

УДК 631:93/99

А. Т. БОЛОТОВ — ОСНОВОПОЛОЖНИК ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В РОССИИ

В. В. ГРИЦЕНКО

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

В октябре 1988 г. исполнилось 250 лет со дня рождения выдающегося деятеля русской науки и культуры XVIII в. Андрея Тимофеевича Болотова.

Юбилейные торжества были проведены в Москве и Туле Академией наук СССР, Всесоюзной академией сельскохозяйственных наук, Тимирязевской академией и тульскими областными организациями.

А. Т. Болотов по праву является одним из основоположников аграрной науки в России, вместе с тем он был ученым-энциклопедистом, замечательным просветителем XVIII в. В течение всей своей жизни им было опубликовано огромное количество научных статей (более тысячи), переводов с иностранных языков, написан ряд художественных и философских произведений. Наследие его — 350 томов, в том числе и рукописные.

Болотов был человеком высоких моральных и душевных качеств, неутомимым исследователем и великим тружеником. Причина его творческого долголетия — постоянный и неумный труд. Работал он всю жизнь по 16 ч в сутки. Андрей Тимофеевич хорошо понимал землю и умел добиваться прекрасных практических результатов. Биологическая урожайность зерновых в имении Болотовых, находящемся в Тульской губернии, по подсчетам известного исследователя его творчества А. П. Бердышева, достигала 30—40 ц/га, картофеля — 800 ц/га. Содержание гумуса в почве составляло 7—8 %.

Долгое время исследовательская деятельность Болотова была незаслуженно забыта. Период тотального уничтожения крестьянства, конечно, был не совместим с его научными трудами, взглядами и практическими результатами. Болотов — классический тип культурного

хозяина, патриота своей земли. Он, скорее всего, символ людей перестройки и созидания. Поэтому сейчас, когда мы стремимся изжить пассивность, бесхозяйственность, психологию поденщика, возродить как социальный тип земледельца-хозяина, просвещенного кооператора, готовить специалистов широкого профиля — технологов, организаторов и экономистов с творческим складом характера, умеющих на земле делать все собственными руками, следует глубже изучать и шире пропагандировать не только творческое наследие А. В. Чайнова и Н. И. Вавилова, но и Андрея Тимофеевича Болотова.

А. Т. Болотов не имел специального агрономического образования, поскольку в то время в России не было соответствующих высших учебных заведений. Он учился в пансионе Ферре при кадетском корпусе. Будучи офицером, посещал лекции в университетах Кенигсберга и Лейпцига. Очень много читал и усиленно занимался самообразованием, приобретая обширные и глубокие знания по агрономии. В нем сочетались высокая наблюдательность с удивительной пылкостью, с умением сопоставить разные стороны наблюдений и сделать правильные обобщения и выводы.

А. Т. Болотов решительно выступал против механического переноса имеющегося за рубежом опыта в агрономии без предварительной проверки в местных почвенно-климатических условиях.

Большую роль в жизни и научной деятельности Андрея Тимофеевича сыграло Вольное экономическое общество, созданное в 1765 г. с целью помочь помещикам организовать хозяйство на научных основах. В «Трудах» этого общества было напечатано 28 статей Болотова. В 1770 г. за книгу «Наказ для деревенского управляющего» — своего рода справочное пособие по сельскому хозяйству — общество присудило Болотову большую золотую медаль. В книге подробно освещалась система агротехнических мероприятий, строгое соблюдение которой должно было гарантировать получение высоких и устойчивых урожаев полевых культур.

В 1771 г. А. Т. Болотов получил большую серебряную медаль Вольного экономического общества за работу «О разделении полей», ставшую первым отечественным руководством по введению севооборотов и организации сельскохозяйственной территории. В 1778 г. Болотов начал издавать собственный журнал под названием «Сельский житель». Через некоторое время известный просветитель XVIII в. Н. И. Новиков — издатель «Московских ведомостей» — предложил Болотову выпускать в виде приложения к этой газете особый журнал, названный «Экономическим магазином». Удивляют энциклопедичность знаний и колоссальная работоспособность Болотова, который практически один в течение 10 лет давал материал для четырех ежегодных выпусков этого журнала.

Следует отметить, что роль А. Т. Болотова в развитии аграрной науки в России все еще недостаточно полно освещена. А между тем его вклад в самые различные ее отрасли достаточно значителен.

