

**Выводы.** При создании зеленого конвейера следует добиваться высокой урожайности, чтобы с максимальной отдачей использовать земельную площадь. Для этого необходимо применять высокоэффективные адаптивные технологии, использовать многокомпонентные смеси, уплотненные и смешанные посевы.

Организация зеленого конвейера в засушливых условиях Дагестана имеет ряд специфических особенностей по сравнению с увлажненными районами. Важная роль здесь отводится естественным кормовым угодьям, а также наиболее засухоустойчивым культурам. Хорошим подспорьем здесь могут быть сорговые культуры.

УДК 631.1.582:631.51:631.96

- Литература**
1. *Абашеев, В.Д.* Зеленый конвейер на орошаемых землях / В.Д. Абашеев и др. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 79 с.
  2. *Гаврилов, А.М.* Промежуточные культуры / А.М. Гаврилов. – М.: Колос, 1965. – 344 с.
  3. *Мальшиев, В.И.* Научные основы производства кормов в системе зеленых и сырьевых конвейеров, заготовка и использование их в животноводстве лесостепной зоны Среднего Поволжья. Автореф. дис... д. с.-х. наук. – Ставрополь, 1999. – 50 с.
  4. *Рогов, М.С.* Ранние корма / М.С. Рогов. – М.: Колос, 1970. – 78 с.
  5. *Соляник, Н.М.* Зеленый конвейер на орошаемых землях / Н.М. Соляник // Кормопроизводство. – 1996. – №4. – С. 30–34.

**М.И. Кудашкин, д-р с.-х. наук,  
ГНУ Мордовский НИИСХ Россельхозакадемии,  
niish-mordovia@mail.ru**

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И АГРОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В АГРОЛАНДШАФТАХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

*В полевых и производственных условиях агроландшафтов юга Нечерноземной зоны России отработана экстенсивная, нормальная, интенсивная, высокоинтенсивная технология возделывания озимой пшеницы Мироновская 808. Рассчитаны затраты полной и совокупной энергии на их реализацию. Определена вариабельность урожайности зерна и качество продукции по годам исследований в зависимости от типа агроландшафта.*

*In the field and production conditions of landscapes of Russian South-Nechernozemie it is developed an extensive, normal, highly intensive cultivating technology of winter wheat Mironovskaya 808. these are calculated the expenses of complete and total energy for their realization. It is determined variability of grain productivity and products' quality according to the years of investigation depending on a landscape type.*

**Ключевые слова:** типы технологий, агроландшафт, озимая пшеница, затраты полной и совокупной энергии, урожайность, качество зерна.

**Keywords:** types of technologies, agrolandscape, winter wheat, expenses of complete and total energy, productivity, grain quality.

Понятие агротехнологии включает в себя комплекс технологических приемов управления ростом и развитием растений в агроценозах с целью достижения максимальной ее эффективности, высокого качества продукции и экологической безопасности. Все технологические приемы тесно связаны с сохранением ландшафтного каркаса через систему севооборотов, обработки почвы, применения макро- и микроудобрений, пестицидов.

В агрономической практике по степени интенсификации используют 3 – 4 типа технологий [1, 2].

**Экстенсивные технологии** в основном применяются в хозяйствах с ограниченным ресурсным потенциалом за счет естественных возможностей агроландшафта (почвенное плодородие, осадки и др.). Озимая пшеница размещается в 2–3-польном севообороте с чистым паром. Агротехнологии сопровождаются деградацией или полным разрушением ландшафтного каркаса [3, 4, 5]. В них агрохимические средства применяются в ограниченном объеме или не используются вообще. Полученная продукция низкого качества.

**Нормальные технологии.** Минеральные удобрения и средства защиты растений при-

меняются в экономически целесообразном количестве, возможно применение навоза, сидератов и промежуточных культур, плодосменных севооборотов. Полный возврат питательных веществ не наблюдается, однако ландшафтный каркас не нарушается. В почвах поддерживается средний уровень окультуренности. Чистые пары занимают 8–10 % севооборотной площади. Технологии обеспечивают получение продукции удовлетворительного качества.

