

УДК 631.11

РАЗВИТИЕ УЧЕНИЯ О СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ТИМИРЯЗЕВСКОЙ АКАДЕМИИ

А. М. ЛЫКОВ, В. В. ГРИЦЕНКО, И. С. КАУРИЧЕВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела, кафедра почвоведения)

В статье изложена история развития учения о системах земледелия в Тимирязевской академии. Особое внимание уделено современному состоянию проблемы.

В более чем 120-летней истории развития научной мысли в Тимирязевской академии важное место по праву принадлежит исследованию проблемы систем земледелия. Постановка и научная разработка этой проблемы в академии обосновываются прежде всего особым характером Тимирязевки: высоким теоретическим и методологическим уровнем комплексной ее деятельности как учебно-исследовательского учреждения, тесной связью с производством, восприимчивостью к новому, традиционной широтой агрономического мышления и высокой гражданской ответственностью перед обществом.

В настоящей работе обсуждаются преимущественно агрономические аспекты проблемы, тем не менее следует подчеркнуть, что в первые годы существования Петровской земледельческой и лесной академии система земледелия вполне обоснованно рассматривалась ее учеными как агроэкономическая категория. По тому времени такой подход к проблеме был весьма прогрессивным и плодотворным. Видный экономист пореформенного периода профессор академии А. П. Людоговский (1840—1882 гг.), создавший первый курс буржуазной сельскохозяйственной экономики в России, в основу этого курса положил системы земледелия. По А. П. Людоговскому [12], система земледелия есть «способ пользования всей землей имения, включая сюда не только поля, но и отношение последних к постоянным лугам и выгонам». Важнейшими признаками систем земледелия А. П. Людоговский считал степень интенсивности, способы повышения плодородия почв, сочетание растениеводства и животноводства, соотношение сельскохозяйственных культур. Эти признаки А. П. Людоговский называл «внутренними». По мнению ученого, с развитием земледелия и его интенсификацией «доля капитала (средств производства) относительно доли труда увеличивается более и более». Развитие и смена систем земледелия происходят в направлении от экстенсивных к интенсивным.

Другим выдающимся ученым Петровской академии, много сделавшим для становления учения о системах земледелия, был И. А. Стебут (1833—1923 гг.). В работах И. А. Стебута особо подчеркиваются зональный характер систем земледелия, изменение их во времени. «Сельскохозяйственная промышленность не остается постоянной в своей форме, которая столь же разнообразна в различных местностях, сколь разнообразна в той же местности в различные, более или менее отдаленные одна от другой эпохи времени», — говорил И. А. Стебут во вступительной лекции к курсу земледелия в 1866 г. [17]. Главными признаками систем земледелия он считал соотношение земельных угодий и различных групп сельскохозяйственных культур, а главным условием повышения урожайности растений и повышения плодородия почвы — правильное сочетание зерновых и кормовых культур. Чем больше корма, тем больше навоза и тем выше плодородие почвы и урожай хлебов. И. А. Стебут впервые ввел понятие о системах ведения сельского хозяйства и считал, что системы земледелия являются составной их частью и зависят от направления хозяйства и природных условий. Таким образом, он впервые указал на зональный характер систем

земледелия, что является отличительной особенностью современных систем земледелия, позволяющей наиболее полно учесть и реализовать местные почвенные, биоклиматические и материально-технические ресурсы. И. А. Стебут отмечал также, что главным звеном системы земледелия является севооборот, в котором, как правило, находит свое отражение производственное направление хозяйства.

В 30-е годы В. Р. Вильямсом были разработаны основные положения травопольной системы земледелия. Положительной стороной этой системы следует считать то, что при ее реализации рекомендовалось проводить комплекс агротехнических, мелиоративных и организационно-экономических мероприятий, направленных на повышение плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур. В этом комплексе предусматривались освоение системы севооборотов с расширением полевого травосеяния, системы обработки почвы, улучшение семеноводства, создание водоемов и лесных полос для укрощения стихийных сил природы. Но вместе с тем здесь были допущены некоторые теоретические просчеты и даны необоснованные практические рекомендации. Ошибочной была и рекомендация повсеместного внедрения одной травопольной системы земледелия во всех зонах страны.

Для развития учения о системах земледелия в Тимирязевской академии характерно утверждение концепции единства растения и окружающей среды. Еще К. А. Тимирязев говорил, что культурное растение и предъявляемые им требования — коренная научная задача земледелия. Поэтому одной из научных основ разработки системы земледелия является учет требований растений к почвенным и другим условиям на различных этапах органогенеза и в соответствии с этим оптимизация их при помощи агротехнических приемов, а также учет проявления основных законов земледелия в конкретных условиях зоны и хозяйства.

