

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОЧВОЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕВООБОРОТОВ В РАЙОНАХ ПРОЯВЛЕНИЯ ПЫЛЬНЫХ БУРЬ

Т. В. Волошенкова

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт»

Реалии современного мира таковы, что повышение продуктивности и экологической стабильности сельского хозяйства является основой продовольственной безопасности государства. Но южные регионы Российской Федерации (Северный Кавказ, Нижнее Поволжье), одни из ведущих поставщиков товарного зерна, постоянно страдают от засух, суховеев, пыльных бурь различной интенсивности. И в свете глобальных процессов изменения климата неблагоприятное влияние указанных факторов может только усилиться [1].

В данной ситуации разработка и внедрение адаптивно-ландшафтных систем земледелия, оптимизация севооборотов и других организационно-хозяйственных мероприятий крайне необходимы. Но для быстрого внедрения научных достижений в с.-х. производство необходимы современные информационные технологии и интеллектуальные системы поддержки принятия решений [2, 3].

С учетом вышеизложенного севооборот в дефляционно-опасных районах должен обеспечить: 1) возможно больший выход продукции с единицы площади; 2) максимальное снижение или полное предотвращение потерь почвы в период пыльных бурь (рис. 1). Одним из путей решения первой задачи является формирование севооборотов из с.-х. культур, для которых рассматриваемые условия наиболее благоприятны. Ассортимент культур, способных максимально реализовать потенциал территории, предоставляется моделью «выбора с.-х. культур» [4].



Рис. 1. Направления и средства оптимизации севооборотов в районах с активным ветровым режимом

Для решения второй задачи (снижения потерь почвы) разрабатывается модель «расчета севооборотов в дефляционно-опасных районах» (рис. 2).

С учетом информации о почвенно-климатических условиях рассматриваемой территории, о соответствующем данным условиям ассортименте с.-х. культур и их противодефляционной эффективности в модели рассчитываются:

- 1) годовые потери почвы по каждой культуре (полю) севооборота;
- 2) годовые потери почвы в среднем по севообороту;
- 3) средние потери почвы от дефляции за весь период ротации севооборота.

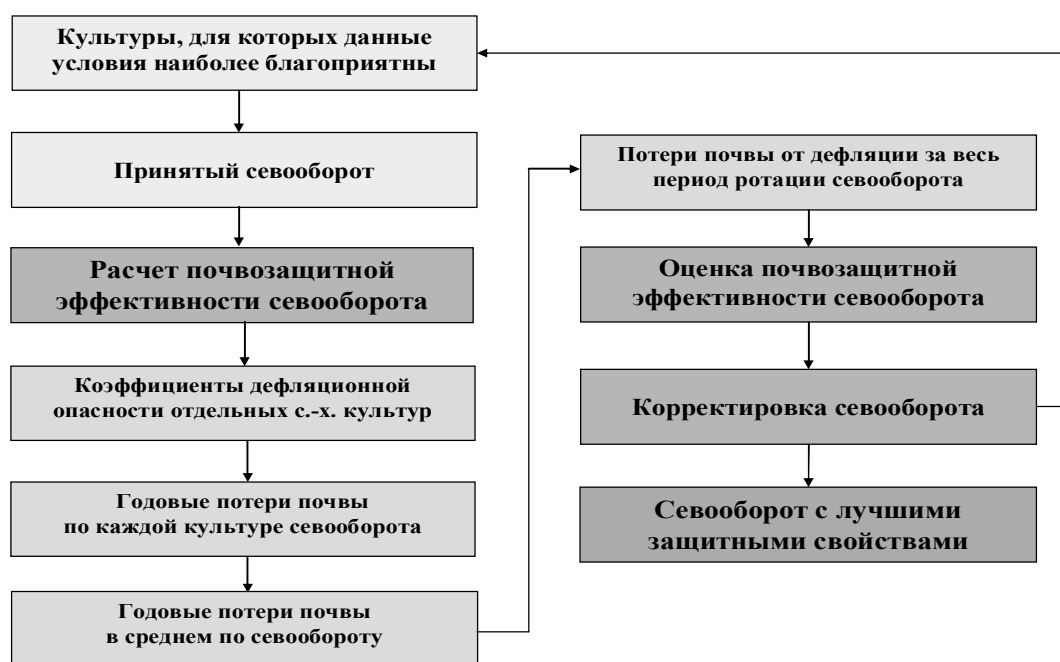


Рис. 2. Информационно-потоковая схема адаптации севооборотов к условиям проявления дефляции

Почвозащитная эффективность севооборота определяется следующим образом.

Для отдельного рабочего участка поля годовые потери почвы (P_{Pi} , т/га·год) рассчитываются по формуле:

$$P_{Pi} = P_{чi} \cdot K_{дi}, \quad (1)$$

где $P_{чi}$ – годовые потери почвы с черного пара (т/га·год); $K_{дi}$ – коэффициент дефляционной опасности культуры (фона); i – номер рабочего участка.

Годовые потери почвы с черного пара определяются на основе данных о структурном составе, критических скоростях ветра, дефлируемости почв конкретного севооборота, а также продолжительности пыльных бурь в исследуемом регионе. Необходимый математический аппарат и методика расчета представлены в работе М. И. Долгилевича, Ю. И. Васильева, А. Н. Сажина и др. [5].