Им сделан ряд открытий и сформулировано много новых научных положений весьма прогрессивных и полезных для своего времени и не утративших своего значения и сейчас:

в полеводстве — учение о минеральном и воздушном питании растений, первое научно-экономическое обоснование выгонной системы земледелия, принципы зональной агротехники, первые исследования по семеноводству и семеноведению с обоснованием способов выделения на посев биологически наиболее полноценных семян, анализ процессов сельскохозяйственного производства с точки зрения организации и экономики, глубокие исследования биологии сорняков, их классификация и разработка комплекса мер борьбы с ними и др.;

в почвоведении — обоснование необходимости повышать плодородие почвы, считая, что почва должна содержать в достаточном количестве все те вещества, которые входят в состав растений; проведение мероприятий по борьбе с эрозией почвы и др.;

в плодоводстве — научная схема организации плодового питомника, первая в мире помологическая система (им было описано 660 сортов яблони и груши), методика и техника окулировки, выведение нескольких сортов яблонь;

в лесоводстве — научные принципы лесоразведения и лесопользования, система организации лесных питомников, посева и посадки лесов;

в прудовом рыбоводстве — ряд работ о прудах и рыбопродуктивности, об организации прудового рыбоводства, удобрении прудов и подкормке рыб, оборудовании и способах лова и т. д.;

в биологии — научные представления о поле и оплодотворении растений, открытие дихогамии, повышения жизненности растений при скрещивании и др.;

в ботанике — первое русское руководство по морфологии и систематике, биологии и анатомии растений, по индивидуальному их развитию и роли среды в этом процессе;

в овощеводстве — введение в культуру томатов, широкое распространение картофеля, подробное описание 80 видов овощных культур;

в луговодстве — рекомендации по использованию лугов и их улучшению, рассмотрение взаимосвязей растительного мира с условиями внешней среды, т. е. основ экологии растений, рекомендации по осушению, удобрению лугов и уходу за ними, по посеву на лугах клеверов, овсяницы и тимофеевки;

в метеорологии — в течение 52 лет Болотов постоянно вел книжку метеорологических наблюдений, сельскохозяйственные работы он рекомендовал вести с учетом данных метеорологических и фенологических наблюдений.

А. Т. Болотов был просветителем XVIII в. не только потому, что распространял знания, особенно агрономические, но, как отмечал доктор философских наук А. В. Гулыга, он высветил многие народные черты в период выработки самосознания русского народа как великой нации. И при всем этом Андрей Тимофеевич Болотов прежде всего был первым русским ученым агрономом. Вклад его в агрономическую науку столь значителен и важен, что его основные научные положения не потеряли своего значения и поныне. Об этом следует сказать более подробно.

Известно, что А. Т. Болотов много внимания уделял вопросам почвоведения и земледелия, считая, что почва как природное тело под влиянием определенных условий способна изменяться и что при правильном ведении полеводства ее можно «исправить», т. е. повысить плодородие.

Он резко критиковал помещиков, которые главным резервом увеличения производства продукции считали приумножение земли, т. е. увеличение посевных площадей. Это, как известно, путь экстенсивного развития отрасли. По его же мнению, со всех точек зрения выгоднее было повышать производительность сельскохозяйственных угодий, уже находящихся в пользовании, т. е. повышать плодородие этих земель. Всем известно, что эти вопросы остро стояли перед нами в период освоения целинных земель, да и сейчас они весьма актуальны. Ведь до сих пор идут споры о том, что выгоднее: расширять площади пахотных земель или повышать их плодородие, можно ли получать высокие и устойчивые урожаи на землях низкого плодородия, каково все же оптимальное содержание гумуса в почвах различного типа и т. п. Вопросы эти не так просты, как это кажется на первый взгляд.

В классическом многолетнем опыте Ротамстедской опытной станции в Хусфилде максимальная урожайность ячменя (около 50 ц/га) была достигнута при внесении только минеральных удобрений в почву, содержащую 1,7 % гумуса. Такая же урожайность получена на почве с 5,4 % гумуса.

Таблица 1

Эффективность минеральных удобрений в посевах ячменя при разной гумусированности дерново-подзолистой почвы (по Т. Н. Кулаковской, 1978 г.)

