

УДК 631.41:631.811

DOI: 10.35330/1991-6639-2019-5-91-117-123

НА ПУТИ К ТОЧНОМУ ЗЕМЛЕДЕЛИЮ

Х.Ш. ТАРЧОКОВ, М.М. ЧОЧАЕВ, Р.М. ДУГАРЛИЕВ

Институт сельского хозяйства –
филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр
«Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»
360004, КБР, г. Нальчик, ул. Кирова, 224
E-mail: kbniish2007@yandex.ru

По прогнозам ООН, к 2050 г. население земли увеличится на 2 млрд и достигнет уровня 9 млрд человек. А площадь сельхозугодий ограничена: в 1970 г. в расчете на одного человека она не превышала 0,4 га; в 2005 г. – 0,25 га. К 2050 г. величина этого показателя снизится до 0,17 га. Это указывает на необходимость постоянного повышения урожайности сельхозкультур, надоев молока, производства мяса и др.

На наш взгляд, главнейший вопрос, вокруг которого идут дискуссии во всем мире, – методы достижения этой цели. Допускается, что проблема решится через хищническое отношение к природе, но такой подход вряд ли имеет будущее. С точки зрения точного земледелия современная модель природопользования призвана обеспечивать, наряду с производством продукции, повышение плодородия почвы и сохранение ее экологических функций в биосфере.

По данным Минсельхоза России, за последние три года вынос питательных веществ из почвы с урожаем составил 38,9 млн т против внесенных 15,8 млн т. В развитых странах с передовыми агротехнологиями их вносят 180-250 кг/га д.в., а в РФ – всего 37,0 кг/га д.в. Это вызывает необходимость напоминания о том, что у нас производят до 22,0 млн т д.в. минеральных удобрений, из которых наши почвы получают всего лишь немногим более 3,0 млн тонн [6].

Поэтому так важно «отшлифовать» главнейшие механизмы перевода агротехнологий нового поколения на рельсы точного земледелия (ТЗ) и адаптивного растениеводства в целом.

В статье обосновывается «неустойчивость» ранее полученных результатов НИР в области земледелия, которые не могут выступить механизмом роста и территориального развития, соответствующих современным требованиям Программы «точного земледелия».

Ключевые слова: агробиология, точное земледелие, классическая агрономия, экономический эффект, методы моделирования, информационные технологии, гербициды, зернобобовые культуры, химпрополка озимых.

В тридцатых годах позапрошлого столетия, задолго до появления ЭВМ, основатель Агрофизического института академик А.Ф. Иоффе открыл и обосновал новое научное направление в земледелии, которое получило название «агрономическая физика». Известный академик с мировым именем поставил задачу преодолеть недостатки информационного обеспечения сельхозпроизводства через внедрение в практику достижений физики, математики и техники. А спустя некоторое время (1955 год) он уже со всей определенностью писал о том, что «необходимо ввести в агробиологию точные формулы количественного анализа, а в решение возникающих проблемных задач подключить вычислительные машины». Академик подчеркивал, что приспособив водный, тепловой и световой режимы к потребностям сельскохозяйственных растений, мы повысим урожайность многих полевых культур.

Вычислительное оборудование и состояние техники в настоящее время позволяют решить эту сложнейшую задачу не только в тепличных условиях и камерах искусственного климата, но и в полевых условиях с определением конкретных потребностей культурных растений, применяя соответствующие агротехнологические приемы различной интенсивности их возделывания.

Другими словами, речь идет о создании точных систем земледелия, получающих все большее распространение в развитых странах (США, Германии, Англии, Канаде, Бразилии и т.д.). Термин «точное земледелие» и сегодня уже получил широкое признание как естественное развитие понятия устойчивого производства сельхозкультур.

Следует отметить, что несмотря на большой имеющийся опыт, классическая агрономия как наука остается еще во многом описательной. На практике использование ею приобретенных знаний оказывается весьма затруднительным для выбора оптимальных решений в системе полевого земледелия. Огромная масса потенциально полезной, рекомендательной и справочной информации непосредственно на производстве оказывается практически бесполезной. Именно поэтому сегодня необходимо новое осмысление закономерностей рационального земледелия, иная методология исследований, последовательный переход, от рекомендаций к конкретной программе действий через использование новых информационных технологий, более современных сельхозмашин и оборудования.

Парадокс технологической отсталости АПК России при наличии мощной сельскохозяйственной науки и многих ее достижений объясняется более слабой интеграцией научно-исследовательской деятельности, не ориентированной в должной мере на создание технологий, на формирование технологической политики, и отсутствием удовлетворительной проводящей сети научно-технологического прогресса. Подавляющее большинство научных разработок «оседает» в отчетах и рекомендациях и не доходит до сельхозпроизводителей [1].