Средневзвешенные потери по полю (культуре) за год (P_{Mj} , т/га·год) можно рассчитать по формуле:

$$P_{Mj} = \left[\sum_{i=1}^A (P_{Pi} \cdot S_i) \right] / S_{pj}, \quad S_{pj} = \sum_{i=1}^A S_i, \quad (2)$$

где P_{Pi} – потери почвы с i -го рабочего участка поля, т/га·год; j – номер поля; A – количество рабочих участков на поле; S_i – площадь i -го рабочего участка, га; S_{pj} – площадь j -го поля, га.

Годовые средневзвешенные потери по севообороту (P_{Hr} , т/га·год) находятся из соотношения:

$$P_{Hr} = \left[\sum_{j=1}^B (P_{Mj} \cdot S_{pj}) \right] / S_{cr}, \quad S_{cr} = \sum_{j=1}^B S_{pj}, \quad (3)$$

где r – год ротации севооборота; B – количество полей в севообороте; S_{cr} – площадь севооборота в соответствующий год, га.

Средние потери по севообороту за период ротации (P_{Hrot} , т/га·год) рассчитываются по формуле:

$$P_{Hrot} = \left(\sum_{r=1}^V P_{Hr} \right) / V, \quad (4)$$

где V – продолжительность севооборота, лет.

Тогда общий годовой вынос со всей площади севооборота в среднем за период ротации (P_{Lo} , т/год) составит:

$$P_{Lo} = P_{Hrot} \cdot S_c, \quad (5)$$

где S_c – площадь севооборота, га.

Если потенциальные потери почвы за период пыльных бурь превышают допустимые пределы, то осуществляется корректировка севооборота (изменение его структуры, исключение черного пара, введение культур, более безопасных в дефляционном отношении и др.).

Идентификационный расчет семипольного севооборота с двумя полями чистого пара и пропашными культурами (применяемый в некоторых засушливых районах Ставропольского края) с каштановыми средне- и легкосуглинистыми почвами показал, что при продолжительности пыльных бурь в регионе 30,3 часа в год он является дефляционно-опасным. Потенциальные потери почвы колебались от 1,36 до 10,6 т/га·год (на участках с легкими почвами). Средние потери почвы за период ротации составили 3,81 т/га·год, что превышает условно допустимые потери, покрываемые естественным почвообразовательным процессом. На основании данных расчетов делается вывод о необходимости корректировки севооборота (удалении из его структуры полей чистого пара, пропашных культур) или применения организационно-хозяйственных мероприятий – лесной мелиорации и почвозащитных технологий возделывания культур.

Конечная цель работы модели – формирование севооборота, способного максимально защитить почву от выдувания. Для ее достижения пользователю предоставляется вся необходимая информация и дается возможность проанализировать различные варианты севооборотов, рассчитать потери почвы с них и выбрать лучший севооборот.

Таким образом, применение информационных технологий позволит уже

на стадии проектирования оптимизировать растениеводство в районах с напряженным ветровым режимом. Разработанные модели дают возможность оперативно оценить почвенно-климатический потенциал территории, определить ассортимент наиболее продуктивных в данных условиях культур и сформировать севообороты с высокими почвозащитными свойствами, встроенные в общую схему агролесомелиоративных мероприятий на землях, подверженных дефляции.

Литература

1. Глобальные проявления изменений климата в агропромышленной сфере / Под ред. академика РАСХН А. Л. Иванова. М., 2004. 332 с.
2. Ландшафтное земледелие. Часть 2. Методические рекомендации по разработке ландшафтных систем земледелия в многоукладном сельском хозяйстве / Под общ. ред. академиков РАСХН Каштанова А. М., Щербакова А. П. Курск, 1993. 54 с.
3. Информационно-справочные системы / Под ред. И. И. Васенева и Г. Н. Черкасова. Курск, 2002. 118 с.
4. Волошенкова Т. В. Компьютерное моделирование для оптимизации ассортимента выращиваемых сельскохозяйственных культур с учетом изменения климатических параметров // Материалы Всероссийской конференции (с международным участием) «Математические модели и информационные технологии в сельскохозяйственной биологии: итоги и перспективы». 14–15 октября 2010 г., Санкт-Петербург. СПб.: АФИ, 2010. С. 191–195.
5. Долгилович М. И., Васильев Ю. И., Сажин А. Н. и др. Методические указания по размещению ползащитных лесных полос в районах активной ветровой эрозии. М., ВНИАЛМИ, 1984. 54 с.

ВОДНЫЙ СТРЕСС РАСТЕНИЙ, ИНДЕКС ВОДНОГО СТРЕССА

А. В. Доброхотов

Агрофизический НИИ Россельхозакадемии, Санкт-Петербург

Водный стресс наблюдается в тех случаях, когда растениям недостаточно влаги для восстановления потери при транспирации. Кратковременный водный стресс приводит к потере влаги растением и, как следствие, к увяданию. Длительный стресс приводит к приостановке роста и, в конечном счете, к гибели растения.

Использование температуры поверхности для определения водного стресса растений основывается на предположении, что вода становится лимитирующим фактором при развитии растения, транспирация сокращается и температура растения повышается. Температура растений измеряется в нескольких вариантах, по крайней мере, полтора века. Ранние работы игнорируют метеорологические факторы и концентрируются (из-за ограниченности оборудования) на измерении температуры отдельных листьев. В течение первой половины прошлого века велась полемика о том, возможно ли ситуация, при которой температура растений может быть ниже, чем окружающая температура воздуха. С развитием инфракрасных радиометров появилась возможность измерять температуру нескольких растений [1].

В начале 80-х годов маленькие портативные инфракрасные термометры стали необходимыми инструментами для измерения температуры почвы и рас-