Содержание в почве гумуса, %	Урожайность		Прибавка от NPK
	без удобрений	NPK	
Суглинистые почвы (100 опытов)			
1,0—1,30	21,3	28,1	6,8
1,31—1,60	23,6	30,7	7,1
1,61—1,90	26,6	34,0	7,4
1,91—2,20	27,7	38,2	10,5

Отмечался период застоя. И только при резком увеличении применения органических удобрений (с 6 до 10 т/га), повышении плодородия почвы урожайность зерновых в этих районах в последние годы достигла 30—32 ц/га.

Многолетние исследования в Белорусском НИИ земледелия Т. Н. Кулаковской, в многолетнем опыте Д. Н. Прянишникова и А. Г. Дояренко и др. показали, что эффективность минеральных удобрений значительно возрастает с повышением плодородия почвы (табл. 1).

Между тем оплата минеральных удобрений приростом урожая зерна в стране, по данным ЦИНАО, в настоящее время составляет всего 4,5—5 кг зерна на 1 кг действующего вещества всех применяемых удобрений при норме 7—8 кг. Это объясняется снижающимся уровнем плодородия почвы при компенсации потерь гумуса в стране всего лишь на 58 %.

Далее из этих данных следует, что повышение содержания гумуса на 1 % повышает урожайность на 6,4 ц/га, а применение минеральных удобрений — на 6,8 ц/га. Сумма двух этих прибавок составляет 13,3 ц/га. Однако благодаря закону совокупного действия факторов и связанного с ним усиления эффекта, или синергизма, при совместном влиянии двух этих факторов — повышения плодородия почвы и внесения NPK — суммарная прибавка повысилась до 16,9 ц/га, т. е. была выше на 3,7 ц/га за счет эффекта положительного взаимодействия без дополнительных материальных затрат. Выявление возможностей синергизма и использования указанного эффекта должно стать обязательным при разработке противозатратной технологии.

Таким образом, для получения высоких и устойчивых урожаев необходимо прежде всего повышать плодородие почвы и применять удобрения в нормах, рассчитанных не только на планируемую урожайность, но и на воспроизводство плодородия почвы.

На почвах малоплодородных следует повышать содержание гумуса (расширенное воспроизводство) до уровня, ограничиваемого гидротермическими условиями, от которых зависит соотношение процессов гумусообразования и минерализации органического вещества; на почвах с оптимальным содержанием гумуса — сокращать его непроизводительные потери и стабилизировать (простое воспроизводство).

Забываясь о повышении плодородия почв, Болотов применял большие нормы органических удобрений и получал урожаи зерновых, достигающие 30—40 ц/га. А в колхозе им. А. Т. Болотова за предыдущее пятилетие они составляли 25 ц/га. Однако во времена Болотова содержание в почве гумуса достигало 8 %, а сейчас — 4,5 % (в ряде хозяйств еще ниже). Для бездефицитного баланса гумуса в Тульской обл. необходимо вносить 8—9 т органических удобрений

Известно, что хозяйства Московской области, Белоруссии и Прибалтики, применяя большое количество минеральных удобрений, в 1965—1975 гг. удвоили урожайность и вышли по зерновым на уровень 22—25 ц/га на бедных почвах, содержащих менее 2 % гумуса. Эти и другие подобные им факты породили иллюзию неограниченных возможностей химизации независимо от гумусового состояния почв.

Но затем в течение десятой и одиннадцатой пятилеток урожайность в этих районах не повышалась, несмотря на увеличивающиеся нормы минеральных удобрений.

на 1 га, а вносится 5 т. Такое положение отмечается и в целом по стране: органических удобрений вносится в 2 раза меньше, чем требуется для компенсации потерь гумуса.

Усиленная распашка целинных и залежных земель, против чего возражал еще А. Т. Болотов, бессистемное и несбалансированное ведение сельскохозяйственного производства привели к сильному развитию эрозионных процессов в стране. В статьях А. Т. Болотова «Мысль о водоройнах», «О запашке ржи бороздами» и др. выдвинул ряд положений по борьбе с эрозией почв путем устройства водоотводных канав, размещения на склонах бобовых трав, применения посева зерновых поперек склонов. Он рекомендовал также срезать борозды оврагов до состояния пологих склонов, а затем для прекращения дальнейшего размыва и оползания почвы укреплять ее задернением. В настоящее время эти рекомендации Болотова учитываются при разработке почвозащитного земледелия в различных зонах страны. Исследования и практические работы по выполаживанию оврагов успешно ведутся на его родине, на Тульской областной опытной станции.