Зональная система земледелия в целом и ее составная часть — интенсивные технологии — ориентированы на воспроизводство плодородия почвы и выращивание запрограммированных высоких урожаев, а также на дальнейшее их увеличение по мере нарастания факторов интенсификации. Так, в Московской области в 1986 г. благодаря интенсивной технологии выращивания зерновых, которая была внедрена на 88,7 тыс. га, или 28,4 % общей площади их посева, средняя урожайность повысилась до 32,1 ц/га вместо 26,8 ц/га, полученных при обычной технологии. В таких районах Московской области, как Ленинский и Люберецкий, урожайность зерновых, возделываемых по интенсивной технологии, в среднем составила соответственно 45,4 и 43,4 ц/га против 38,0 и 29,4 ц/га по обычной технологии.

В учхозе академии «Михайловское» применение интенсивных технологий на всей площади посева зерновых позволило в 1986 г. повысить среднюю урожайность до 42,7 ц/га.

Несмотря на особо благоприятные агрономические и социально-экономические предпосылки дальнейшего развития учения о системах земледелия, В. Р. Вильямс ошибочно сводил сущность системы земледелия к преимущественно агрономическому комплексу. «Система возобновления перегноя в почве или, другими словами, возобновления прочности структуры почвы, непрерывно разрушаемой обработкой, носит название системы возобновления плодородия почвы или на производственном языке — системы земледелия» [3].

В последующих своих трудах В. Р. Вильямс неоднократно подчеркивал, что конечная цель изучения и использования почв и в целом систем земледелия — это получение урожая. Так, в предисловии к четвертому изданию монографического учебника «Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения» он писал: «Выяснению условий непрерывного и беспредельного повышения урожаев сельскохозяйственных культур посвящен наш данный труд. Всю систему изучения почвы как природного тела и его существенного признака — плодородия, продукта человеческого труда, мы подчинили решению этой практически важнейшей производственной задачи» [3, с. 13]. Цитированное

выше определение системы земледелия В. Р. Вильямсом в дальнейшем, вплоть до последнего времени, в своей теоретической основе оставалось в агрономической и другой литературе по существу неизменным. Такое определение системы земледелия явилось следствием подмены понятия «система земледелия» как системы технологических и организационно-экономических мероприятий, обеспечивающей максимальную продуктивность отрасли, понятием, имеющим значение только по отношению к «культуре почвы», т. е. к науке «**общее земледелие**».

Основатель советской агрохимической науки Д. Н. Прянишников, долгие годы руководивший кафедрой агрохимии Тимирязевской академии, особое значение в системах земледелия наряду с зональностью, специализацией, технологией возделывания культур придавал научно обоснованной системе удобрения. По его мнению, расширение круговорота питательных веществ в системах земледелия при рациональном сочетании применения минеральных туков, органических удобрений и травосеяния является важнейшим условием прогресса земледелия. Д. Н. Прянишников резко выступал против травопольной системы земледелия, показывая ее схематичность, недостаточный учет природных условий, принижение роли возрастающего применения удобрений.

Проблема систем земледелия приобретает особое значение при интенсификации земледелия. По существу только в интенсивном земледелии, базирующемся на подлинно научной агрономической основе, можно реализовать в полной мере принципы и методы системного подхода, обеспечивающего значительное повышение эффективности научных исследований и практических разработок. Применительно к системам земледелия системный подход означает такую организацию факторов производства, при которой обеспечивается не только высокая и устойчивая его результативность, но и одновременно нормативное воспроизводство плодородия почвы при бережном использовании всех ресурсов и общем экологическом благополучии.

В настоящее время освоение зональных систем ведения сельского хозяйства и, следовательно, систем земледелия определено как важнейшая общегосударственная задача, как решающее условие успешного выполнения Продовольственной программы СССР. В соответствии с этой стратегической установкой проведена огромная проектно-исследовательская, агрономическая и организационная работа, направленная на создание и освоение в зонах, областях и, наконец, в колхозах и совхозах научно обоснованных систем земледелия.

Проектирование и практическая реализация научно обоснованных зональных систем земледелия — качественно новый этап развития сельского хозяйства страны, большое достижение агрономической науки и работников производства, партийных, советских и сельскохозяйственных органов.

Ныне системы земледелия работают на урожай, на плодородие почвы. В то же время в ходе освоения систем земледелия, как во всяком новом деле, наряду с первыми положительными результатами стали очевидными определенные просчеты, обусловленные прежде всего особой сложностью решаемой проблемы и недостаточной теоретической и практической ее проработкой.

Все сказанное выше свидетельствует о необходимости предъявлять высокие требования к уровню научно-методологической и технической разработки проблемы. Соответствует ли он сейчас состоянию сельскохозяйственного производства и особенно перспективным задачам? По нашему мнению, далеко не полностью.

Земледельческая наука, к сожалению, очень медленно решает вопросы современных систем земледелия, определения основных понятий, их соподчинения и разграничения, классификации систем земледелия, методики их разработки и освоения. В учении о системах земледелия сегодня заметны разобщенность знаний о природе растений и почвы, закономерностях и условиях продукционного процесса в земледелии, механизме эффективного действия факторов интенсификации, общеэко-

логических и организационно-экономических условиях и закономерностях производства, отсутствие их целенаправленной технологической интеграции.