**Интенсивные технологии** применяются в хозяйствах с высоким ресурсным потенциалом типа агроландшафта и финансовых возможностей. Рассчитаны на получение планируемых урожаев зерна, отвечающих требованиям ГОСТа по качеству. Особенностью технологии являются: оптимизация минерального питания по фазам роста и развития растений; использование сортов с высоким биологическим потенциалом урожайности и адаптации к типу местности; интегрированная система защиты растений. В отличие от предыдущих технологий наблюдается полный возврат питательных веществ в почву, сохранение ландшафтного каркаса. Для уменьшения риска загрязнения продукции и поддержания экологической безопасности агроландшафта технологии используются в полевых севооборотах на равнинной местности.

**Высокоинтенсивные технологии** рассчитаны на реализацию максимальных биологических возможностей сортов озимой пшеницы (отзывчивость на макро- и микроудобрения, устойчивость к полеганию) и агроландшафта. В хозяйствах они используются крайне редко. Особенностью технологий являются: оптимизация минерального питания растений макро- и микроэлементами по этапам органогенеза пшеницы; обязательное применение сидеральных культур (клевер луговой, люцерна и др.) или навоза с целью повышения эффективности ФАР; полное агрохимическое окультуривание поля; экологически сбалансированная защита растений. Технология сопровождается агрономами, механизаторами, биологами, землестроителями и другими высокообразованными специалистами.

В современном земледелии России основное внимание уделяется ресурсосбережению, то есть сокращению числа операций в технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Исходя из этого, ни одну из вышеперечисленных технологий нельзя назвать ресурсосберегающими.

Как известно, ранее для оценки произво-

дительной функции агроценозов применялись стоимостные показатели. Однако в настоящее время такой подход теряет всякий смысл, так как нет установившихся цен на агресурсы и получаемую продукцию. Поэтому более надежной оценкой технологических приемов является применение энергетических критериев. Но и здесь есть свои недостатки. В литературных источниках трудно найти информацию об энергетических эквивалентах отечественной и зарубежной техники последних лет выпуска. В настоящей работе сделано сравнение с известными отечественными и зарубежными аналогами по массе агрегата, его производительности и расходу горюче-смазочных материалов. Поэтому энергетическая эффективность технологий у исследователей отличается.

Затраты полной и совокупной энергии определяются по периодам сельскохозяйственных работ (внесение удобрений, вспашка, снегозадержание, закрытие влаги, предпосевная культивация, обработка семян, посев и уход за посевами и т.п.), руководствуясь технологической картой. Каждая технологическая операция подразделяется на затраты совокупной энергии на работу машин и оборудования, оборотных средств (например, измельчение и погрузка удобрений), связанные с применением пестицидов, живой труд и другие. В рассматриваемой статье все технологии опирались на выполнение отечественной техникой.

Минимальные затраты энергии были реализованы на применение экстенсивной технологии возделывания озимой пшеницы Мирановская 808 – 16655 МДж (табл. 1). Преимущественный удельный вес затрат в этой статье приходится на семена и горюче-смазочные материалы. Поскольку при посеве вносится только 50 кг/га азотосодержащей марки N16P16K16, то в этой статье затрат доля удобрений составляет 5,6 %. Такие технологии в плане расхода материальных ресурсов (удобрения, пестициды, живой труд) всегда остаются ресурсосберегающими.

Потенциал технологий экстенсивного типа в агроландшафтах конечно-моренные гряды с серыми лесными почвами варьируют от 1,07 до 1,63 т/га, опольно-эрозионного типа с черноземами – от 2,55 до 4,84 т/га (табл. 2). Существенным недостатком экстенсивных технологий является деградация почв, сильное варьирование урожаев по годам ( $v=20-45\%$ ), низкое качество продукции (клейковины менее 20 %). Часть этих факторов можно снять при введении ландшафтной системы земледелия.

лия, замены чистых паров на занятые и сидеральные, отвальной вспашки безотвальным рыхлением или культивацией с оставлением стерни и соломы на поверхности поля.