Одной из важнейших проблем в сельском хозяйстве А. Т. Болотов считал проблему удобрения полей. По этим вопросам он опубликовал более 20 работ. В них Андрей Тимофеевич сформулировал основные положения учения о минеральном и «воздушном» питании растений. Этим он намного опередил зарубежных ученых того времени, большинство которых придерживались водной теории питания растений, а затем гумусовой теории. В противовес этим теориям А. Т. Болотов в 1770 г. в Трудах вольного экономического общества опубликовал работу «Об удобрении полей», где вслед за М. В. Ломоносовым, первым выступившим против этих теорий, четко изложил свои взгляды на минеральное питание за 70 лет до Ю. Либиха.

Болотов разработал целую систему получения, хранения и применения навоза, организовал так называемые «навозные магазины». В частности, в отличие от общепринятого в то время порядка растянутой вывозки навоза на паханое поле беспорядочно мелкими кучами Болотов рекомендовал одновременную его вывозку на предварительно вспаханное и размаркированное поле с немедленным разбрасыванием и немедленной заделкой в почву. Он считал, что количество органических удобрений можно значительно увеличить путем заготовки компостов с использованием всех отходов в хозяйстве, выращиванием в паровом поле и запашкой в период цветения гороха, гречихи и других растений.

Для повышения эффективности удобрений он рекомендовал известковать кислые почвы. При этом отмечал, что хлеба при этом меньше легают.

Дальнейшие исследования, в том числе в старейшем опыте нашей страны, заложенном А. Г. Дояренко по инициативе Д. Н. Прянишникова в 1912 г., показали, что периодическое известкование и систематическое применение минеральных удобрений удваивают урожайность зерновых культур. Так, в среднем за три ротации севооборота урожайность ржи в этом опыте в контроле составляла 16,5 ц/га, а применение НК по известкованному фону повысило ее до 32,8 ц/га.

Особое внимание Болотов обращал на применение удобрений с учетом требований, предъявляемых к ним растениями. В настоящее время известно, что органические и минеральные удобрения в основном равноценны по своему влиянию на урожай, а лучшие результаты дает совместное их внесение. Между тем наши многолетние исследования и обобщение данных длительных опытов на Долгопрудной и Мироновской опытных станциях показали (табл. 2), что различные растения в силу своих биологических особенностей по-разному реагируют на минеральные, органические удобрения и их совместное внесение.

Эффективность совместного внесения органических и минеральных удобрений под различные зерновые культуры

Культура	Продолжительность наблюдений, лет	Средний урожай в контроле, ц/га	Прибавка от удобрений, ц/га		
			навоз	навоз + NPK	NPK
Оз. рожь	27	18,7	6,4	6,9	8,4
Овес	47	17,5	4,2	5,2	5,5
Оз. пшеница	26	22,4	6,9	7,1	5,4
Горох	21	8,6	2,0	2,1	1,3
Кукуруза	4	17,5	17,3	22,6	10,9

По отзывчивости на виды удобрений зерновые культуры можно разделить на 3 группы. К первой относятся культуры, сильнее реагирующие на минеральные удобрения, чем на навоз и смесь навоза с минеральными удобрениями (рожь, овес). У них короткий период потребления питательных веществ, поступление которых, особенно азота, опережает накопление сухого вещества. Эти растения больше потребляют азота, чем фосфора и калия. Ко второй — культуры, сильнее реагирующие на навоз, чем на минеральные удобрения (кукуруза и др.). Совместное применение навоза и минеральных удобрений для них особенно эффективно. У этих культур растянутый период потребления питательных веществ, которые поступают в растения. К третьей группе относятся культуры, примерно одинаково реагирующие на навоз, минеральные и органо-минеральные удобрения (озимая пшеница, горох и др.). У них при достаточно длительном периоде питания больше период интенсивного потребления питательных веществ. Они хуже, чем растения первой группы, переносят неблагоприятные почвенные условия.

Одним из существенных факторов, улучшающих условия произрастания растений, А. Т. Болотов считал обработку почвы. Особое внимание при этом он обращал на зяблевую вспашку. По его наблюдению, такая вспашка обеспечивала большую рыхлость пахотного слоя почвы и являлась лучшим средством борьбы с сорняками. Между тем в настоящее время зяблевую вспашку пытаются повсеместно заменить простым рыхлением почвы и внесением большого количества гербицидов, что нередко ухудшает фитосанитарное состояние почвы и посевов.