Ориентация систем земледелия исключительно на повышение (воспроизводство) плодородия почвы хотя в общем виде и отвечает важнейшей задаче земледелия, однако в технологическом и организационно-экономическом отношении не представляется достаточно конкретной и организующей все факторы создания урожая. В общеметодологическом смысле повышение плодородия почвы как важнейшего первичного фактора урожая, возрастание роли плодородия почвы по мере интенсификации земледелия не подлежат сомнению. Однако, учитывая относительный характер плодородия, системную основу его эффекта, т. е. зависимость от растения, климата и других факторов урожая [7], выделение плодородия в качестве основной категории в отрыве от культурного растения и теоретически и, что особенно важно, на практике не усиливает технологическую целостность и завершенность системы земледелия. В частности, по этой причине существующие разработки систем земледелия весьма общи, описательны [12]. В них отсутствуют важнейшие нормативы. Кроме того, в ряде случаев важные научные концепции, являвшиеся в свое время правильными, уже утратили значение вследствие резко изменившихся условий производства.

Современная концепция систем земледелия, по нашему мнению, должна отражать всю совокупность производственных факторов создания урожая. Эти факторы должны быть соподчинены и определены количественно на сегодняшнем уровне агрономической науки и производства. Одновременно теоретически должны быть установлены роль и порядок действия факторов урожая в ближайшем и обозримом будущем. Вполне понятно, что такие факторы, как организационно-экономическое обеспечение урожая и даже в некоторой степени климатические условия, могут быть изменены или приспособлены к конкретному производству достаточно быстро и максимально эффективно. Это означает, что ограничивающее действие их на урожай носит временный характер. В отличие от указанного действие таких факторов урожая, как почва и культурное растение, в силу их биологической или биосферной природы и связанной с этим консервативностью менее управляемо; количественные изменения в данном случае менее значительны и требуют длительного времени. Другими словами, теоретические возможности направленного изменения почвы и растения в решающей степени важны сегодня и еще более будут определять производительность земледелия будущего. По существу продуктивность поля в будущем будет лимитироваться только почвой и растением.

Центральное место в концепции современных систем земледелия должно занимать не отдельно взятые почвы (плодородие) или растение (урожай), а их системное единство — соединение растений с почвой. Обусловленная этим единством конечная результативность производственного процесса есть отражение внутренней объективной системной взаимосвязи и взаимозависимости отдельных элементов сложнейшего производственного комплекса — системы земледелия. Таким образом, **сегодня под системой земледелия следует понимать научно обоснованный, базирующийся на концепции единства почвы и растения зональный комплекс технологических и организационно-экономических мероприятий, обеспечивающий максимальную эффективность земледелия на основе рационального использования всего ресурсного потенциала.**

В современных системах земледелия можно выделить следующие подсистемы (блоки): агротехнический, мелиоративный, экологический и организационно-экономический. Каждый из этих блоков обеспечивает достижение определенной цели. Так, цель агротехнического и мелиоративного блоков — обеспечение расширенного воспроизводства почвенного плодородия; организационно-экономического — создание максимально эффективных форм и методов организации и оплаты труда; экологического — создание максимально благоприятной природо-

охранной обстановки. Все блоки одновременно включают и культурное растение, причем в каждом из них отражаются специфические для данного блока элементы его технологии. Выбор культурных растений для возделывания в конкретных почвенно-климатических условиях определяет специализацию земледелия. При первостепенной роли природных факторов определенное влияние на специализацию земледелия оказывают экономические и социально-исторические условия.

Общей (единой) теоретической основой современных систем земледелия являются закономерности устойчивого продукционного процесса (в решающей мере это закономерности взаимодействия почвы и растения) при оптимизации всех определяющих его факторов. В урожае в конечном счете фокусируются уровень реализации промежуточных целей всех блоков системы земледелия, умение управлять блоками и продукционным процессом в целом.

В этой связи следует подчеркнуть, что используемые рядом исследователей [1, 10, 11, 14] для теоретического обоснования систем земледелия так называемые законы земледелия далеко не полностью отражают существо вопроса. Недостаточная убедительность такого подхода видна уже из того, что разные авторы формулируют неодинаковое количество законов земледелия (к давно установленным законам равнозначности и незаменимости действия факторов жизни растений, законам минимума, оптимума, максимума, совокупного действия факторов добавляют закон возврата, плодосменности и др.). Кроме того, законы земледелия — это по существу общебиологические законы. В земледелии их действие преломляется через ряд важнейших явлений (опосредованное использование растениями почвенных факторов жизни, детерминированность специализации земледелия биоклиматическим потенциалом региона и др.). И наконец, законы земледелия отражают самый общий, преимущественно качественный уровень оптимизации условий продукционного процесса в земледелии. Поэтому на основе общих положений, вытекающих из законов земледелия, в современных системах земледелия формируются новейшие представления о природе растений, о механизме взаимодействия их с почвой, о плодородии почвы как научной, но и строго экспериментальной категории агрономии, о взаимодействии биологических, природных и других факторов урожая. Однако для разработки современных систем земледелия все указанные представления должны быть с максимально возможной точностью оценены количественно (нормативно).