При использовании нормальной (базовой) технологии увеличиваются энергетические затраты на применение удобрений – 21 % и горюче-смазочных средств – 22 %. Сравнительно высокие затраты остаются на приобретение и подготовку к посеву репродуктивных семян – 37 %, хотя норма высева остается практически одинаковой для всех типов технологий – 5,0 млн всхожих зерен на 1 га. Энергетический эквивалент 1 кг семян озимой пшеницы составляет 34,4 МДж/кг [6,7]. В работе [2] для реализации нормальной технологии требуется затратить 8–15 тыс. МДж/га энергии, а в исследованиях [8] затраты совокупной энергии при выращивании озимой пшеницы по чистым парам составляют 13144 МДж/га (без затрат на семена).

В условиях юга Нечерноземной зоны России нормальные технологии обеспечивают урожайность озимой пшеницы в серых лесных почвах агроландшафтов конечно-моренные гряды от 1,50 до 2,20 т/га, на черноземах – от 2,60 до 5,24 т/га. Положительными аспектами этих технологий являются более высокая урожайность культуры по годам, лучшее качество продукции – содержание сырой клейковины в зерне варьирует от 21 до 24 %. Недостатком этих технологий является сильная зависимость от погодных условий, неполный возврат элементов питания в почву, что может вызвать постепенную деградацию ландшафта. Качество продукции также не соответствует ГОСТу. Например, содержание гумуса в точках, отобранных В.В. Докучаевым в 1897 г., было 12,45–19,50 %. По данным агрохимслужбы 2005 года обследования, содержание гумуса в черноземах выщелоченных стало 8,20 % (снижение на 4,25 % абс. %). В некоторых разрезах содержание гумуса снизилось в два раза. Это несмотря на то, что внесение минеральных удобрений в Мордовии достигло в 1976 г. – 176 кг д.в./га, навоза – 5,0 т/га. Известкование проводилось через 4–5 лет.

В настоящее время каждый гектар пашни получает около 50 кг д.в. удобрения, поля практически не известкуются, органические удобрения не вносятся.

Часть отрицательных факторов нормальных технологий можно устранить введением ландшафтной системы земледелия, применением сидерации клевера лугового, плодосмен-

ных севооборотов, микроудобрений при обработке семян и посевов.

Интенсивные технологии сильно отличаются от предыдущих применением повышенных доз минеральных удобрений и других средств химизации по фазам роста и развития растений, размещением озимой пшеницы по чистым парам с ровной поверхностью поля и с меньшей пестротой почвенного плодородия. Гранулометрический состав почв должен быть тяжело-, а лучше среднесуглинистым на лесовидных отложениях или суглинках. Как показывает длительная практика (40 лет) возделывания озимой пшеницы тип агроландшафта с такими почвами наиболее благоприятен для озимой пшеницы разных сортов. Агроприемы рассчитаны на получение максимального урожая путем непрерывного управления продукционным процессом растений. Реализация технологий возможна при строгом соблюдении технологической дисциплины.

Потенциал технологий такого типа в урожайности озимой пшеницы на серых лесных почвах конечно-моренных гряд варьирует в пределах 3,20–4,71 т/га, на черноземах – 3,59–6,57 т/га. Для их проведения на высокоплодородных черноземах необходимо выполнить до 23 технологических операций (не считая полного агрохимического окультуривания – КАХОП), затратить на гектар 100–120 кг топлива, 200–250 кг д.в. минеральных удобрений, 15–20 чел./ч живого труда, 3–6 кг пестицидов и в целом 31,8 ГДж энергии.

Существенным недостатком этих технологий является сильное варьирование урожайности озимой пшеницы по годам ( $v=75-84\%$ ), что связано с гибелью посевов от ранневесенних заморозков, недостатка влаги в критические фазы роста и развития растений. Необходим постоянный лабораторный контроль за динамикой подвижных форм азота, фосфора, калия, микроэлементов и тяжелых металлов в почвах агроландшафта и в растениях, что удорожает продукцию. При высоких ценах на качественное зерно (не менее 5,50 руб./кг) применение интенсивных технологий экономически оправдано.