Наши данные в среднем за 20 лет показали, что в Нечерноземной зоне на дерново-подзолистой почве вспашка имеет преимущества перед безотвальной обработкой (прибавка урожая зерновых 1,4 ц/га). Несколько меньший эффект дала глубокая обработка почвы (0,9 ц/га). Сочетание же вспашки на 25 см с рыхлением подпахотного слоя на 15 см почвоуглубителями по сравнению с поверхностным рыхлением на 12 см повысило урожайность культур в севообороте в среднем за 20 лет с 41,3 до 43,6 ц корм. ед. с 1 га, т. е. на 2,3 ц корм. ед. с 1 га. Сейчас называют прямо-таки фантастические прибавки урожаев от плоскорезной обработки почвы (до 8—10 ц/га) по сравнению с их уровнем при вспашке даже в Нечерноземной зоне и призывают отказаться от плуга. В этой связи позволю себе привести высказывание одного из ведущих специалистов-аграрников ФРГ Гюнтера Канта: «Плуг можно считать идеальным орудием в руках фермера только в том случае, если недостатки его применения ликвидируются или компенсируются проведением соответствующих агроприемов — введением севооборотов, внесением органических удобрений, в противном случае плуг становится ... «бритвой в лапах обезьяны».

Но вообще говоря, современные споры о том, нужно ли пахать или рыхлить почву, мелко или глубоко ее обрабатывать, в значительной мере схоластичны. Истина конкретна — все зависит от почвенно-климатических и агротехнических условий, от уровня плодородия поч-

Отзывчивость полевых культур на способы обработки почвы

Группа культур	Культура	Число лет	Средний урожай по обычной вспашке (контроль), ц/га	Прибавка по трехъярусной вспашке		Прибавка по вспашке с рыхлением	
				ц/га	%	ц/га	%
1	Люцерна синяя*	4	6,6	12,4	188,0	3,4	56
	Клевер красный	6	36,6	7,6	20,8	4,2	11,5
	Кукуруза (зеленая масса)	4	185,0	17,0	9,2	9,4	5,0
	Бобы кормовые (зеленая масса)	2	234,0	38,0	16,3	9,0	4,0
2	Оз. пшеница	3	27,8	2,2	7,9	1,9	6,8
	Картофель	2	191,0	12,0	6,3	8,0	4,9
	Кострец безостый	4	52,9	1,7	3,2	54,4	12,1
	Оз. рожь	3	23,6	-1,4	6,1	—	—
3	Яр. пшеница	2	20,1	-0,7	3,5	-0,9	4,5
	Овес	2	33,6	-2,1	6,2	+2,3	6,8
	Лен (соломка)	3	28,4	-1,2	4,2	-1,1	4,1

* Урожай в составе травосмеси.

вы и биологии растений. Почву мы обрабатываем для того, чтобы создать оптимальные условия для развития растений, а сама по себе любая обработка снижает плодородие почвы. Поэтому очень важно, как отмечал еще А. Т. Болотов, учитывать биологию растений, а следовательно, и отзывчивость полевых культур на способы обработки почвы. Результаты наших исследований по этому вопросу представлены в табл. 3.

По отзывчивости на способы глубокой обработки почвы полевые культуры делятся на 3 группы:

1 — растения, хорошо отзывающиеся на глубокие обработки (люцерна синяя, клевер красный, кормовые бобы и др.); они имеют глубоко идущую стержневую корневую систему и лучше используют благоприятные условия в подпахотных слоях; период максимальной потребности в факторах роста у них совпадает с периодом наиболее благоприятных почвенных условий при глубоких обработках;

2 — растения, средне отзывающиеся на глубокие обработки (кукуруза, озимая пшеница, картофель, кострец безостый и др.);

3 — растения, слабо или совсем не отзывающиеся на глубокие обработки (яровая пшеница, овес, лен и др.); обладая поверхностной мочковатой корневой системой, они плохо используют подпахотные слои почвы для формирования урожая или у них период максимальной потребности в факторах жизни не совпадает с периодом благоприятных условий при глубоких обработках.

Следует отметить, однако, что в большинстве случаев лучшей будет не отвальная или безотвальная, не максимальная или минимальная обработка, а оптимальная система обработки почвы, сочетающая разные по глубине и технологии обработки.