Принципиальной особенностью современного теоретического обоснования систем земледелия является системный подход к оценке отдельных факторов урожая. С точки зрения общей теории систем [4, 5], система земледелия представляет собой не только целостный комплекс взаимосвязанных элементов, каждый из которых является, в свою очередь, системой более низкого порядка, но одновременно и комплекс отношений между элементами системы. При этом следует особо подчеркнуть организованную сложность системы, поскольку при добавлении того или иного элемента к уже имеющимся меняется не только число элементов и их отношений в системе, но и сами отношения между элементами прежней системы.

Системный подход предполагает установление конкретных механизмов целостного функционирования сложной системы, выявление достаточно полной типологии их внутренних связей. Эффективность системы земледелия, общий результат взаимодействия всех ее элементов в решающей степени определяются теоретическим обоснованием каждого элемента, прямых и обратных связей между ними, между отношениями элементов системы. Все отдельные приемы, входящие в разные блоки системы земледелия и обеспечивающие создание урожая, должны быть направлены на оптимизацию всех без исключения факторов урожая: почвы, растения, климата, человеческой деятельности, времени (длительности продукционного процесса). Тем не менее, как свидетельствуют новейшие исследования и передовой опыт, приоритетное зна-

чение среди факторов формирования урожая принадлежит почве (плодородию) и возделываемому растению. По мере интенсификации земледелия и роста урожаев данные факторы в первую очередь лимитируют эффективное функционирование всей системы. Обусловлено это тем, что действие вновь вовлекаемых в систему почва — растение факторов жизни растений (орошение, удобрение, пестициды и др.) обязательно сопряжено с посреднической функцией почвы, ее плодородия. Одновременно в селекционном процессе целенаправленно достигается значительное расширение возможностей культурного растения использовать большее количество факторов жизни.

Принципиальное значение имеет и тот факт, что другие факторы урожая (производственная деятельность человека, климат и время) реализуются в конечном счете или через почву или через растение. Так, удобрение, обработка, мелиорация участвуют в создании урожая через почву, а химическая защита растений, ретарданты, десиканты и др. действуют непосредственно на культуру. Фактор времени находит выражение в биологических особенностях растений. Климат влияет и на растение и на почву.

Для интенсивного земледелия, ориентированного на предельное, но рациональное, научно обоснованное использование важнейших биологических ресурсов — почвы и растения, традиционное механистическое представление об этих ведущих факторах урожая уже не оправдывает себя, ибо оно неверно. Полная несостоятельность раздельного рассмотрения растения и почвы как факторов урожая подтверждается новейшими исследованиями в земледелии и агропочвоведении [6, 8, 9, 18].

Сегодня известно, что плодородие почвы, хотя оно и первично по отношению к урожаю, по принципу обратной связи в значительной мере обязано воздействию растения, урожая. Преимущественно через растение обеспечивают расширенное воспроизводство плодородия почвы факторы интенсификации. Важнейший компонент плодородия почвы — гумус — по существу является частью урожая; благодаря биологической природе и энергетической ценности он создает, по выражению В. В. Пономаревой [16], биоэкологическую среду для развития возделываемых растений. Наконец, теснейшая связь плодородия почвы с живыми организмами находит отражение и в концепции почвы как биокосного тела.

Исходя из сказанного в современных системах земледелия теоретически правомочно и практически необходимо рассматривать почву и растение как единое целое, как основной, определяющий продуктивность всей системы фактор. В этом глубокий смысл биотехнологической сущности земледелия вообще и интенсивного земледелия в особенности. Этот «биотехнологический приоритет» — принципиальная особенность подлинно научной и одновременно максимально конкретной, дифференцированной, нормативно-технологической системы земледелия того или иного хозяйства.

В чем должна выражаться концепция единства почвы и растения в практическом земледелии?

Во-первых, при таком подходе недопустимо получение урожая за счет мобилизации природного плодородия и некомпенсируемого потребления его компонентов. Этот тезис находит отражение в общепринятом сегодня положении об обязательном (в ряде случаев расширенном) воспроизводстве почвенного плодородия.

Во-вторых, любой агротехнический и мелиоративный прием должен удовлетворять требованиям не только растений, но и почвы (внесение удобрений, новые с учетом генетических особенностей почвы приемы орошения, минимальное использование инородных и вредных для почвы пестицидов и др.).

В-третьих, радикальная рационализация механической обработки почвы.

В-четвертых, экологическая сбалансированность современного интенсивного земледелия.

В-пятых, соответствующее организационно-экономическое обеспечение концепции. Оценки затрат на урожай должны быть не только экономическими, но и морально-нравственными.

