

УДК 631.151.2:633.1 (571.1/5)

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В СИБИРИ



И. Н. Шарков,
д-р биол. наук

*Сибирский НИИ земледелия и химизации
Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН*

Ключевые слова: технологии экстенсивные, технологии малоинтенсивные, технологии интенсивные, урожайность и погодные условия, окупаемость удобрений прибавкой урожая, эффективность средств химизации.

Проанализированы некоторые проблемы, сдерживающие широкое освоение хозяйствами интенсивных технологий возделывания зерновых культур. Главная из них заключается в разбалансированности системы цен – продажи зерна и приобретения хозяйствами удобрений и средств защиты растений. В результате интенсификация технологий, обеспечивая прирост урожайности культур, не гарантирует хозяйствам получения устойчивой прибыли.

Эта ситуация осложняется специфическими, часто неблагоприятными погодными условиями, которые определяют приемлемый уровень интенсивности технологий. Наиболее рациональными являются малоинтенсивные технологии, ориентированные на получение максимальной окупаемости удобрений прибавкой урожая. Для успешного освоения хозяйствами малоинтенсивных и интенсивных технологий цена 1 кг д.в. азота или фосфора не должна превышать цены реализации 2–3 кг зерна, а в прогнозах эффективности технологий следует ориентироваться на окупаемость 1 кг NPK прибавкой зерна не более 6 кг.

PROBLEMS OF INTENSIFICATION OF TECHNOLOGIES OF CULTIVATION GRAIN CROPS IN SIBERIA

I. N. Sharkov

Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

Key words: technology extensive, low-intensity technology, technology intensive, yield and weather conditions, profitability of fertilizer increase of yield, efficiency of chemicals.

Analyzed some of the problems limiting wide development of the farms of intensive technologies of cultivation of grain crops. Chief among them is the imbalance system prices – grain sales and acquisition of farms of fertilizers and plant protection means. As a result, the intensification of technologies, providing increase of crop yields, does not guarantee farmers receive a stable return. This situation is complicated by the specific, often adverse weather conditions, which determine an acceptable level of intensity technology. The most efficient are low-intensity technologies, focused on maximizing the return of fertilizer increase of yield. For the successful development of a low-intensity farms and intensive technologies, the price of 1 kg of nitrogen or phosphorus should not exceed prices for implementation of 2–3 kg of grain, and forecasts the effectiveness of technology should focus on the payback of 1 kg of NPK increase the grain not more than 6 kg.

Зерновые и зернобобовые культуры в Сибирском федеральном округе (СФО) возделываются на площади 9,3 млн га, что составляет 21% от соответствующего показателя в стране. Основные массивы зерновых размещены в лесостепной зоне с относительно благоприятными гидротермическими условиями вегетационного периода. В структуре посева зерновых доминирующее положение (65%) занимает яровая пшеница, далее с примерно равными долями (по 12%) следуют овес и ячмень. На озимые культуры – рожь и пшеницу – приходится менее 2% площади посева зерновых, тогда как в целом в России – около 30%. Среднегодовая уро-

жайность зерновых и зернобобовых культур за 2010–2014 гг. в СФО составила 14,1 ц/га зерна, что примерно на треть ниже соответствующего показателя в стране [1, 2]. Между тем, как свидетельствуют результаты научных исследований [3–5], при соответствующем применении средств интенсификации земледелия, прежде всего удобрений и пестицидов, земли лесостепной зоны позволяют стабильно получать урожайность зерна 30–40 ц/га. Отсюда можно заключить, что эти достижения науки по интенсификации технологий возделывания зерновых культур в практике большинства хозяйств региона используются пока явно недостаточно.

Цель статьи заключается в анализе некоторых проблем, сдерживающих широкое освоение интенсивных технологий возделывания зерновых культур в Сибири.