Очень интересны работы А. Т. Болотова, посвященные вопросам борьбы с сорняками. Впервые в истории земледелия он подошел к решению этой проблемы с биологических позиций и предлагал комплексное применение различных приемов. Это направление сейчас успешно развивается на кафедре земледелия академии. Болотовым были даны описание сорняков, их классификация и установлено такое важнейшее биологическое приспособление сорняков к выживанию, как образование семян с разной продолжительностью периода покоя. Известно, что В. Р. Вильямс, будучи заведующим лаборатори-

ей семеноведения академии, длительное время изучал это очень интересное биологическое явление применительно к семенам клевера.

Большого внимания заслуживают работы А. Т. Болотова, его рекомендации и предложения по семеноведению и семеноводству. В статье «О семенах», опубликованной в 1780 г., им раскрыто биологическое значение перекрестного опыления и экспериментально доказано, что оно имеет преимущество перед самоопылением.

В числе мероприятий, способствующих получению высококачественных семян, он рекомендовал: выделение семенных участков, лучшее их удобрение, доопыление, своевременную уборку и двойной обмолот, правильную сушку и хранение семян, очистку их от сорняков и проверку на всхожесть перед посевом. Таким образом, уже в то далекое время Болотов обосновал необходимость разработки специфической агротехники для семенных посевов. Основу ее должно составлять создание высокого агрофона, обеспечивающего получение высокопродуктивных крупнозерных растений. Так как только они, как правило, дают высокоурожайные семена. На полях лаборатории растениеводства академии урожайность яровой пшеницы при посеве семенами, полученными с участка высокого агрофона, составила 41,0 ц/га, а при посеве с участка обычного агрофона — 36,2 ц/га.

Болотов впервые предложил использовать для посева зерновых культур семена, которые первыми осыпаются при обмолоте, и разработал приспособление для их выделения. Затем эту идею развил основоположник земледельческой механики В. П. Горячкин, указывая, что наибольшее значение это имеет для снижения механических повреждений семян. Биологические основы двойного обмолота разработал П. А. Черномаз на кафедре растениеводства академии. Конструктивно же этот вопрос был решен в Челябинском институте механики сельского хозяйства К. Г. Колгановым. В результате в настоящее время для 2-разного обмолота в нашей стране выпускается несколько типов двухбарабанных комбайнов.

А. Т. Болотов предложил принцип очистки семян на «горках» и «змеяках», а также разделение семян на различные фракции в солевом растворе. Работы в этом направлении затем проводил на кафедре растениеводства академик Н. А. Майсурян, разработавший биологические основы разделения семян на фракции по плотности в растворах. На кафедре сельскохозяйственных машин академии были предложены соответствующие технология и машина (Т. С. Куклин и др.). Принцип разделения семян по плотности широко используется в настоящее время и на пневматических сортировальных столах.

Характерной особенностью научной деятельности А. Т. Болотова являлся экономический подход к тому новому, что предлагалось вместо старого. Он резко критиковал помещиков, которые в погоне за новинками завозили из далеких стран экзотические растения, не приспособленные к почвенно-климатическим условиям России, дорогостоящие машины и т. п. Все новое, считал Болотов, должно давать экономический эффект, повышать урожайность и плодородие почвы, экономить труд рабочего.

К особенностям научной деятельности Болотова относится и системный подход к решению крупных и сложных проблем аграрной науки и производства. Будучи широко образованным человеком, занимаясь непосредственно сельским хозяйством в условиях России, Андрей Тимофеевич понимал, что оно нуждается не в частных улучшениях, а в решительной и коренной перестройке.

Первый путь решения проблем ученый видел во введении отдельных приемов: в улучшении обработки почвы, удобрения полей и т. п., а второй — в замене трехпольной системы земледелия многопольной. Он писал: «... оба сии рода исправления между собой связаны и являлись равно нужными, но гораздо важнее и несравненно более пользы ожидать можно от всего фундаментального основания... Этим путем все домостроительство наше скорейшими шагами дово-

димо может быть до желаемого совершенства». Приходится только удивляться, как все это созвучно нашему времени, как все это непосредственно относится к решению тех задач, которые сейчас стоят перед нашим сельским хозяйством и которые до самого последнего времени также пытались решать частными улучшениями. Доказывая необходимость радикального изменения всей системы земледелия, Болотов внес большой вклад в развитие учения о системах земледелия.

