

631

П78

ПРОБЛЕМЫ
СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА
ПРИАМУРЬЯ

ТОМ

III

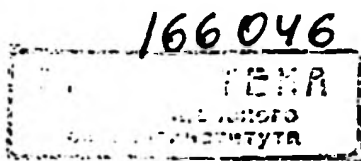
1969

631
П 78

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФИЛИАЛ ИМ В. Л. КОМАРОВА
Амурский научно-исследовательский институт
на общественных началах
по проблемам сельского хозяйства
БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ

ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРИАМУРЬЯ

ТОМ



Под общей редакцией
кандидата экономических наук
И. Г. ШТАРБЕРГА

ХАБАРОВСКОЕ КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
БЛАГОВЕЩЕНСК — 1969

ПЕЧАТАЕТСЯ ПО РЕШЕНИЮ РИСО ДВОСО АН СССР

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Г. В. Голов, Н. И. Жуковский, Б. И. Кашпура, В. Ф. Кузин.
Я. М. Одноконь, В. А. Тильба, И. Г. Штарберг

**О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СПОСОБАХ
УБОРКИ СОИ
САМОХОДНЫМ
ГУСЕНИЧНЫМ КОМБАЙНОМ**

**И. М. ЗАЙЦЕВ
Ю. Н. РУБАН**

На уборке сои в Амурской области широко применяются комбайны СКГ-3 и СКГ-4 (72,8% парка комбайнов в колхозах и совхозах). По наблюдениям, проведенным в 1962—1966 гг. в учхозе БСХИ, на Амурской опытной станции, в хозяйствах Амурской области, Хабаровского и Приморского краев, а также из литературных источников можно сделать предварительный вывод, что из-за технических и организационных неполадок, а также несовершенства конструкции СКГ-3 и СКГ-4 на уборке сои используются непроизводительно. Время чистой работы к общему времени наблюдений колебалось от 9,1 до 41,5% в 1963 г., от 9,75 до 80% в 1964 г. и от 15,4 до 60,5% в 1966 г.

Мало изучены такие эксплуатационные показатели гусеничного комбайна, как кинематика (способы движения) и энергетика (изменение затрачиваемой мощности на загоне).

Мы исследовали вопросы технологии уборки сои гусеничным комбайном. Предварительно были определены следующие условия поворотов круговым способом на загонах и угловых прокосах (рис. 1): 1) с беспетлевыми односторонними поворотами; 2) с поворотами «закрытая петля»; 3) с поворотами задним ходом; 4) с угловыми прокосами под углом 45°; 5) с угловыми обкосами (радиус обкоса равен половине ширины загона).

Эти условия приняты с учетом, что длина гона в хозяйствах, где проводились наблюдения, составляла более 500 м.