Прежде всего, определимся с терминологией, используемой для характеристики агротехнологий с применением различного количества средств химизации. Как показал недавний анализ [6], по данному аспекту проблемы единого мнения в литературе пока не сложилось. На наш взгляд, принятое деление агротехнологий на экстенсивные, малоинтенсивные и интенсивные [3], хотя и является условным, охватывает практически все ситуации, связанные с наращиванием применения средств управления продукционным процессом растений. Центральное место среди них занимают удобрения. Они оказывают ключевое влияние на формирование всех звеньев системы земледелия, поэтому уровень интенсивности технологий определяется, прежде всего, количеством удобрений, применяемым на 1 га пашни.

Для наглядности данное деление технологий поясним с помощью графика, характеризующего зависимость урожая культуры от дозы удобрения (рисунок). Вид этой зависимости может быть разным [7], но если удобрением устраняется дефицит для растений элементов питания, то кривая обязательно будет иметь близкую к прямой линии восходящую ветвь (в данном случае – АБ) и криволинейный участок БВ, за которым следует плато. Точка А на графике характеризует урожайность, которая формируется при экстенсивной технологии выращивания культуры, т.е. без применения удобрений, за счет ресурсов самой почвы. Интервал АБ, в пределах которого обеспечивается самая высокая в данных условиях, причем примерно одинаковая (до дозы D_1), окупаемость единицы удобрения прибавкой урожая, характеризует малоинтенсивную технологию. При этой технологии урожайность и прибыль (если удобрение культуры рентабельно) с 1 га посева прямо пропорциональны количеству удобрения.

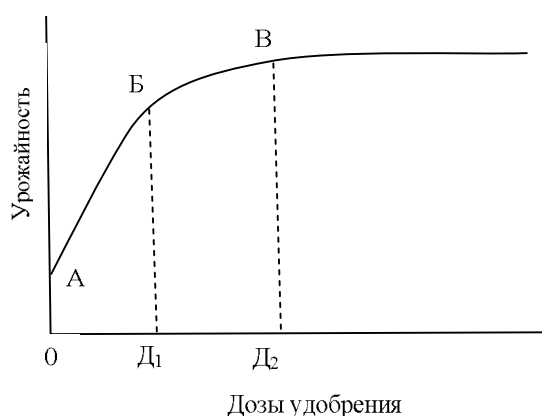


График зависимости урожайности культуры от количества удобрений (пояснения в тексте)

Точка Б характеризует начало падения окупаемости единицы удобрения урожаем, рост которого тем не менее продолжается до дозы D_2 – выхода кривой на плато (точка В). По аналогии с нижней частью кривой АВ (малоинтенсивная технология) участок БВ, соответствующий достижению максимально возможной в данных условиях урожайности культуры, характеризует интенсивную технологию.

Таким образом, есть две группы технологий – экстенсивные и интенсивные. Последние характеризуются наращиванием применения удобрений и других средств химизации, за счет чего обеспечивается рост урожая культуры вплоть до его максимального значения в данных условиях. Интенсивные технологии целесообразно делить на малоинтенсивные и собственно интенсивные. Первые применяются при дефиците удобрений, когда для получения наибольшей прибыли хозяйству приходится ориентироваться на получение максимальной окупаемости туков прибавкой урожая, внося их в малых и средних дозах. Интенсивные технологии ориентированы на получение максимальной урожайности культуры за счет применения повышенных и высоких доз удобрений. Чтобы при применении этих технологий обеспечивался дальнейший рост прибыли, требуется достаточно благоприятное для хозяйств соотношение цен на реализуемое зерно и приобретаемые средства химизации. В богарном земледелии Сибири применение интенсивных технологий осложняется нестабильностью погодных условий, о чем будет сказано ниже.