К числу положительных сторон технологий интенсивного типа следует отнести высокую отдачу от минеральных удобрений в благоприятные по степени увлажнения и теплу годы, высокое качество продукции, соответствующее ГОСТу.

Высокоинтенсивные технологии применяются в крупных агрохолдингах с достаточной обеспеченностью материальными ресурсами.

Потенциал технологий такого типа требует максимальных затрат энергии – до 40 ГДж/га и более, 140–150 кг/га дизельного топлива, 18–23 чел/ч. живого труда, 8–12 кг пестицидов и в целом до 6703 МДж/т продукции. Данный тип технологии сопровождается высококлассными кадрами разных специальностей, наличием агрохимической лаборатории в хозяйстве и серьезной технологической дисциплиной.

Положительной стороной этих технологий является очень высокая урожайность озимой пшеницы, удовлетворительное качество зерна. К числу отрицательных факторов можно отнести высокие требования к типу агроландшафта (тип и гранулометрический состав почвы, высота поднятия грунтовых вод и их химический состав, характер почвенной биоты, атмосферные осадки и др.), снижение качества зерна с ростом урожайности, более низкая окупаемость минеральных удобрений, потребность в полевом в засушливый период.

В исследованиях автора потенциал урожайности озимой пшеницы сорта Мироновская 808 в этих технологиях достиг 8,0 т/га. Причем все технологические операции были выполнены с использованием отечественных машин, оборудования и пестицидов. При однократном поливе нормой 450 м<sup>3</sup>/га в фазу кущения – стеблевания на пойменной зернистой почве колхоза им. М. Горького Атяшевского района Республики Мордовия урожайность озимой пшеницы достигла 8,46 т/га. Для этого потребовалось внести 100 т/га навозных компостов, провести КАХОП, перекрестный сев сеялкой СЗ–3,6, обработать ретардантом ТУР семена и посева, применять микроэлементы, инсектофунгициды и азотные подкормки по этапам органогенеза пшеницы.

При выборе типа технологии возделывания озимой пшеницы необходимо руководствоваться несколькими принципами, игнорирование которых ведет к снижению урожайности зерна, ухудшению его качества, излишним затратам энергии, загрязнению окружающей среды:

- ресурсный потенциал агроландшафта и уровень материального обеспечения хозяйства (оборудование, удобрение, пестициды, семена и т.д.);

- степень адаптации сорта к типу агроландшафта;

- ресурсосбережение (ориентировочная цена зерна на отечественном и мировом рынках, требования к качеству и возможность его реализации);

- преобладание природоохранной направленности над экономической выгодой.

Разработанные нами технологии позволяют сделать следующие выводы:

1. В земледелии юга Нечерноземной зоны России все типы технологий возделывания озимой пшеницы имеют право на существование.

2. Выбор типа технологии зависит от типа агроландшафта и обеспеченности материальными ресурсами.

3. Высокая урожайность и лучшее качество зерна обеспечивается при применении интенсивных технологий ее возделывания. В высокоинтенсивных технологиях окупаемость минеральных удобрений ниже, чем в нормальных и интенсивных, качество зерна хуже.

4. С целью ресурсосбережения и воспроизводства почвенного плодородия, улучшение качества зерна и повышения окупаемости средств химизации озимая пшеница высевается по клеверу луговому на сидераты. Чистые пары выделяются только для проведения КАХОП. В технологиях должно быть предусмотрено применение микроэлементов азотного обмена (Cu, Mn, Mo).

#### Литература

1. *Каргин, И.Ф.* Адаптивная технология возделывания зерновых культур / И.Ф. Каргин, А.П. Еряшев, М.Н. Чаткин, В.И. Каргин. – Саранск, 2010. – 236 с.

2. *Черкасов, Г.Н.* Технологии возделывания зерновых культур: состояние вопроса и перспективы применения / Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев // Мат. Всерос. науч.-практ. конф. «Освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий». К 100-летию Ульяновского НИИСХ. 6–8 июля 2010 г. Ульяновск: «Корпорация технологий продвижения». 2010. – С. 21–25.