На всех этапах развития человеческого общества формировались определенные системы земледелия, обеспечивающие в конкретных исторических условиях высокую производительность труда в отрасли на основе рационального использования земли, растений, агроклиматического и производственного потенциала для повышения урожайности культур, а в ряде случаев и воспроизводства плодородия почвы.

А. Т. Болотов в большом научном трактате «О разделении полей», написанном им в 1771 г. и ставшем первым отечественным наставлением по введению севооборотов и организации сельскохозяйственной территории, впервые в мире теоретически обосновал выгонную систему земледелия.

Необходимость перехода от трехпольки (зернопаровая система земледелия) к 7-польному севообороту (выгонная система) объяснялась чрезмерным распылением почвы ежегодной вспашкой, слабой кормовой базой для животных и, как следствие, большим недостатком органических удобрений и падением плодородия почвы.

В 7-польном севообороте 3 поля должны были находиться под посевом зерновых культур, одно — под удобренным паром и 3 — под перелогом. Последний предотвращал сильное распыление почвы ежегодной вспашкой и создавал условия для восстановления ее плодородия с помощью естественной растительности, а по возможности и посева многолетних трав — клевера и тимофеевки, что уже было близко к травопольному севообороту В. Р. Вильямса. Все это обеспечивало животноводство хорошими кормами, повышало выход навоза и способствовало повышению плодородия почвы.

Весьма показательна, что всестороннюю оценку этим системам Болотов давал с точки зрения агротехники, организации и экономики в виде балансовых расчетов по трудовым затратам, затратам семян и других материалов, стоимости урожая зерна, кормов и т. п. Здесь уже намечался расчетно-нормативный метод разработки системы земледелия.

История аграрной науки показывает, что самый большой вклад в развитие учения о системах земледелия затем внесли ученые Тимирязевской академии: А. П. Людоговский, К. А. Тимирязев, И. А. Стебут, В. Р. Вильямс, Д. Н. Прянишников, М. Г. Чижевский, С. А. Воробьев, Ф. С. Крохалев и др.

В историческом разрезе развитие и смена систем земледелия происходили в тесной связи с развитием производительных сил и производственных отношений общества.

В нашей стране разрабатываются расчетно-нормативные зональные системы земледелия, в основе которых лежат законы агрономии (в том числе законы возврата, воспроизводства плодородия почвы) и учение о плодородии почвы. Главным недостатком существующих в настоящее время систем земледелия в стране является их описательный характер, и поэтому они мало чем отличаются от существовавших ранее агроправил, бездумным исполнителем которых и является часто агроном.

Применение расчетно-нормативного метода и системного подхода к решению практических задач при разработке зональных систем земледелия и ее основных звеньев, а также балансовых расчетов и расчетов по взаимной увязке этих звеньев с выходом на технологические модели плодородия почвы (табл. 4) и биологические модели оптимальной структуры посева растений как фотосинтетической си-

Технологические модели плодородия почв Московской области
(I — на 1990 г., II — на 2000 г.)

Модель	Биологические факторы			Агрофизические факторы		Агрохимические факторы		
	гумус, %	допустимое кол-во сорняков, шт/м ²	пахотный слой, см	сумма водопрочных макроагрегатов	плотность, г/см ³	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH _{сол}
						мг/100 г		
Дерново-слабо- и среднеподзолистые и светло-серые лесные средне- и легкосуглинистые почвы								
I	2,0—2,5	$\frac{5-35}{2-5}$	22—25	35—40	1,2—1,3	15—20	20—25	5,0—5,5
II	2,5—3,0	$\frac{10-15}{1-3}$	27—30	40—45	1,2—1,3	15—20	20—25	6,0—6,5
Дерново-подзолистые светло-серые и серые лесные смытые почвы								
I	1,8—2,0	$\frac{15-35}{2-5}$	20—22	30—35	1,2—1,3	15—20	15—20	5,0—5,5
I	2,0—2,5	$\frac{10-15}{1-3}$	25—27	35—40	1,2—1,3	15—20	20—25	5,5—6,0

стемы (табл. 5) выдвигается кафедрой земледелия Тимирязевской академии в качестве главного условия успешного развития интенсивного земледелия.

Кафедра земледелия с участием других кафедр академии не только разрабатывает в длительных опытах научные основы зональных систем земледелия, но и внедряет свои разработки в 10 хозяйствах Домодедовского района Московской области и в учхозах академии.