По сложившимся представлениям [3, 6, 8], интенсификация технологий должна сопровождаться соответствующими изменениями в системе земледелия – севооборотах, обработке почвы, подходах и приемах по управлению плодородием почвы и фитосанитарной ситуацией в агрофитоценозах. Принято считать, что экстенсивные технологии применяются в экстенсивной системе земледелия, интенсивные – в интенсивной. Однако, на наш взгляд, следует исходить из того, что основной целью интенсификации земледелия является увеличение прибыли с гектара пашни без причинения существенного вреда окружающей среде. Поэтому, например, если высокий фон минерального питания растений сформирован в экстенсивной системе земледелия (за счет парования почвы или летней распашки многолетних трав), то для увеличения доходности вполне допустимо использование на этом фоне атрибутов интенсивных технологий – протравливания семян, применения инсектицидов, фунгицидов, ретардантов и др.

Как уже отмечалось, в Сибири возделываются преимущественно яровые зерновые культуры, характеризующиеся укороченным вегетационным периодом. Формирование и развитие основных элементов продуктивности этих культур жестко детерминировано во времени и происходит в первой половине периода вегетации – июне и июле. Сбои в продукционном процессе растений в этот период, в том числе обусловленные дефицитом влаги и элементов минерального питания, в дальнейшем почти не восстанавливаются. Проведенный нами [9] на основе результатов многолетнего полевого опыта в лесостепи Приобья корреляционный анализ обнаружил высокую зависимость урожайности пшеницы от гидротермических условий, складывающихся в июне и июле (табл. 1). Наиболее высокие ($> 0,8$) коэффициенты корреляции урожая зерна пшеницы обнаружены с гидротермическим коэффициентом (ГТК) Селянинова и суммой среднесуточных температур воздуха (ССТВ) за июнь–июль. Однако если с первым показателем корреляция была прямой, то со вторым – обратной. Несколько меньшие коэффициенты ($0,7\text{--}0,8$) получены с осадками июля и июня–июля, а также с ССТВ июня и ГТК июля. С остальными показателями, в том числе со стартовым запасом влаги в почве, урожайность пшеницы коррелировала слабее либо связь была статистически недостоверной. Аналогичные данные о значительной зависимости урожайности зерновых в Сибири от летних осадков получены и другими исследователями [5].

Факт определяющего влияния на урожайность зерновых гидротермических условий июня и июля создает трудноразрешимую проблему для обеспечения стабильной эффективности удобрений, особенно азотных, применяемых в повышенных дозах в интенсивных технологиях. Дело в том, что, как показали исследования [10, 11], по влиянию на урожайность яровых зерновых культур дробное применение азотных удобрений в Сибири не имеет преимуществ перед их единовременным внесением в почву. Поэтому удобрения обычно вносят в почву в полной дозе в мае, до посева либо во время посева, не зная, какие погодные условия сложатся в июне–июле. По сути дела, земледельцам всегда приходится полагаться на волю случая, и нередко ситуации, когда убытки растут с повышением уровня интенсивности технологии.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между показателями гидротермических условий и урожайностью зерна пшеницы в вариантах полевого опыта в лесостепи Приобья

Показатель	Вариант		
	N ₀	N ₄₅	N ₉₀
Осадки, мм			
Май	0,19	0,31	0,24
Июнь	0,61	0,69*	0,64
Июль	0,77*	0,74*	0,72*
Август	-0,36	-0,33	-0,36
Июнь-июль	0,78*	0,84*	0,77*
Май-август	0,52	0,60	0,53
Запас продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см, мм			
Стартовый запас влаги в почве	0,42	0,61	0,58
Плюс осадки июня	0,69*	0,83*	0,77*
Плюс осадки июля	0,36	0,37	0,32
Плюс осадки июня-июля	0,77*	0,84*	0,79*
Температура воздуха, °С			
Май	0,17	0,15	0,17
Июнь	-0,77*	-0,84*	-0,84*
Июль	-0,46	-0,39	-0,40
Август	-0,01	-0,09	-0,04
Июнь-июль	-0,84*	-0,85*	-0,86*
Гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова			
Май	0,10	0,15	0,13
Июнь	0,56	0,65	0,61
Июль	0,77*	0,73*	0,72*
Август	-0,32	-0,29	-0,32
Июнь-июль	0,83*	0,84*	0,82*
Май-август	0,60	0,66*	0,61

* Коэффициенты достоверны на 5%-м уровне значимости.