Технология точного земледелия позволяет осуществить управляющее влияние не только в целом по всему полемому массиву, но и в отдельных его частях, то есть вносить четко определенные нормы (гербицидов, средств защиты растений, удобрений и т.д.) не усреднено по всему массиву, а дифференцированно, с учетом особенностей (потребностей) каждого конкретного участка.

Другими словами, все агротехнологические операции, проводимые в хозяйстве, должны быть дифференцированы не только во времени и по полям соответствующих севооборотов, но и варьировать в пределах одного поля.

Подобный подход обеспечивает значительно больший экономический эффект и, это самое главное, позволяет более обоснованно осуществлять воспроизводство почвенного плодородия, повышать уровень экологической чистоты полевого земледелия в целом.

Понятие ТЗ по определению Национального исследовательского комитета США в более широком плане составляет: «Точное земледелие – стратегия менеджмента, который использует информационные технологии, извлекая данные из множественных источников с тем, чтобы принимать решения по управлению посевами».

Изложенное свидетельствует о том, что появление ТЗ связано в первую очередь с совершенствованием всех видов сельскохозяйственной техники и технологий в сочетании с бурным развитием вычислительной техники, методов моделирования и информационных технологий.

Новые возможности, обуславливающие переход к точному земледелию, связаны с появлением робототехнических машин и вычислительных устройств, геоинформационных систем (ГИС), развитием спутниковой связи. В последнем случае информация из разных источников незамедлительно вводится в бортовой компьютер сельхозмашины. Это обеспечивает уникальную возможность регулирования технологических операций по ходу движения агрегата в поле – дозирования внесения препаратов в борьбе с сорно-полевым сообществом, удобрений и других средств защиты растений. Фантазия? Никак нет. Несколько лет назад в Китае состоялась международная конференция по агротехнологическим наукам, одна из секций которой была посвящена неотложным проблемам точного земледелия.

Работа 4-й Европейской конференции в Берлине также была полностью посвящена вопросам точного земледелия, годом позже в США проходила 7-я Международная конференция по рассматриваемой тематике. На этих форумах отмечалось, что в мире уже создано и работает более восьми тысяч различных машин, предназначенных для точного земледелия. Расширяется использование подобных технологий в Германии, Дании, Нидерландах, Франции, Англии, Канаде и в других странах.

Но приемлем ли опыт этих государств для сельхозтоваропроизводителей Северо-Кавказского региона, в т.ч. и Кабардино-Балкарии? Какое уж тут точное земледелие при нашей нищете в хозяйствах, когда зачастую не на что купить самую необходимую традиционную технику, существующий машинотракторный парк изношен, да и у самих механизаторов надлежащей образованности не хватает.

Считаем необходимым отметить, что по разным источникам в малоземельной Кабардино-Балкарии за последнее десятилетие площадь обрабатываемых земель (пашни) сократилась с 320,0 до чуть более 280,0 тыс. га. Да и на тех, что в обороте, налицо деградация почвенного покрова, которая выражается в снижении плодородия, в интенсивных эрозийных процессах, в постоянном увеличении площадей под многолетними насаждениями.

Место последних в республике – террасовое садоводство и виноградарство, при котором склоновые земли в недалеком прошлом использовались с большим эффектом, а равнинные поля в севооборотах отводились под посевы основных полевых культур – кукурузы, подсолнечника, озимых и яровых зерновых колосовых и других кормовых культур. Последние «превращались» животными в высококачественные натуральные продукты: молоко, мясо, масло, яйца, шерсть. Не менее значима и побочная продукция отрасли животноводства – навоз, птичий помет, навозная жижа и др. необходимые составляющие для воспроизводства гумуса и оптимизации процессов гумусообразования пахотных почв – актуальнейшей проблемы современного земледелия Кабардино-Балкарии. Государственная программа «Плодородие почв» у нас практически не выполняется, а сигналы виднейших ученых РАН и представителей общественности упорно игнорируются.

Необходимо также указать и на несовершенство структуры посевных площадей в современных условиях, которое негативно влияет на состояние ветроустойчивости почвы. В структуре посевов в Кабардино-Балкарии в последние годы господствует монокультура, преобладают конъюнктурные культуры – кукуруза, озимые зерновые колосовые, подсолнечник. Многолетние травы и зернобобовые культуры, обогащающие почву, обеспечивающие дренирование почвенной толщи, в севооборотах отсутствуют [2].

