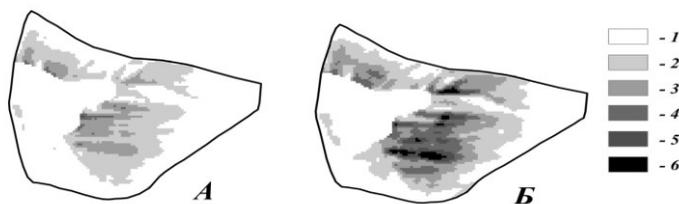


Рисунок 1. Прогнозируемый многолетний смыв почвы на оцениваемой пашне при сегодняшних условиях использования (Б) и с учетом изменения севооборота (А) (т/га): 1– 0-0,5; 2 – 0,5-1,5; 3 -1,5-2,5; 4 – 2,5-3,5; 5 – 3,5-4,5; 6 – более 4,5.

Если полученная величина выше, чем допустимые нормы потери почвы, то необходимо вносить коррективы в севооборот возделываемых культур, путем введения почвозащитных покровных, исключить пропашные и чистый пар, а если и это не приведет к снижению смыва почвы, то

уже прибегать к противоэрозионным агроприемам, лесомелиоративным мероприятиям и гидротехническим сооружениям.

ГИС позволяет оценивать не только смыв почв на конкретном поле, но и выявлять участки поля, наиболее подверженные эрозионным процессам, чтобы им уделить большее внимание и только там применять противоэрозионные мероприятия, а также моделировать смыв почв для контрастных севооборотов при условии их реализации на оцениваемом поле.

Список использованной литературы

1. Дмитриенко В.И. Оптимизация структуры агроландшафта // Земледелие. – 1998. – № 3.– С. 18-19.
2. Щербаков А.П. Ландшафтное земледелие и агробиоэнергетика // Земледелие. – 1994– № 2– С.6-7.
3. Вялых И.Е. Основные показатели систем земледелия и землеустройства колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных предприятий Курской области.– Курск: ЦЧОгипрозем Курский филиал, 1989.
4. Подлесных И. В., Соловьева Ю. А. Новый подход в методологии формирования структуры севооборотов с учетом противоэрозионной роли сельскохозяйственных культур // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 11. С. 21–25. doi: 10.24411/0235-2451-2020-11103.
5. Соловьева Ю. А., Подлесных И. В., Зарудная Т. Я. Усовершенствованная методика противоэрозионной организации территории для сельскохозяйственных угодий Центрального Черноземья // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 9. С. 5–9. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10901.
6. Герасименко В. П., Кумани М. В. Рекомендации по регулированию почвенно-гидрологических процессов на пахотных землях. Курск: ВНИИЗиЗПЭ, 2000. 105 с.

УДК 338.2

Н.А.Яковенко, *д-р экон. наук, доцент,*

И.С.Иваненко, *канд. экон. наук, доцент,*

*Институт аграрных проблем – обособленное структурное подразделение
ФГБУН ФИЦ «Саратовский научный центр РАН», г. Саратов*

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЮ В АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ

Ключевые слова: агропродовольственный комплекс, импортозамещение, технологический суверенитет, инновации, системный подход.