Примером может служить 2012 г., когда в центральной лесостепи Новосибирского Приобья за июнь-июль выпало только 25% от среднегодовой для этого периода нормы осадков. В результате, по данным опытов СибНИИЗиХ, даже по чистому пару урожайность пшеницы не превысила 15 ц/га, а прибавки зерна от удобрений по непаровым предшественникам отсутствовали, т.е. применение туков было полностью убыточным. Следовательно, уровень интенсификации технологий должен учитывать характерные для территории гидротермические условия вегетационного периода и быть ограничен с таким расчетом, чтобы не нанести хозяйству неприемлемого финансового ущерба в неблагоприятные годы.

Проведенное нами на одних и тех же производственных площадках определение выноса пшеницей азота из почвы показало, что в засушливый год усвоение растениями элемента уменьшалось в 1,8-2,5 раза (табл. 2). Данный факт, свидетельствующий о весьма приблизительных оценках нами потребления культурами азота на дату применения удобрения, является, по нашему мнению, весомым аргументом в пользу достаточности использования при диагностике азотного питания зерновых культур простого агротехнического метода [11], основанного на учете весной обеспеченности почвы нитратным азотом преимущественно по предшественнику. К тому же, как показали многолетние данные ФГУ «ЦАС Омский» [12], за исключением чистого пара и трав летний распашки, по всем остальным предшественникам содержание нитратного азота в почве было близким и, как правило, не выходило за пределы низкой градации ($< 10 \text{ мг N-NO}_3 / \text{кг почвы}$).

Таблица 2

**Вынос из почвы азота пшеницей в фазу цветения в зависимости от количества осадков
в июне–июле в лесостепи Приобья**

Вегетационный период	Сумма осадков июня и июля, мм	Количество площадок учета	Вынос пшеницей азота при содержании N–NO ₃ в слое почвы 0–40 см, кг/га		
			20	40	60
Засушливый	41	37	45	52	59
Увлажненный	174	32	80	115	149

Ясно, что часто практикуемое использование различных формул для определения дозы азотного удобрения не даст преимуществ в оптимизации азотного питания растений в сравнении с агротехническим методом, поскольку в этих формулах используются коэффициенты, так же сильно зависящие от погодных условий летнего периода, как сама урожайность культур и усвоение ими элементов питания.

В отношении биогенных элементов (прежде всего азота) острота данной проблемы может быть несколько снижена благодаря ежегодному применению азотных удобрений и заделке в почву всех образующихся в агроценозе растительных остатков. Вследствие этого в почве будет постепенно формироваться повышенный фон легкоминерализуемых органических соединений, в результате чего снабжение растений этими элементами будет более тесно синхронизировано с характером складывающихся погодных условий. В засуху, когда усвоение элементов культурами ограничено, минерализация таких соединений также будет заторможена, при увлажнении почвы, напротив, – активизирована, и растения быстро получают дополнительное минеральное питание. Поэтому в регионах с нестабильными погодными условиями особенно важно стремиться к созданию в почве максимально возможного уровня содержания лабильного органического вещества, разумеется, не за счет дорогостоящих специальных мероприятий, а как следствие высокой продуктивности культур в рентабельных агротехнологиях.

Хотя эффективность пестицидов также зависит от погодных условий, ситуация с их применением в технологиях совершенно иная в сравнении с той, что рассмотрена для удобрений. Риск причинения хозяйству убытков от применения пестицидов из-за отсутствия прогноза погоды невелик, поскольку они используются по факту возможного проявления вредоносности насекомых, сорных растений или патогенных грибов. Ключевую роль здесь играют своевременность и качество выполнения обработок посевов пестицидами, что требует организации четкого оперативного контроля текущего состояния посевов.