Уверены, что время не терпит дальнейших отсрочек для того, чтобы обеспечивать приоритет сельскохозяйственного производства среди всех других отраслей народного хозяйства, «ибо продовольствие, как давно уже признано, было, есть и будет сильнейшим оружием, на языке которого разговаривают с миром те страны, которые им обладают». Мы обязаны верить и работать над тем, чтобы наше сельское хозяйство смогло опереться на современную перспективную наукоемкую основу, а не было вынуждено опять бежать вдогонку за идущими далеко впереди зарубежными государствами. Может быть, восстанавливать его после столь разрушительного обвала целесообразнее всего как раз на том прогрессивном уровне, каким является точное земледелие? Наши сельхозтоваропроизводители в недалеком прошлом довольно уверенно чувствовали себя в некоторых аспектах этой проблемы в программировании урожаев, которое в свое время явилось достаточно актуальным направлением в агротехнологиях различных полевых культур и сохранило свое значение в республике и по сей день. Уже тогда, более 60 лет назад, стало очевидно, что увеличение, зачастую необоснованное, норм внесения минеральных удобрений не обеспечивает ожидаемого прироста урожая. Поэтому ведущими учеными страны во главе

с академиком И.С. Шатиловым была создана информационная система, направленная на разработку принципов автоматизированного информационного обеспечения принятия решений при программировании урожаев по обобщенным почвенно-климатическим данным. А потому и теория точного земледелия может рассматриваться с этих позиций как естественное развитие теории программирования урожаев на новом этапе технического прогресса.

Одним из важнейших направлений на пути к точному земледелию является использование химических веществ (инсектофунгицидов и гербицидов) в строгом соответствии с данными ЭПВ – экономического порога вредоносности. Для каждого вида ботанического рода сорно-полевого сообщества на посевах сельскохозяйственных культур установлено, какой вред они наносят полевому земледелию. То же самое в отношении вредителей и болезней заслуживают особого внимания и методы обработки посевов опрыскивателями. Что же происходит на самом деле? На посевах озимых колосовых зерновых внесение ядохимикатов весной в фазе кущения культуры опрыскивающий агрегат через каждые 18-20 метров (в зависимости от ширины захвата) оставляет две пары вытоптанной полосы с общей шириной 50-60 сантиметров. На этой площади вегетирующие растения формируют неполноценные колосья с щуплыми зернами, существенно снижающими урожайность поля в целом. Какой же способ уйти от этого нежелательного явления в технологии возделывания озимых зерновых в республике?

Он есть, разработан в лаборатории технологии возделывания полевых культур Института сельского хозяйства Кабардино-Балкарского научного центра РАН и опробован в условиях производства – это применение химвыводки озимых осенью с внесением гербицидов почвенного действия после посева под боронование. В данном случае отпадает необходимость весеннего вытаптывания значительной части посевов, которые сохраняются от потерь до 1,5-2,0 ц/га (табл. 1).

Таблица 1

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛИНТУРА (0,15 КГ/ГА)
НА ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КБР
(ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОЛЕ ЛАБОРАТОРИИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР ИСХ КБНЦ РАН)

Показатели	Контроль		Осень		Весна	
	кол-во, шт.	Масса, г	кол-во, шт.	Масса, г	кол-во, шт.	Масса, г
Всего сорняков на 1 м ²	88,0	550,0	12,0	25,0	18,0	55,0
Эффективность, %	-	-	86,4	95,5	79,5	90,0
Урожайность, ц/га	35,0		39,5		37,0	
Прибавка урожая, ц/га	-		4,5		2,0	

Комбинированный гербицид Линтур, ВДГ (659+41 г/кг) фирмы «Сингента», внесенный осенью в первой декаде октября подавляет более 95,0 % сорняков, сохраняет от потерь до 4,5 ц/га зерна озимой пшеницы. Обработка посевов в весенний период настоящим гербицидом уступает как по технической эффективности, так и по хозяйственной осеннему периоду обработки посевов.

В условиях высокой культуры земледелия (хорошие предшественники – зернобобовые культуры, кукуруза на силос, многолетние травы на поливе, кормовые смеси на зеленый корм и т.д.) при подавлении многолетних сорняков (виды осотов, гумая и др.) в летне-осенний период предшествующего года возделывания озимых по схеме агротехника + гербициды и при условии, что озимые культуры уйдут в зиму в фазе полного кущения, отпадает необходимость применения химических препаратов в борьбе с сорняками. Они

легко удаляются с помощью ранневесеннего боронования посевов средними (БЗСС-1,0) боронами, агрегатируемыми в широкозахватные сцепки.