Концепция единства почвы и растения предполагает серьезное переосмысление и переоценку ряда положений агрономии, их практического использования в системе агрономической науки и АПК страны, значительные изменения в программах подготовки агрономических кадров, их профессиональном мировоззрении, в создании в этом отношении нового общественного мнения.

Концепция единства почвы и растения вносит также существенные изменения в методику полевого эксперимента, в существующие представления о факториальном анализе и, в частности, в принцип единственного логического различия. С одной стороны, рассматривая систему почва — растение как целое, мы тем самым ограничиваем распространение результатов конкретного опыта на другие почвенные условия, т. е. усиливаем зональное дифференцирование в полевом эксперименте. С другой стороны, не расчлняя систему почва — растение и изучая исследуемые факторы в различных простых и сложных сочетаниях, как это имеет место в многофакторных опытах, можно получить ценный материал, характеризующий систему по ее конечным результатам, не нарушая внутренних взаимодействий. В этом случае, принимая систему за единое целое и варьируя несколько изучаемых факторов (несколько переменных), получаем обширную статистическую совокупность, которая после соответствующего анализа и обработки позволяет выявить наиболее важные эффекты и взаимодействия.

Важнейшим принципом современных систем земледелия должна быть их нормативность. Переход от описательного характера систем земледелия к нормативно-технологическому — требование времени, оно подготовлено современным уровнем развития технологических наук, широким использованием прогрессивных методов организации и оплаты труда, передовым опытом производства.

Нормативно-технологическая система земледелия, по нашему мнению, должна состоять из трех основных частей: расчетно-нормативных моделей плодородия почвы, биологических моделей структуры посевов и урожайности растений, нормативов воспроизводства плодородия почв хозяйства.

В первой части на основе исходных экономических нормативов площадей посева, урожайности, валовых сборов для определения направления специализации земледелия и характера землепользования в конкретных хозяйствах устанавливаются дифференцированные технологические модели плодородия разных почв и их комбинаций (СПП) с учетом использования в конкретных севооборотах. Модели плодородия не неизменны, по мере развития хозяйства необходим переход на новые, более эффективные модели.

Модели плодородия — важнейший норматив, важнейшее условие получения запрограммированного урожая сельскохозяйственных культур. Их выбор и обоснование — наиболее ответственный этап в разработке системы земледелия. К этой работе должны быть привлечены научные работники местных научно-исследовательских учреждений: почвоведы, агрономы, экономисты, экологи.

Технологическая модель плодородия представляет собой экспериментально установленное сочетание основных свойств почвы (факторов плодородия), находящихся в тесной корреляции с уровнем урожайности при прочих равных условиях выращивания растений (климат, производственная деятельность человека и др.). Учитывая, что технологическая модель должна быть простой и доступной для широкого круга работников, в нее включено минимальное число факторов плодородия, однако каждый из них является интегральной (наиболее общей) характеристикой тех или иных почвенных свойств и процессов.

Необходимо отметить следующие особенности технологических моделей плодородия почв:

Технологические модели плодородия почв Домодедовского района Московской области

Модель*	Биологические факторы плодородия			Агрофизические факторы плодородия			Агрохимические факторы плодородия		
	гумус, %	максимально допустимое количество сорняков, шт/м ²		мощность пахотного слоя, см	сумма водопрочных макроагрегатов, %	плотность почвы, г/см ³	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH _{сол}
		малолетники	многолетники				мг/100 г		
Дерново-слабо* и среднеподзолистые и светло-серые лесные средне- и тяжелосуглинистые почвы на покровных суглинках									
I	2,0—2,5	15—35	2—5	25—27	35—40	1,2—1,3	15—20	20—25	5,5—5,0
II	2,5—3,0	10—15	1—3	27—30	40—45	1,2—1,2	15—20	20—25	6,0—6,5
Серые лесные почвы									
I	2,5—3,0	15—35	2—5	25—27	40—45	1,1—1,2	15—25	20—25	6,0—6,5
II	3,0—3,5	10—15	1—3	27—30	45—50	1,1—1,2	20—25	20—25	6,0—6,5
Дерново-подзолистые, светло-серые и серые лесные смытые почвы									
I	1,8—2,0	15—35	2—5	22—25	30—35	1,2—1,3	15—20	15—20	5,5—6,0
II	2,0—2,5	10—15	1—3	25—27	35—40	1,2—1,3	15—20	20—25	5,5—6,0
Дерево-подзолистые и светло-серые глеевые и глееватые почвы									
I	2,5—2,7	15—35	2—5	25—27	40—45	1,1—1,2	15—20	20—25	5,5—6,0
II	2,7—3,0	10—15	1—3	27—30	40—45	1,1—1,2	15—20	20—25	6,0—6,5
Серые лесные глеевые и глееватые почвы									
I	2,5—3,0	15—35	2—5	25—27	40—45	1,1—1,2	15—25	20—25	6,0—6,5
II	3,0—3,5	10—15	1—3	27—30	45—50	1,1—1,2	20—25	20—25	6,0—6,5
Аллювиальные дерновые суглинистые и супесчаные почвы									
I	2,0—3,0	15—35	2—5	25—27	40—50	1,1—1,3	15—25	15—25	5,5—6,5
II	2,5—3,5	10—15	1—3	27—30	45—55	1,1—1,3	15—25	15—25	5,5—6,5
Овражно-балочные почвы									
I	2,0—4,0	—	—	—	50—60	1,1—1,3	15—20	15—25	5,5—6,0
II	2,5—4,5	—	—	—	50—60	1,1—1,3	15—25	15—25	5,5—6,0

* I — модель на 1990 г.; II — на 2000 г.