Принято считать, что применение фунгицидов против листостебельных инфекций оправдано только при высокой (обычно 25 ц/га и более) урожайности зерна. Пятилетние исследования НИИСХ Северного Зауралья [13] не подтверждают это мнение: абсолютные прибавки зерна яровой пшеницы от подавления листостебельных инфекций с помощью фунгицидов были примерно одинаковыми, причем достаточно высокими (до 11 ц/га) в диапазоне урожайности культуры в контрольном варианте 15–37 ц/га. Очевидно, что основанием для применения фунгицидов должно служить, прежде всего, наличие инфекции на растениях и возможный уровень ее вредоносности.

Наиболее радикальным способом снижения риска получения убытков от применения интенсивных технологий в засушливые годы является поддержание обоснованного для хозяйств соотношения цен реализации зерна и приобретения средств химизации, особенно удобрений. Например, в текущем году в Новосибирской области цена 1 кг д. в. и азота, и фосфора превысила 50 руб. Это означает, что даже при реализации зерна по очень высокой цене – 10 руб./кг хозяйству для простой компенсации затрат необходимо на 1 кг азота или фосфора дополнительно получить 5 кг зерна. В опытах научных учреждений окупаемость 1 кг д. в. этих удобрений прибавкой урожая в благоприятные по погодным условиям годы достигает 8–10 кг зерна (иногда и более). Однако проведенное ЦИНАО в 80-х годах обобщение результатов полевых опытов

агрохимической службы показало, что на почвах лесостепной зоны окупаемость 1 кг азота прибавкой зерна составила в среднем около 4 кг [14]. Поскольку это опытные данные, можно полагать, что в условиях производства в подавляющем большинстве хозяйств эта величина не будет выше. Например, более поздние оценки ЦИНАО [15] показали, что при возделывании яровой пшеницы в передовых хозяйствах по интенсивной технологии окупаемость 1 кг д. в. удобрений прибавкой зерна в Западной Сибири составила всего лишь 2,5 кг/кг. Следовательно, даже при реализации зерна по цене 10 тыс. руб./т (в настоящее время это цена пшеницы 3-го класса, цена фуражного зерна ржи, ячменя, овса – 6–7 тыс. руб./т) применение удобрений в лесостепной зоне создает реальные риски получения убытков.

По свидетельству Дж. Кука [7], в Англии в 70-е годы прошлого века, чтобы купить 1 кг азота без государственной субсидии, фермеру нужно было продать 3 кг зерна, с субсидией – всего лишь 2 кг. В Сибири, как и в большинстве регионов нашей страны, природные факторы, ограничивающие рост урожайности культур и окупаемость удобрений дополнительным урожаем, действуют значительно более жестко, чем в Англии. Поэтому с учетом реальных оценок эффективности и чтобы придать ощутимый импульс освоению хозяйствами интенсивных технологий, цена 1 кг д. в. азота или фосфора не должна превышать цены реализации 2–3 кг зерна.

Бытует мнение, что при применении в технологиях средств защиты растений окупаемость 1 кг д. в. удобрений прибавкой зерна будет значительно выше, чем в прошедшие 80-е годы, когда из пестицидов использовали в основном только гербицид 2,4-Д. При этом окупаемость часто рассчитывают неправильно: находят разницу урожаев между вариантами опыта «удобрения + средства защиты» и «без удобрений и без средств защиты», и затем делят эту разницу на дозу удобрения. При таком расчете эффект от средств защиты растений полностью относится на счет удобрений, что недопустимо. Для корректной оценки окупаемости удобрений прибавкой урожая необходимо найти разность урожаев между вариантами опыта: «удобрения + средства защиты» и «без удобрений + средства защиты» и результат разделить на дозу удобрения.

С этих позиций нами были обобщены литературные данные по сравнительной оценке окупаемости азотных удобрений прибавкой урожая при применении гербицидов и без них [16]. Выборка включала варианты опытов, в которых яровую пшеницу возделывали на черноземах преимущественно после зерновых предшественников. Оказалось, что при корректном расчете окупаемость 1 кг азота прибавкой зерна на гербицидном фоне была даже несколько ниже, чем без применения гербицидов (табл. 3). Если же на счет удобрений относить прибавку от гербицидов (ошибочный расчет), то окупаемость удобрения завышается почти в 2 раза – с 7,5 до 13,9 кг/кг. Аналогичные данные, свидетельствующие о тенденции снижения окупаемости удобрений прибавкой урожая при применении гербицидов, получены Ф. В. Ладониным [17].