Таблица 2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ НА ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
(ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОЛЕ ЛАБОРАТОРИИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР ИСХ КБНЦ РАН)

Предшественник	Урожай зерна, ц/га		Прибавка, ц/га	
	1 ⁺	2 ⁺	1	2
Кукуруза – зерно (контроль)	28,5	30,7	-	2,2
Горох – зерно	36,0	36,7	-	0,07
Горохо-овсяная смесь на зелёный корм	35,8	36,0	-	0,02

⁺ Примечание: 1 – химпрополка; 2 – боронование посевов весной БЗСС-1,0 в фазе кущения культуры

Как видно из наших данных, достоверная прибавка урожая зерна озимой пшеницы достигается только на фоне предшественника кукурузы на зерно с применением химпрополки – 2,2 ц/га. На вариантах с посевами этой культуры по «удобным» предшественникам разница между приемами ухода по формированию зерновой продуктивности не наблюдается.

Одним из векторов развития в «умном» сельском хозяйстве является точность использования ресурсов и оптимизация их, получение большего урожая с сокращением расходов. Так, применение гербицидов на посевах пропашных культур (кукуруза, подсолнечник, соя, овощебахчевые культуры) ленточным способом дает экономический эффект до 71,4% по сравнению со сплошным способом обработки всей посевной площади, что повсеместно наблюдается у сельхозтоваропроизводителей в настоящее время. Такое положение свидетельствует о том, что есть большой разрыв между технологиями, которые показывают на презентациях, и тем, что происходит в секторе АПК Кабардино-Балкарии. В принципе общая схема точного земледелия (ТЗ) довольно проста. В реальности очевидна необходимость в современной сельхозтехнике, управляемой бортовой ЭВМ, способной дифференцированно проводить агротехнические мероприятия; в приборах точного позиционирования на местности; в технических системах, помогающих выявить неоднородность поля (посева). Другое необходимое условие – наличие программного наполнения, обеспечивающего автоматизированное ведение пространственно-атрибутивных данных картотеки сельхозполей, а также генерацию, оптимизацию и реализацию агротехнических решений с учетом вариабельности характеристик в пределах обрабатываемого поля (посева).

Учитывая изложенное, следует констатировать тот факт, что в числе основных принципов перевода общепринятых технологий возделывания полевых культур на рельсы ТЗ наличие соответствующего уровня материальных, денежных и трудовых ресурсов; адаптивность технологий к местным условиям; экономическая и энергетическая целесообразность технологий; почвозащитная и природоохранная направленность [3, 4].

Такова очень коротко, схематично общая методика, каждый раздел которой требует специального обучения, подготовки квалифицированных кадров.

Международная практика показывает, что все затраты на внедрение в АПК соответствующего региона страны ТЗ окупаются в течение 3-4 лет. Применение ТЗ наиболее эффективно в крупных хозяйствах, где всегда в наличии молодые, грамотно подготовленные агроспециалисты и необходимый парк с/х машин и оборудования.

Необходимо преодолеть вполне понятный консерватизм со стороны самих земледельцев, определенную настороженность в обществе, сформировать комплексную программу

исследований по проблеме ТЗ с учетом полученных ранее результатов, включая итоговые данные по разработке систем ландшафтного земледелия и адаптивного растениеводства. Очень важно также на первом этапе создание на научно-производственных участках (степная, предгорная и горная зоны) трех научно-методических центров ТЗ, функционирующих в разных производственных условиях. Пора, наконец, понять, что сельское хозяйство – это не пасынок, а предмет особой заботы каждого гражданина соответствующего региона нашей страны в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кiryushin В.И.* Экологизация земледелия и технологическая политика. М.: Издательство МСХ, 2000. 473 с.
2. *Кiryushin В.И.* Экономические основы проектирования сельскохозяйственных ландшафтов. Санкт-Петербург: Изд-во «Квадро», 2018. 566 с.
3. *Каштанов А.Н.* и др. Почвозащитная система воспроизводства плодородия черноземов в зоне Армавирского ветрового коридора Краснодарского края. В кн.: Научные основы деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий России и формирования систем воспроизводства их плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии. Москва, 2013. Т. 3. С. 224-225.
4. *Гостев А.В.* Эффективность технологий различного уровня интенсивности при возделывании зерновых культур на черноземных почвах Центрального Черноземья. Курск, 2017. С. 29-33.
5. *Черкасов Г.Н.* Адаптивно-ландшафтное земледелие: теория и практика. Курск, 2018. 330 с.
6. *Байбеков Р.Ф.* Природоподобные технологии – основа стабильного развития земледелия // Земледелие. 2018. № 2. С. 3-6.