1. Теоретическая и экспериментальная обоснованность агрономической эффективности (обеспечение заданных урожаев) и воспроизводства (простого или расширенного) избранной модели плодородия.

2. Экономическая эффективность технологических моделей плодородия (соизмерение стоимости получаемого урожая с затратами на воспроизводство плодородия и получение урожая).

3. Дифференциация моделей плодородия и зависимости от механического состава почвы, ее генетических свойств, особенностей структуры почвенного покрова, от уровня интенсификации земледелия в конкретном хозяйстве и его экономических показателей, от специализации севооборота (соответствие биологическим особенностям основных культур).

4. Экологическая сбалансированность технологических моделей плодородия.

В табл. 1 в качестве примера приведены технологические модели плодородия основных подтипов, видов и разновидностей почв Домодедовского района Московской области.

Технологические модели плодородия составлены для двух уровней производства: I — оптимальная современная модель, обеспечивающая высокую эффективность удобрений, севооборота, мелиорации и обработки почвы, применяемых в настоящее время; II — оптимальная пер-

спективная модель, на которую хозяйства должны перейти в 2000 г. Имеющиеся материальные, трудовые и энергетические ресурсы хозяйства обеспечивают практическую реализацию и той и другой модели. Вместе с тем форсированный переход на модель II в настоящее время экономически недостаточно обоснован, поскольку в этом случае, помимо имеющихся ресурсов, необходимо значительное повышение общей культуры земледелия и организационно-экономического обеспечения систем земледелия.

Модели I и II позволяют получать при среднегодовых погодных условиях урожаи зерновых соответственно по 46—50 и 50—55 ц/га, картофеля — 220—250 и 270—300, сена многолетних трав — 90—100 и 110—120, кукурузы на силос — 700—800 и 800—1000, зеленой массы однолетних трав — 250—300 и 300—350, корнеплодов кормовой свеклы — 650—750 и 800—1000 ц/га.

Указанные модели разработаны как элементы последовательно почво-, водо- и природоохранных систем земледелия. Они дают возможность осуществлять расширенное воспроизводство плодородия эродированных земель и полностью исключают дальнейшее возникновение и развитие эрозионных процессов, загрязнение окружающей среды, другие неблагоприятные экологические последствия.

Производительность разных моделей плодородия определяется в длительных полевых опытах. Одновременно осуществляется расчетное программирование урожая, получившее широкое применение на практике, в частности при разработке интенсивных технологий возделывания культур.

При программировании урожаев учитываются плодородие почвы, обеспеченность растений водой и питательными элементами почвы. При этом используются новейшие научные данные о предельно возможных масштабах использования растениями вносимых с удобрениями и собственно почвенных ресурсов питательных элементов. Учитываются также и те ресурсы питательных элементов и воды, которые будут использованы другими компонентами агрофитоценозов.

Зональные системы земледелия должны обеспечивать максимально возможное использование растениями солнечной энергии и минимальные затраты ресурсов на единицу биомассы при одновременном улучшении плодородия почвы и сохранении окружающей среды. В связи с этим, кроме модели плодородия, разрабатывается другой (второй) важнейший норматив системы земледелия — биологическая модель оптимальной структуры посева. Эти два главных норматива зональной системы земледелия должны быть хорошо согласованы между собой и взаимосвязаны.

Фотометрические исследования в посевах и соответствующие расчеты позволяют создавать биологическую модель посева, представляющую «идеальную» фотосинтетическую систему, использующую с наибольшим эффектом физиологически активную радиацию и благоприятные почвенные условия в процессе формирования запрограммированного урожая.

Так, для озимой пшеницы в опытах кафедры растениеводства Тимирязевской академии было установлено, что 1 тыс. единиц фотосинтетического потенциала в оптимальных посевах образует 2,2—2,4 кг зерна, а для создания посевом урожая 45—55 ц/га необходим в течение весенне-летнего периода вегетации фотосинтетический потенциал 2300—2500 тыс. м²·дн/га. Для этого прежде всего следует обеспечить формирование листовой поверхности растений 40—50 тыс. м² на 1 га и функционирование ее как фотосинтезирующей системы в течение длительного времени.