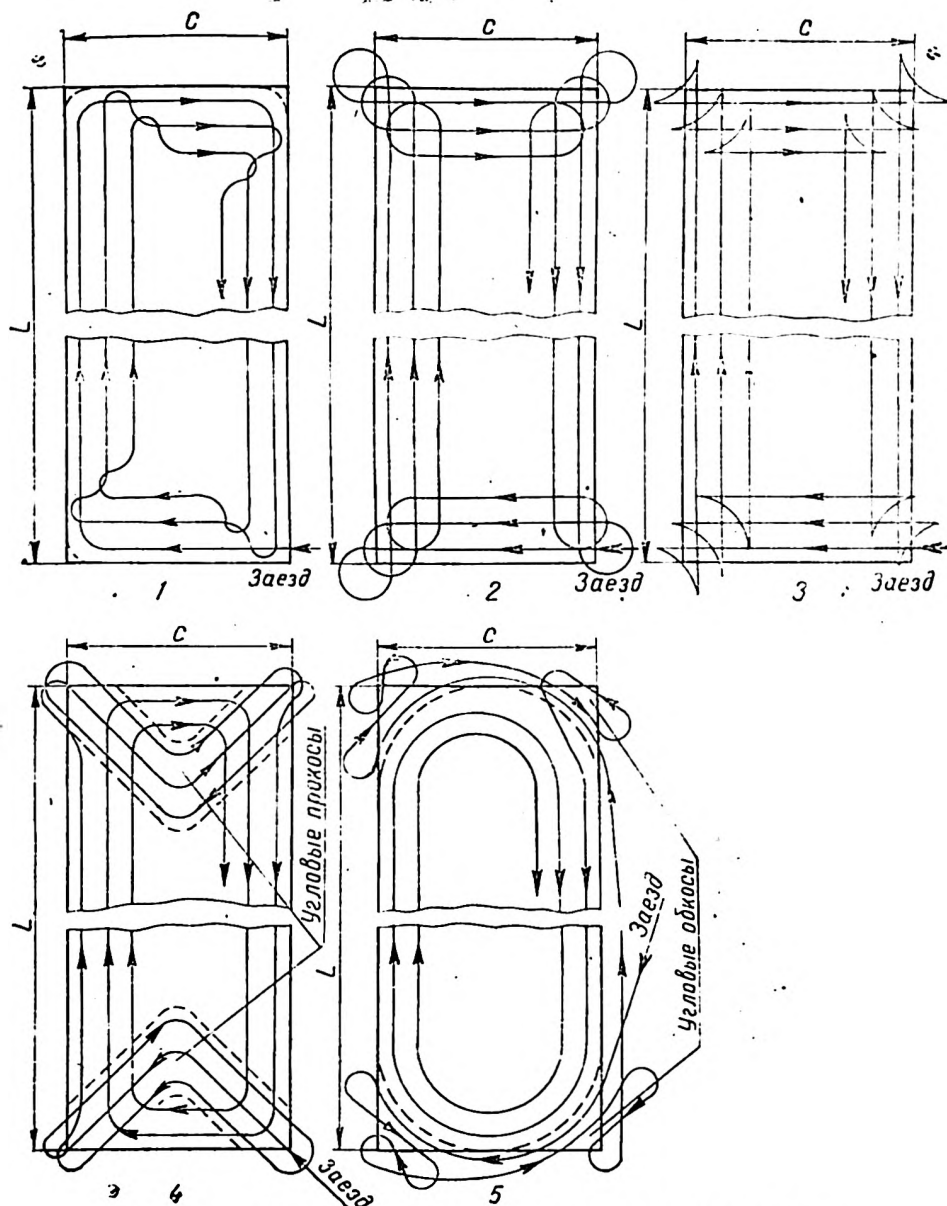
Наблюдения велись в соответствии с методикой по ГОСТ 6652-53 и методикой технического нормирования полевых работ ГОСНИТИ.

Факторы, влияющие на эксплуатационные показатели комбайнов, изучались путем фотографии рабочего дня; при этом учитывались характер участка, время работы комбайна на загоне и поворотов, расход горючего, скорость движения, ширина захвата, количество проходов. Элементы рабочего времени фиксировались секундомером с точностью до 5 сек., а на поворотах — до 1 сек.

Способ поворота влияет на продолжительность холостой работы комбайна на загоне, а тем самым — на производительность машины. Основной оценкой технологических способов поворота служит коэффициент поворотов (Кп) — отношение времени поворота комбайна и технологического проезда к чистому времени работы комбайна на загоне.

Для исследованных способов круговых поворотов они характеризуются следующими данными (время поворотов — на 1 час чистой работы в %):

Круговой способ:	Коэффициент поворота	Время поворотов
с беспетлевыми односторонними поворотами	0,0209	2,09
с поворотами «закрытая петля»	0,0680	6,8
с поворотами задним ходом	0,0462	4,62
с угловыми прокосами и поворотами под углом 45°	0,460	4,6
с угловыми обкосами	0,0388	3,88



Круговые способы движения комбайна СКГ-4 на загоме

Из этих данных видно, что наиболее эффективный способ движения на загоне — круговой с беспетлевыми односторонними поворотами. Близки к нему способы с угловыми обкосами, а также и с угловыми прокосами и поворотами под углом 45° , однако, как показали наблюдения, при этих двух способах остается больше потерь на несрезанных участках, чем при круговых способах с поворотами «закрытая петля» и задним ходом. При повороте задним ходом коэффициент поворотов в процессе работы изменяется от 0,01 до 0,05, поскольку механизм поворота комбайна СКГ-3 несовершенен по конструкции. Если этот механизм отрегулирован правильно — будут минимальными радиус (время поворота — до 15 сек.) и сдвиг почвы и будут отсутствовать потери (несрезанные растения, «огрехи»).

