

Математическое моделирование – основа дальнейшего прогресса в исследованиях по сельскому хозяйству

*А.Г. Крючков, д.с.-х.н., профессор,
Оренбургский НИИСХ*

В засушливых степных регионах необходимо хорошо знать приёмы противодействия неблагоприятным факторам жизни растений для снижения их отрицательного действия и в какой-то мере стабилизации сельскохозяйственного производства, чтобы выживать в резко колеблющихся условиях.

Сто лет назад для решения этих благородных задач на территории Оренбургской области профессором С.С. Бажановым впервые были начаты плановые научно-исследовательские работы на Бузулукском опытном поле [1]. В дальнейшем исследования по сельскому хозяйству продолжались на базе Бердского, Бродского опытных полей, Оренбургского СХИ, Чкаловской областной Госселекстанции, ВНИИ мясо-молочного скотоводства, позднее преобразованных в Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбургский НИИ сельского хозяйства, Всероссийский НИИ мясного скотоводства.

В течение века здесь были проведены тысячи полевых опытов, накоплены значительные резервы экспериментальных данных по разнообразным технологическим приёмам возделывания с.-х. культур. Накопление таких материалов продолжается и в настоящее время.

Большая часть выводов и заключений из этих экспериментов была опубликована в обобщающих трудах [2, 3]. Но в последние годы в России и мире произошли существенные изменения как в общественном устройстве, так и в научно-техническом прогрессе.

Широкое распространение получили компьютерные технологии, моделирование, разработка программ для этих целей. Их использование открыло возможности просчитывать различные ситуации, связанные с конечным результатом в с.-х. производстве.

Вместе с тем скоропалительное реформирование сельского хозяйства, дробление коллективных форм хозяйствования на фермерские в крупных зернопроизводящих регионах с неустойчивым климатом и крупными земельными наделами (13–26 га), где, в отличие от многих европейских стран с благоприятным климатом и мелкими земельными наделами (1,5–2–3 га), при отсутствии у них технических и материальных средств для нормального хозяйствования без необходимой господдержки, поставило эту важнейшую отрасль страны на грань выживания.

Всё это вместе взятое, дополняемое непрекращающимся ростом цен на энергоресурсы, удобрения, химикаты, исходом лучших кадров из села, отказом в услугах специалистов, оставило фермера один на один с природой при относительно невысокой его многоотраслевой профессиональной подготовленности и отсутствии сервисного обслуживания и ставит перед сельскохозяйственной наукой новые задачи.

На наш взгляд, эти задачи состоят в добывании более глубоких знаний о потребностях растений, возможностях их удовлетворения в условиях климата землепользования при сохранении плодородия используемых почв, более глубоком осмыслении полученных в экспериментах данных, математическом анализе и установлении закономерностей действующих приёмов возделывания, ответных реакциях растений возделываемых культур, построении моделей взаимоотношений их с внешней средой, разработке программ роста и развития, формирования ими продуктивности и качества продукции и снабжения этими программами землепользователей, а не просто примерными рекомендациями по полученным экспериментальным данным.

Учитывая это, основными направлениями математического моделирования уже сегодня и на ближайшую перспективу должны стать:

— разработка модели погодных условий для территории землепользования, установление

параметров действия каждого фактора и их комплексного воздействия;

- создание модели сортотипа растения каждой с.-х. культуры, наиболее приспособленного (адаптированного) к установленным параметрам модели действующих природных факторов и их комплексу с обоснованием параметров конструкции (архитектоники) растения по этапам его роста и развития, его физиологической устойчивости к неблагоприятным условиям действующей внешней среды и способности к максимальному использованию её комфортных условий;

- построение моделей оптимальной конструкции посевов, формируемых с помощью агротехнологий на каждом поле;

- на базе установления необходимой густоты посевов, их сохранности, выживаемости, элементов продуктивности каждого растения, формирования ими фотосинтезирующей поверхности, биомассы, их скорости и массы корневой системы, способной активно снабжать надземные органы растений питательными веществами и влагой в течение вегетации;

- разработка моделей питания и влагопотребления растений на каждом этапе его жизни;