В учхозе «Михайловское» зональную систему земледелия с интенсивными технологиями начали осваивать с 1981 г. В результате по урожайности зерновых и картофеля учхоз вышел на уровень показателей, запланированных в моделях на 1990 г., а по другим культурам (многолетние травы, кукуруза на силос и кормовая свекла) приближается к ним (табл. 6).

Переход от описательного характера систем земледелия к расчетно-нормативному — веление времени. Он подготовлен развитием агрономической науки, вычислительной техники, использованием прогрессивных методов организации и платы труда на основе подряда, аренды и самофинансирования.

Таблица 5

Биологические модели структуры посевов озимой пшеницы в Домодедовском районе Московской области

Модель	Сорт	Площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, млн. м ² /дн.	ЧПФ, г/м ² сут	Урожай биомассы, ц/га	K _{хоз}	Урожай зерна, ц/га
I	Мироновская 808	40,3	1,66	6,75	109,1	0,4	45,0
II	Мироновская юбилейная	38,0	1,60	7,85	125,6	0,45	56,0

Изменение урожайности сельскохозяйственных культур (ц/га)
в учхозе ТСХА «Михайловское» в результате освоения систем земледелия

Культура	До освоения систем земледелия в среднем за 1976—1980 гг.	1985 г.	1986 г.	1987 г.
Зерновые — в среднем	30,4	37,1	42,7	47,6
Оз. пшеница	31,5	37,0	44,5	47,8
Оз. рожь	16,5	30,6	33,8	46,1
Ячмень	30,6	36,7	41,6	52,5
Овес	27,2	43,0	46,7	41,8
Картофель	160,7	226,0	270,0	238,0
Многолетние травы — сено	61,3	60,2	65,9	63,1
Кукуруза на силос	342,0	449,0	486,6	297,6
Кормовая свекла	361,0	751,0	667,0	341,0

А. Т. Болотов не только успешно развивал учение о системах земледелия, но и впервые в мире разработал схему и начал закладывать полевой опыт на 77 десятинах для сравнительного изучения двух систем земледелия. К сожалению, эксперимент не был доведен до конца, так как Андрей Тимофеевич вынужден был переехать из Киясовской в Богородицкую волость. После Болотова таких экспериментов до самого последнего времени никто не проводил. И только 250 лет спустя кафедра земледелия разработала принципиальную схему многофакторного комплексного опыта по разработке научных основ зональных систем земледелия, где будут изучаться четыре системы земледелия, в том числе и биологическая, обеспечивающая охрану окружающей среды и биологическую чистоту сельскохозяйственной продукции. Полевой опыт проводится в учхозе «Михайловское», в межфакультетской лаборатории по разработке систем земледелия и животноводства.

Сегодня системный анализ, синергетика, моделирование и разработка сложных зональных систем земледелия, животноводства и систем ведения хозяйства становятся областью, быстро развивающейся, обещающей интересные результаты во многих отраслях агропромышленного комплекса страны.

В заключение следует отметить еще один весьма важный аспект разработки и освоения зональных систем земледелия.

Еще А. Т. Болотов подчеркивал, что новая система земледелия будет выгодна лишь в тех хозяйствах, где отсутствует чересполосица, а руководит работами грамотный, старательный и добросовестный человек. Он писал, что «там она может быть выгоднее и полезнее и тем более, чем более имеет сам господин к домостроительству охоту и нужное к тому знание и трудолюбие».

В настоящее время в учебный план подготовки ученых агрономов-полеводов в Тимирязевской академии введен на пятом году обучения студентов новый комплексный курс «Зональные системы земледелия» (40 ч обязательных лекций и занятий и 20 ч самостоятельных занятий) с зачетом и экзаменом. Этот курс выполняет важную дидактическую функцию в завершении подготовки ученого агронома широкого профиля — обобщение всей совокупности знаний, полученных на различных кафедрах, и практическое их использование в конкретных условиях для разработки и освоения зональной системы земледелия. В процессе практических занятий студенты получают индивидуальные знания по проектированию зональной системы земледелия для конкретного хозяйства и для своей работы используют материалы и данные, полученные ими на производственной практике.

Все изложенное выше убедительно свидетельствует о том, что Андрей Тимофеевич Болотов является одним из основоположников

аграрной науки, обогатившим ее важнейшими открытиями, что существует тесная преемственная связь между работами А. Т. Болотова и последующих поколений выдающихся деятелей русской сельскохозяйственной науки.

Статья поступила 11 января 1989 г.