Проведенные наблюдения нельзя считать достаточно полными из-за сложных условий уборки сои при переувлажнении почв. Последующие исследования должны уточнить кинематику самих поворотов, дать агротехническую и энергетическую их оценку.

Для агротехнической оценки нужно учитывать следующие показатели: технологический радиус поворота, потери растений сои на корню и боковой сдвиг почвы (перемещение почвы с материнской основой).

При предварительной оценке поворотов оптимальный технологический радиус гусеничного комбайна типа СКГ-3 составил приблизительно 4,5—5 м. Между тем, конструктивный радиус поворота комбайна СКГ-3 (по данным завода «Дальсельмаш») — 1,7—2 м. Поворот при таком радиусе нецелесообразен, поскольку ослабляется конструктивная надежность агрегата и растут потери сои на корню.

О ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СКОРОСТНЫХ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

А. С. АНИКИН

Характер изменения производительности машинно-тракторных агрегатов с ростом рабочей скорости движения изучен еще недостаточно. Определяя эту производительность, обычно исходят из того, что агрегат как на рабочем ходу, так и на поворотах движется с одинаковой скоростью. Такое допущение справедливо при рабочих скоростях 5—7 км/час. С ростом этого показателя скорость холостого хода агрегата на повороте увеличивается до определенного предела, а затем остается постоянной. Как показали экспериментальные исследования, оптимальная скорость холостого хода почвообрабатывающих и посевных агрегатов на повороте не превышает 6—8 км/час. Поэтому при работе агрегатов на скоростях 9—15 км/час, переходя на холостой ход (при повороте и обратном рабочем движении), агрегат должен двигаться на каком-то участке рабочего пути с меньшей скоростью. Это, в свою очередь, приводит к снижению средней скорости движения, а следовательно и производительности агрегата.

Действительная скорость движения на длине гона в этом случае, с учетом разгона и замедленного движения, будет определяться формулой:

$$V_d = \frac{V_p \cdot D}{1 + \frac{P_p}{D} \left(\frac{T_p}{P_p} - 1 \right) + \frac{P_t}{D} \left(\frac{T_t}{P_t} - 1 \right)} = EV_p \quad (1)$$

Коэффициент использования рабочей скорости движения для агрегатов, работающих с трактором переменной энергонасыщенности, мощность которого увеличивается пропорционально повышению скорости движения, будет определяться по формуле:

$$E = \frac{1}{1 + \frac{A_p V_p^2}{D}} \quad (2)$$

где:

E — коэффициент использования рабочей скорости движения;

D — длина гона, м;

P_p и P_t — соответственно путь ускоренного и замедленного движений;

T_r и T_t — соответственно время ускоренного и замедленного движений, час;

A_p — постоянный коэффициент, учитывающий динамические качества двигателя; величина его определяется, в основном, тяговым усилием трактора, коэффициентом загрузки двигателя и моментом инерции агрегата.

В табл. 1 приведены данные опытов по определению действительной скорости движения агрегата и коэффициента использования рабочей скорости почвообрабатывающих и посевных агрегатов.

Таблица 1

Вид работы	Марка трактора	Марка с/х машин	Раб. скорость (км/час)	Действ. скорость (км/час)	Коэф. E	Коэф. загрузки двигателя	Длина гона (м)
Пахота	МТЗ—80	ПНС—3—30	10,00	9,15	0,915	0,85	348
			9,85	9,44	0,960	0,85	270
	МТЗ—50	ПНС—3—30	9,25	8,93	0,965	0,90	348
			8,03	7,77	0,968	0,90	270
			8,82	8,56	0,970	0,90	645
			8,10	7,67	0,946	0,90	230
Посев	МТЗ—80	СЗП—24	8,56	8,25	0,962	0,90	664
			8,10	7,77	0,960	0,90	447
			11,75	9,75	0,832	0,70	740
	МТЗ—80	СУ—24	9,32	8,82	0,945	0,68	570
			8,64	8,13	0,942	0,63	654
			10,10	9,65	0,953	0,75	386
	МТЗ—50	СЗП—24	8,28	7,50	0,905	0,85	720
			8,28	6,80	0,822	0,85	770
			8,28	6,80	0,822	0,85	770
	МТЗ—80	Зиг-заг	12,10	10,22	0,845	0,60	372
10,62			8,65	0,813	0,60	320	
7,92			6,66	0,840	0,82	540	
Боронование	МТЗ—50	—»—	7,92	6,66	0,840	0,82	540