- обоснование моделей структурного состояния почвы, подготавливаемой для возделывания каждой культуры с помощью различных почвообрабатывающих орудий и их комплексного применения;

- разработка моделей предшественников для возделывания каждой сельскохозяйственной культуры;

- научное обоснование моделей наиболее эффективных наборов культур в севооборотах и наиболее продуктивных в неустойчивом климате схем чередования их в севооборотах, а также и самих севооборотов;

- разработка моделей наборов агротехнологий, способных противостоять стрессовым факторам (засухам, болезням, вредителям и т.п.) и обеспечивающих сохранение плодородия земель каждого землепользования;

- построение моделей создания агроландшафтов, способствующих защите полей от водной и ветровой эрозии.

Этот список может быть продолжен специалистами разного профиля по своим направлениям.

При построении математических моделей очень важно иметь многолетние материалы стационарных опытов с методикой наблюдений и исследований, отвечающих требованиям разрабатываемых их конструкций и обеспечивающих исключение ошибок и случайностей в определении реакций растения той или иной культуры. Наблюдения и учёты должны охватывать всё жизненное пространство произрастающего растения и факторы, снижающие его продуктивность.

Недаром в мировой практике такие стационары ведутся более 100 лет (Англия, Ротамстедская

опытная станция, более 130 лет). Это не роскошь, это государственная задача, забота о будущем потомков своей страны, сохранении плодородия используемых земель и продовольственной безопасности, познание закономерностей изменения климата и жизнеобеспеченности своего населения в перспективе.

В Оренбургском НИИСХ велись стационары на базе б. ОПХ: «Тощое», им. 50 лет ВЛКСМ, «Урожайное», «Советская Россия», им. Куйбышева и в Каргале. Всего 7 стационаров. На сегодня сохранилось из них лишь два. Накоплен большой экспериментальный материал по вопросам земледелия. Но он остаётся не обобщённым с позиций математического моделирования и недоступен широкому кругу земледельцев области.

Значительно сложнее разрабатывать математические модели на базе краткосрочных технологических опытов. Но и здесь существует возможность перехода к построению таких моделей, используя результаты опытов в серии резко различающихся по погодным условиям лет, характерных для территорий землепользований и типов почв. Именно в этих краткосрочных опытах (4–6-летних) содержится детальная информация о реакции растений на применяемые технологические приёмы, их способности противостоять действию неблагоприятных погодных, почвенных и прочих условий жизни. Проследить взаимодействие и противодействие природных и технологических факторов, показать их суть, построить математические модели, установить параметры этих моделей, разработать компьютерные программы для мониторинга за состоянием посевов на сельскохозяйственном поле и возможного вмешательства в идущие процессы, а также своевременного предвидения конечного результата и принятия своевременных мер к снижению рисков от вероятного недобора продукции или её избыточного сбора — главные направления исследований в сельхозпроизводстве.

Такой исходной информации, полученной в полевых опытах и пригодной для разработки компьютерных моделей, накоплена огромная масса и в вузах, и в НИИ сельского хозяйства, работающих в провинции.

В нашем отделе изучено около 1,5 тыс. вариантов технологических приёмов возделывания различных зерновых культур в полевых опытах, уборки, послеуборочной обработки, предпосевной подготовки семян. По результатам этих опытов сотрудниками опубликовано около 600 научных работ. Они стали достоянием практиков, но в виде результатов экспериментов.

Сегодня становится очевидным, что время «засапозных» рекомендаций прошло и предстоит освоение целины в направлении разработки компьютерных моделей на базе результатов полевых экспериментов за все истекшие годы и на будущее.

Мы начали такие разработки и приглашаем всех учёных и начинающих исследователей перестраивать свою работу в этом направлении, если мы не хотим плестись в хвосте мирового научно-технического прогресса.

Литература

1. Крючков А.Г., Кушнир С.Я. Профессор С.С. Бажанов (жизнь и творческое наследие (1878—1943 г.). Оренбург, 1998. 97 с.
2. Система ведения сельского хозяйства Оренбургской области. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1981. 303 с.
3. Система устойчивого ведения сельского хозяйства Оренбургской области. Оренбург, 1999. 336 с.