У озимой пшеницы в Нечерноземной зоне динамика формирования площади листьев должна быть примерно такой: в фазу весеннего кущения — 20 тыс. м²/га, выхода в трубку — 40 тыс., колошения — 50—60 тыс., молочной спелости — 40 тыс., начала восковой спелости — 20 тыс. м²/га. При указанной динамике в течение 90 дней весенне-лет-

Биологические модели структуры посевов озимой пшеницы

№	Сорт	Удельный	Площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, млн. м ² ·дн/га	ЧПФ, г/м ² ·сут	Урожай биомассы, ц/га	K _{х.о.з.}	Урожайность зерна, ц/га
1	Мироновская 808		40,3	1,66	6,75	109,1	0,40	45
11	Мироновская юбилейная		38,0	1,60	7,85	125,6	0,45	56

ней вегетации посев озимой пшеницы создает фотосинтетический потенциал 2,0—2,2 млн. м²·дн/га.

Оптимизация процессов фотосинтеза и создание оптимальной структуры посева в соответствии с моделью плодородия почвы связаны и с подбором соответствующих сортов, наиболее пригодных для данной зоны, хозяйства и уровня плодородия почвы (табл. 2).

По мере повышения уровня плодородия почвы необходимо применение сортов более интен-

сивного типа, чем Мироновская 808. Дело в том, что возможность повышения урожая за счет увеличения листовой поверхности на определенном его уровне исчерпывается — растения полегают, снижаются чистая продуктивность фотосинтеза и коэффициент хозяйственного использования продуктов фотосинтеза ($K_{х.о.з.}$). Все эти показатели выше у более интенсивного сорта Мироновская юбилейная, который, обладая более коротким стеблем, меньше полегает.

После разработки расчетно-нормативных экспериментальных моделей плодородия почвы, а также биологических моделей структуры посевов и урожайности растений должны быть обоснованы нормативы воспроизводства плодородия почв хозяйства на основе количественно нормируемых агротехнических и мелиоративных приемов, различающихся в зависимости от особенностей почвы и уровня урожайности. АгронOMICеские и мелиоративные элементы систем земледелия строятся таким образом, чтобы, соблюдая сегодня дифференцированный подход к почвенному покрову, тем не менее в будущем обеспечить постепенное выравнивание плодородия почв отдельных полей севооборотов.

Получение урожая связано с потреблением растениями компонентов (факторов) плодородия: органического вещества, питательных элементов, воды. Возвращение почвенного плодородия к исходному уровню означает простое его воспроизводство, а достижение более высокого уровня, что особенно важно для почв Нечерноземной зоны, — расширенное воспроизводство. Расширенное воспроизводство плодородия дерново-подзолистых почв, неспособных в естественном состоянии обеспечить достаточную эффективность приемов интенсивного земледелия, является обязательным условием расширенного воспроизводства продукции земледелия вообще.

Воспроизводство технологической модели плодородия осуществляется с помощью систем севооборотов, применения удобрений, обработки почвы, мелиорации, интегрированной защиты растений. Эти элементы системы земледелия разрабатываются на основе последних достижений агрономической науки и передового практического опыта. Все перечисленные системы строго дифференцированы в зависимости от почвенной разновидности и соответственно модели плодородия. Для каждой возделываемой культуры применительно к каждому полю (контуру) севооборота разрабатывается интенсивная (индустриальная) технология. Отдельными разделами системы земледелия являются система семеноводства и семеноведения, система мероприятий по улучшению лугов и пастбищ, система машин, система организационно-экономических мероприятий.

Что касается существующих принципов классификации систем земледелия, то они также должны быть оценены критически. По нашему мнению, в названии современных систем земледелия нет необходимости указывать на их интенсивность, поскольку ныне они все интенсивные. То же следует сказать о почвозащитной характеристике систем земледелия. Современное интенсивное земледелие глобально почвозащитное.

Почвозащита выражается не только в борьбе с эрозией, но и в борьбе с химическим загрязнением почв, в предупреждении механического переуплотнения или, наоборот, распыления почв, защите от сорных растений, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур.

Классификацию систем земледелия по типу и виду используемых в них севооборотов также нельзя считать правильной, так как понятие «система земледелия» значительно шире понятия «севооборот». Не обоснована также классификация по способам механической обработки почвы.

Классификация систем земледелия должна основываться на таких принципах, которые определяют существо современных систем земледелия и являются общими для всего многообразия существующих систем земледелия. В качестве таких классификационных принципов, очевидно, целесообразно использовать зональность земледелия, уровни воспроизводства плодородия почв, организационно-экономический тип хозяйства.

Принцип зональности — основополагающий принцип современных систем земледелия. Строжайшее следование ему отражает абсолютную детерминированность земледелия (его специализации) природными факторами: климатом, почвой, рельефом местности. Имевшие место в прошлом попытки в той или иной мере игнорировать этот принцип приводили к серьезным ошибкам. Строжайшее соблюдение принципа зональности не оставляет места шаблону и упрощенчеству при практическом определении специализации земледелия. Земледелие было и будет всегда местным.