Имеющиеся в литературе данные показывают, что при отнесении прибавок урожая от средств защиты растений на счет удобрений окупаемость 1 кг NPK прибавкой зерна, по нашему мнению, необоснованно завышалась с 6,3 до 14,6 [18] и с 2,3 до 11,5 кг/кг [19].

Таблица 3

Окупаемость азотного удобрения прибавкой зерна яровой пшеницы при применении и без применения гербицидов (по [16])

Вариант	Количество опыто-лет	Средняя уро- жайность, ц/га	Окупаемость азота удобрения прибавкой зерна, кг/кг	
			расчет правильный	расчет ошибочный
Без удобрений и гербицидов	102	17,4	-	-
Без удобрений + гербициды	102	20,5	-	-
N ₄₈ без гербицидов	102	21,6	8,7	-
N ₄₈ + гербициды	102	24,1	7,5	13,9

Негативная роль этой ошибки заключается в том, что она стимулирует производителей удобрений повышать цены на свою продукцию якобы на основании данных научных исследований. В результате наибольший урон несут те хозяйства, которые только пытаются начать освоение интенсивных технологий. Дело в том, что в начале освоения отдача от удобрений наиболее низкая вследствие связывания почвой значительных количеств элементов питания. Например, в Сибири около 40% от внесенной дозы азота ежегодно закрепляется почвой [11]. В последующие годы, когда в почве между процессами иммобилизации и реминерализации азота удобрения установится равновесие, эффект существенно повысится вследствие накопившегося последствия удобрения. По нашим оценкам [20], для азота продолжительность переходного периода к установлению такого равновесия составляет около 5 лет при условии ежегодного применения определенной дозы элемента.

Отметим также две ситуации, при которых окупаемость удобрений прибавкой урожая действительно может возрастать под влиянием средств защиты растений. Первая связана с предотвращением полегания растений с помощью ретардантов, вторая – с уменьшением потерь урожая под влиянием фунгицидов. Причина заключается в том, что удобренные азотом растения зерновых чаще полегают и поражаются грибковыми заболеваниями, и оба эти препарата позволяют сохранить более высокий урожай. Поэтому раздельное или совместное применение этих препаратов часто приводит к тому, что разница урожаев между фонами «NPK + препарат» и «без удобрений + препарат» оказывается существенно большей, чем в вариантах «NPK без препарата» и «без удобрений и без препарата». Обе эти ситуации нашли экспериментальное подтверждение в литературе [17].

Однако следует иметь в виду, что и полегание посевов, и более значительное поражение растений грибковыми заболеваниями на фонах с применением удобрений – явления далеко не повсеместные. Поэтому трудно согласиться с прогнозом в целом для России [21] о том, что переход к интенсивным технологиям позволит увеличить окупаемость удобрений зерном с 6,0 до 12,1 кг/кг. Например, опыт передовых хозяйств показал, что при возделывании яровой пшеницы по интенсивной технологии, преимущественно на черноземах лесостепной зоны, окупаемость 1 кг NPK прибавкой зерна изменялась в пределах 2,5–7,4 кг/кг [15]. Отсюда можно заключить, что в лесостепной зоне при достаточно высокой культуре земледелия следует ориентироваться на окупаемость 1 кг NPK прибавкой зерна не выше 6 кг.