3. *Докучаев, В.В.* Избранные сочинения / В.В. Докучаев. – М.-Л.: Сельхозизд, 1954. – 708 с.

4. *Корчагин, В.А.* Регулирование гумусового состояния черноземных почв Самарской области / В.А. Корчагин, А.А. Чичкин. – Самара: Самарский НИИСХ, 1997. – 21 с.

5. *Сорокин, М.И., Сорокина Л.Н.* Научный отчет МГРСХОС за 1962–1975 гг.

6. *Кащенко, А.С.* Энергетическая оценка технологий в земледелии (методические рекомендации). СПб., РАСХН, 1994 – 29 с.

7. *Кудашкин М.И.* Методическое пособие по обоснованию оптимальной структуры посевных площадей зерновых культур в Мордовии / М.И. Кудашкин. – Саранск: Мордовский НИИСХ, 1997. – 54 с.

8. *Орешкин, М.В.* Энергетическая оценка продуктивности агроценозов в условиях Донецкого края / М.В. Орешкин // Вестник Алтайского ГАУ. 2010. №7. С. 18–23.

**1. Затраты полной совокупной энергии на 1 га посевов озимой пшеницы Мироновская 808  
в зависимости от интенсивности технологий, МДж**

Номер статей совокупной энергии	Статьи затрат совокупной энергии	Тип технологии							
		экстенсивный		нормальный		интенсивный		высокоинтенсивный	
		расход энергии	удельный вес, %	расход энергии	удельный вес, %	расход энергии	удельный вес, %	расход энергии	удельный вес, %
1	Машины и оборудование	2094	12,6	3269	14,3	4168	13,1	4685	11,8
2	Семена	8600	51,6	8600	37,4	8600	27,0	8600	21,6
3	Удобрения	927	5,6	4849	21,1	11552	36,4	17542	44,0
4	Горюче-смазочные материалы	4362	26,2	5043	22,0	5352	16,8	5854	14,7
5	Электроэнергия	28,8	0,2	68	0,3	87	0,3	136	0,4
6	Пестициды	–	–	117	0,5	810	2,6	1583	3,9
7	Живой труд	643	3,8	1019	4,4	1213	3,8	1415	3,6
8	Итого /га	16655	100,0	22965	100,0	31782	100,0	39815	100,0
min		14610		5547		8707		6703	
↑ на 1 т зерна		4249		12758		5595		4989	
max									

**2. Урожайность озимой пшеницы Мироновская 808 в зависимости от интенсивности технологий и типа агроландшафта, т/га**

Тип опыта. Место и годы проведения. Агроландшафт. Почва.	Тип технологии							
	экстенсивный		нормальный		интенсивный		высокоинтенсивный	
	в среднем	колебания	в среднем	колебания	в среднем	колебания	в среднем	колебания
Полевой. Мордовский НИИСХ (2001–2005 гг.). Опольно-эрозионный. Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	2,98	2,55 3,03	3,05	2,70 3,52	–	–	–	–
Производственный. Колхоз им. Н.К. Крупской Кочкуровского района (1982–1985 гг.). Опольно-эрозионный. Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	2,57	2,30 2,70	2,78	2,60 3,05	4,75	4,03 5,62	–	–
Производственный. Колхоз им. М. Горького Атяшевского района (1976–1978 гг.). Опольно-эрозионный. Чернозем выщелоченный среднесуглинистый	–	–	–	–	5,68	5,22 6,93	6,81	5,94 7,98
Полевой. Мордовский НИИСХ (2006–2010 гг.). Опольно-эрозионный. Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	3,92	2,62 4,84	4,14	2,71 5,24	5,25	3,59 6,57	–	–
Производственный. СХПК «Николаевское» Старошайговского района (1990–1992 гг.). Конечноморенные гряды. Темно-серая лесная оподзоленная тяжелосуглинистая	1,14	1,07 1,63	1,80	1,50 2,20	3,65	3,20 4,71	–	–