REFERENCES

1. *Kiryushin V.I.* *Ekologizatsiya zemledeliya i tekhnologicheskaya politika* [Application of ecology principles of land cultivation and technological policy]. M.: Publishing House of the Ministry of Agriculture, 2000. 473 p.
2. *Kiryushin V.I.* *Ekonomicheskiye osnovy proyektirovaniya sel'skokhozyaystvennykh landshaftov* [Economic fundamentals of designing agricultural landscapes]. St. Petersburg, Quadro Publishing House, 2018. 556 p.
3. *Kashtanov A.N.* and others. *Pochvozashchitnaya sistema vosproizvodstva plodorodiya chernozemov v zone Armavirskogo vetrovogo koridora Krasnodarskogo kraya. V kn.: Nauchnyye osnovy degradatsii pochv (zemel') sel'skokhozyaystvennykh ugodiy Rossii i formirovaniya sistem vosproizvodstva ikh plodorodiya v adaptivno-landshaftnom zemledelii* [The soil protection system for the reproduction of chernozem fertility in the zone of the Armavir wind corridor of the Krasnodar Territory. In: Scientific basis for the degradation of soils (lands) of agricultural lands in Russia and the formation of systems for the reproduction of their fertility in adaptive landscape agriculture]. Moscow, 2013. Vol. 3. Pp. 224-225.
4. *Gostev A.V.* *Effektivnost' tekhnologiy razlichnogo urovnya intensivnosti pri vozdelyvanii zernovykh kul'tur na chernozemnykh pochvakh Tsentral'nogo Chernozem'ya* [The effectiveness of technologies of various levels of intensity in the cultivation of crops on chernozem soils of the Central Chernozem Region]. Kursk, 2017. Pp. 29-33.
5. *Cherkasov G.N.* *Adaptivno-landshaftnoye zemledeliye: teoriya i praktika* [Adaptive-landscape land cultivation: theory and practice]. Kursk, 2018. 330 p.
6. *Baybekov R.F.* *Prirodopodobnyye tekhnologii - osnova stabil'nogo razvitiya zemledeliya* [Nature-like technologies are the basis for the sustainable development of land cultivation] // Agriculture. 2018. No. 2. Pp. 3-6.

ON THE WAY TO PRECISE LAND CULTIVATION

Kh.Sh. TARCHOKOV, M.M. CHOCHAEV, R.M. DUGARLIEV

Institute of Agriculture –
branch of Federal state budget scientific establishment "Federal scientific center
"Kabardin-Balkar Scientific Center of the Russian Academy of Sciences"
360004, KBR, Nalchik, 224, Kirov street
E-mail: kbniish2007@yandex.ru.ru

According to UN forecasts, by 2050 the world's population will increase by 2 billion and reach the level of 9 billion people. And the area of farmland is limited: in 1970 it did not exceed 0.4 hectares per capita; in 2005 - 0.25 of a hectare. By the indicated 2050, the value of this indicator will decrease to 0.17 ha. This indicates the need to constantly increase crop yields, milk yield, meat production, etc.

In our opinion, the most important issue around which discussions are going on all over the world are methods for achieving this goal. It is assumed that the problem will be solved through a predatory attitude towards nature, but such an approach is unlikely to have a future. From the point of view of precision farming, the modern nature management model is designed to ensure, along with production, increasing soil fertility and preserving its environmental functions in the biosphere.

According to the Ministry of Agriculture of Russia over the past three years, the removal of nutrients from the soil with the crop amounted to 38.9 million tons compared to 15.8 million tons contributed. In developed countries with advanced agricultural technologies it amounts to 180-250 kg per hectare and in Russia - only 37.0 kg / ha. This causes the need for a reminder that we produce up to 22.0 million tons in AI mineral fertilizers, from which our soils receive only a little more than 3.0 million tons [6].

Therefore, it is so important to "polish" the most important mechanisms for transferring new-generation agricultural technologies to the rails of precision land cultivation (PLC) and adaptive crop production in general.

The article substantiates the "instability" of the previously obtained results of research in the field of agriculture, which cannot act as a mechanism of growth and territorial development that meet the modern requirements of the "Precision Land Cultivation" Program.

Keywords: agrobiological, precision land cultivation, classical agronomy, economic effect, modeling methods, information technology, herbicides, leguminous crops, chemical winter weeding.

Работа поступила 23.09.2019 г.