Относительно низкая среднегодовая окупаемость удобрений урожаем, высокие цены на минеральные удобрения и пестициды – основные причины, сдерживающие освоение хозяйствами интенсивных технологий. В табл. 4 показано, какую прибавку зерна яровой пшеницы необходимо получить, чтобы компенсировать затраты на применение средств химизации в интенсивной технологии согласно текущим ценам ЗАО «Агродоктор» (Новосибирская область). В зависимости от цены зерна прибавка урожайности должна составить от 8,1 до 12,1 ц/га. При сегодняшней цене зерна пшеницы 3-го класса примерно 10 тыс. руб./т для компенсации затрат на средства химизации в интенсивной технологии необходимо получить прибавку урожая около 10 ц/га.

Таблица 4

Минимальные прибавки зерна при различной его цене, окупающие затраты на применение средств химизации в интенсивной технологии выращивания яровой пшеницы

Средства химизации в интенсивной технологии и их стоимость (руб./га)	Всего затрат на приобретение и применение средств химизации, руб./га	Минимальная прибавка зерна (ц/га), окупающая затраты на применение средств химизации при цене зерна, руб./т		
		8000	10000	12000
Протравливание семян (307) + N ₆₀ P ₂₀ (4734) + инсектицид (346) + гербициды (2409) + фунгицид (1303) + ретардант (592)	9691	12,1	9,7	8,1

Разумеется, чтобы иметь прибыль, прибавка должна быть существенно больше, но добиться этого достаточно сложно. Например, в 8-летнем опыте СибНИИЗХим на черноземе выщелоченном среднегодовую урожайность зерновых удалось повысить вследствие интенсификации технологии не более чем на 11 ц/га [22].

Как видим, плата за освоение интенсивной технологии возделывания пшеницы является достаточно высокой, что не гарантирует получения прибыли. Это является, на наш взгляд, основной причиной, сдерживающей широкое освоение хозяйствами малоинтенсивных и интенсивных технологий, которые были достаточно глубоко и всесторонне обоснованы результатами научных исследований еще в середине 80-х годов прошлого столетия. Уместно отметить, что сегодня эти технологии применяют в основном хозяйства с развитым животноводством (ЗАО племзавод «Ирмень» в Новосибирской области, ЗАО «Назаровское» в Красноярском крае и др.), у которых значительная доля зерна расходуется на корм животных, т.е. реализуется по более высоким ценам в составе продукции с повышенной добавочной стоимостью. На противоположном полюсе находится немало хозяйств, которые в принципе не могут успешно осваивать такие технологии, поскольку по разным причинам утратили способность качественно и в надлежащие сроки выполнять технологические операции.

Таким образом, интенсификация технологий является необходимым условием наращивания производства зерна в Сибири. Регламенты интенсивных технологий достаточно глубоко и всесторонне разработаны научными учреждениями на протяжении последних 3–4 десятилетий. Благодаря этому в регионе имеются хозяйства, пусть и немногочисленные, стабильно получающие урожаи зерновых 30–40 ц/га. Широкое освоение интенсивных технологий тормозится, прежде всего, разбалансированностью системы цен – продажи зерна и приобретения хозяйствами удобрений и средств защиты растений. В результате этого интенсификация технологий, обеспечивая прирост урожайности культур, не гарантирует хозяйствам получения устойчивой прибыли. Ситуация осложняется специфическими, часто неблагоприятными погодными условиями летнего периода. Ими определяется целесообразный уровень интенсивности технологий, чтобы не допустить нанесения хозяйству неприемлемого финансового ущерба в неблагоприятные годы. Оценки показывают, что для успешного освоения хозяйствами малоинтенсивных и интенсивных технологий цена 1 кг д.в. азота или фосфора не должна превышать цены реализации 2–3 кг зерна, а в прогнозах эффективности технологий следует ориентироваться на окупаемость 1 кг NPK прибавкой зерна не более 6 кг.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Российский статистический ежегодник*. – М.: ИИЦ «Статистика России», 2015. – 728 с.
2. *Межрегиональная схема размещения и специализации сельскохозяйственного производства в субъектах Российской Федерации Сибирского федерального округа: рекомендации / ФГБУ СО АН*. – Новосибирск, 2016. – 255 с.
3. *Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИЗХим*. – Новосибирск, 2002. – 388 с.
4. *Земледелие на равнинных ландшафтах и агротехнологии зерновых в Западной Сибири (на примере Омской области) / под ред. И. Ф. Храмцова, В. Г. Холмова; РАСХН. Сиб. отд-ние, СибНИИСХ*. – Новосибирск, 2003. – 412 с.
5. *Холмов В. Г., Юшкевич А. В.* Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2006. – 395 с.
6. *Кирюшин В. И.* Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. – М.: Колос, 2011. – 443 с.
7. *Кук Д. У.* Системы удобрения для получения максимальных урожаев. – М.: Колос, 1975. – 416 с.