В названии системы земледелия, видимо, следует указать только конкретное хозяйство и его административное местоположение, а дополнительно (в скобках) — особенности специализации земледелия, типы и разновидности почв хозяйства, уровень воспроизводства плодородия почвы, преобладающий тип системы удобрения, форму организации растениеводства.

В пределах каждой природно-сельскохозяйственной зоны необходимо выделение всех основных типов систем земледелия. Например, основные системы земледелия Центрально-Черноземного района. Здесь целесообразно указать возможные специализации систем земледелия, возможные уровни воспроизводства плодородия почв и формы организации растениеводства. При характеристике систем земледелия той или иной природно-сельскохозяйственной зоны или административной области (края) возможно более детальное описание отдельных звеньев применяемых в регионе систем земледелия.

Практическая разработка и освоение систем земледелия также требуют основательной регламентации, единых методических разработок. Наш опыт разработки систем земледелия для хозяйств Домодедовского района Московской области позволяет сформулировать основные этапы и положения этой работы.

Практическая разработка систем земледелия для конкретного хозяйства должна начинаться с тщательного изучения и анализа проектно-изыскательской и директивной документации. Исходя из перспективных комплексных планов развития хозяйства, тесно увязанных с развитием производства района, области, республики, природными условиями, уровнем интенсификации и ресурсного обеспечения устанавливается специализация земледелия. Последняя отражается в соотношении площадей сельскохозяйственных угодий и его возможной трансформации во времени. Затем определяется структура посевных площадей хозяйства. С учетом фактического плодородия пашни и возможного воспроизводства его до уровня агроэкономически оптимальной технологической модели, степени интенсификации производства и ресурсного обеспечения планируется урожайность возделываемых культур.

При разработке технологической части системы земледелия наряду с научными разработками широко используется передовой опыт производства. Нормативно-технологическая направленность современных си-

стем земледелия предполагает тщательный учет разнокачественности почвенного покрова при возделывании отдельных полевых культур.

Что касается непосредственного освоения разработанных и принятых систем земледелия, то для этой цели отделение земледелия и химизации ВАСХНИЛ предложило методiku, суть которой сводится к учету степени освоения каждого элемента земледелия. Баллы освоения каждого элемента суммируются, и таким образом определяется общее освоение системы. На наш взгляд, эффективнее оценивать степень освоения системы земледелия по достижению хозяйством контрольных нормативов и показателей, определенных системой земледелия (получение запланированных урожаев, выход на принятую модель плодородия почв, высокие экономические показатели).

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев С. А. и др. Земледелие/Изд. 3-е. — М.: Колос, 1977. — 2. Вильямс В. Р. Собр. соч. Т. VI. 1945. — 3. Вильямс В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / Изд. 4-е. — М.: Сельхозгиз, 1939. — 4. Джефферс Д. — Собр. соч. Т. VII. — М., 1949, с. 74. — 5. Исследования по общей теории систем / Сб. переводов. — М.: Прогресс, 1969. — 6. Каштанов А. Н., Лыков А. М., Кауричев И. С. Теоретические и методологические аспекты проблемы воспроизводства почвенного плодородия. — Докл. симпозиума VII делегатского съезда Всесоюз. о-ва почвоведов. Ташкент, 1985, с. 89—101. — 7. Крохалев Ф. С. О системах земледелия. — М.: Сельхозгиз, 1970. — 8. Кулаковская Т. Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев. Минск: Ураджай, 1978. — 9. Лыков А. М. Гумус и плодородие почвы. М.: Моск. рабочий, 1985. — 10. Нарциссов В. П. Научные основы систем земледелия/Изд. 2-е. — М.: Колос, 1982. — 11. Нарциссов В. П. Сущность и научные основы систем земледелия. — Горький, 1981. — 12. Никонов А. А. — Вестн. с.-х. науки, 1984, № 1, с. 4—13. — 13. Людоговский А. П. Основы с.-х. экономики и с.-х. счетоводства. — СПб, изд. Девриена, 1875. — 14. Чижевский М. Г. Системы земледелия в Нечерноземной зоне. — М.: Знание, 1958. — 15. Лыков А. М., Гриценко В. В., Кауричев И. С. — Земледелие, 1986, № 12, с. 9—14. — 16. Пономарева В. В., Плотникова Т. А. Гумус и почвообразование. — Л.: Наука, 1980. — 17. Стебут И. А. — Изб. соч. Т. II. М.: Сельхозгиз, 1957. — 18. Вавилов П. П. и др. Растениеводство. — М.: Агрпромпиздат, 1986.

Статья поступила 17 июля 1987 г.

SUMMARY

The history of development of the teaching on farm management systems in Timiryazev Academy is described in the paper. According to the idea proposed, the main point in farm management systems is provision of the highest efficiency of farm management on the basis of soil and plant unity and scientifically based rational utilization of the whole resource potential.

In development of present farm management systems the main principles are zonality, soil protection, intensiveness, standardizing on all levels, ecological balance. The present farm management systems should be classified according to specialization, natural and economic regioning, the level of reproduction of soil fertility on a farm, organizational and economic forms of plant growing.