8. *Кирюшин В. И.* Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур. – М.: РУ ЦНИИМ, 1995. – 81 с.
9. *Шарков И. Н., Колбин С. А.* Связь показателей погоды с урожайностью яровой пшеницы в центральной лесостепи Приобья // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Монголии, Сибирского региона, Казахстана и Болгарии: сб. науч. докл. XVI Междунар. науч.-практ. конф. (г. Улан-Батор, 29–30 мая 2013 г.). – Улан-Батор: Тип. МГАУ, 2013. – Ч.1. – С. 191–192.
10. *Синягин И. И., Кузнецов Н. Я.* Применение удобрений в Сибири. – М.: Колос, 1979. – 373 с.
11. *Гамзиков Г. П.* Агрохимия азота в агроценозах / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд-ние. Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2013. – 790 с.
12. *Работаем* в Омской области и для области: информационный материал об опыте работы агрохимцентра «Омский». – Омск: ФГУ «ЦАС Омский», 2011. – 72 с.
13. *Защита* яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья: рекомендации / НИИСХ Сев. Зауралья Россельхозакадемии. – Тюмень, 2010. – 54 с.
14. *Державин Л. М.* Эффективность азотных удобрений в различных почвенно-климатических регионах СССР (по данным полевых опытов агрохимической службы) // Химизация в сельском хозяйстве. – 1982. – Т. 20, № 9. – С. 6–9.
15. *Эффективность* применения минеральных удобрений под зерновые культуры, возделываемые по интенсивным технологиям / Л. М. Державин, Р. Н. Попова, Л. И. Кобазева, Л. Н. Скворцова // Агрохимия. – 1989. – № 4. – С. 43–55.
16. *Шарков И. Н., Иодко Л. Н.* Эффективность минеральных удобрений при применении средств защиты растений // Агрохим. вестн. – 2009. – № 6. – С. 12–13.
17. *Ладонин В. Ф.* Эффективность комплексного внесения средств химизации // Докл. ВАСХНИЛ. – 1991. – № 8. – С. 18–22.
18. *Эффективность* комплексного применения удобрений и других агрохимикатов в современных технологиях адаптивно-ландшафтного земледелия / А. М. Алиев, А. А. Болатов, В. А. Бузько [и др.] // Актуальные проблемы агрохимической науки (к 75-летию ВНИИА) / под ред. В. Г. Сычева. – М.: ВНИИА, 2007. – С. 185.
19. *Комплексное* применение средств химизации в ресурсосберегающих агротехнологиях интенсивного земледелия / А. М. Алиев, Л. М. Державин, В. А. Варламов [и др.] // Агрохимия. – 2011. – № 8. – С. 39–51.
20. *Шарков И. Н.* Минимизация обработки почвы, запас органического вещества и минерализация почвенного азота // Роль современных технологий в устойчивом развитии АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения Т. С. Мальцева – Курган: Дамми, 2006 – С. 305–311.
21. *Сычев В. Г., Шафран С. А., Духанина Т. М.* Прогноз потребности сельского хозяйства России в минеральных удобрениях к 2030 г. // Плодородие. – 2016. – № 2 (89). – С. 5–7.
22. *Власенко А. Н.* Научные основы минимизации систем основной обработки почвы в лесостепи Западной Сибири. – Новосибирск, 1994. – 73 с.