Большое влияние на производительность агрегатов оказывает степень использования времени смены. Общее время смены можно разбить на три категории: чистое рабочее время, время остановок, связанное с чистым рабочим временем (на технологическое и техническое обслуживание агрегата, устранение поломок и т. п.) и время остановок, связанное с временем смены (на отдых, остановки по организационным причинам и т. п.). С увеличением рабочей скорости движения при постоянной скорости холостого хода на повороте время одного рабочего хода уменьшается, а отношение общего времени поворотов к чистому времени увеличивается. Кроме того, при увеличении скорости движения возрастает время на технологическое и техническое обслуживание, на устранение поломок агрегата. Время остановок, непосредственно связанное с временем смены, от скорости движения практически не зависит.

Как показали экспериментальные исследования, время остановок на технологическое и техническое обслуживание, а также время на устранение поломок, отнесенное к единице выполненной работы, при увеличении скорости движения практически остается постоянным. Так, во время пахоты при увеличении скорости движения с 5,90 до 9,05 км/час

относительное время остановок изменялось с 0,300 час/га до 0,302 час/га, а во время посева при увеличении скорости с 6,25 км/час до 10,30 км/час относительное время изменялось с 0,147 час/га до 0,151 час/га.

В результате теоретического анализа и экспериментальных данных, полученных при проведении сравнительных испытаний агрегатов с трактором-макетом МТЗ-80, работающих на скоростях 9—15 км/час, и серийными тракторами МТЗ-50 и МТЗ-5 (МТЗ-45), нами получена функциональная зависимость общего коэффициента использования времени смены от рабочей скорости движения с учетом влияния длины гона:

$$K = \frac{1-a}{1 + \left[\frac{T_{п}}{D} + 0,36 V_p (6 + \frac{T_x}{сД}) \right]} E V_p \quad (3)$$

где:

$T_{п}$ — приведенное время одного поворота, включая остановки на переключения передач, час;

b — относительное время остановок на технологическое обслуживание агрегата из-за нарушения технологического процесса и из-за поломок, час;

T_x — время одного холостого переезда с участка на участок, час.;

c — отношение ширины участка к его длине;

V_p — рабочая ширина захвата агрегата, м;

a — постоянный коэффициент, показывающий, какая часть времени смены тратится на отдых и простои по организационным причинам.

Общая расчетная формула для определения действительной производительности скоростных агрегатов при постоянной ширине захвата:

$$W_d = 0,36 V_p V_x K = \frac{0,36 V_p (1-a) V_p}{1 + \left[\frac{T_{п}}{D} + 0,36 V_p (6 + \frac{T_x}{сД}) \right]} E V_p + \frac{A_p V_p^2}{D} \quad (4)$$

Таким образом, в полученной формуле (4) отражена функциональная зависимость действительной производительности от рабочей скорости движения и длины гона, а следовательно и размера участка и степени его вытянутости с учетом динамических качеств двигателя, которые, в основном, определяют величину коэффициента A_p .

Таблица 2

Вид работы	Марка трактора	Марка с/х машины	Средн. скорость (км/час.)	Конструкт. шир. захв. (м)	Производительность (га/час.)				Расход топлива (кг/га)	
					в 1 час чистого врем.	в 1 час врем. движ.	в 1 час времени смены		факт.	при-вех.
							факт.	расч.		
Пахота	МТЗ-80	ПНС-3-30	9,06	0,90	0,940	0,882	0,654	0,677	15,75	17,50
	МТЗ-50	ПНС-3-30	7,74	0,90	0,788	0,718	0,604	0,605	14,77	16,10
	МТЗ-45	ПН-3-35	5,90	1,15	0,714	0,576	0,550	0,488	16,04	15,70
Лущение	МТЗ-80	ЛД-5	8,35	5,74	4,72	4,52	3,60	3,77	2,72	3,02
	МТЗ-50	ЛД-5	7,10	5,74	4,11	3,75	3,16	3,22	2,48	2,70
	МТЗ-45	ЛД-5	5,80	5,74	3,30	2,92	2,58	2,74	3,47	3,40
Посев	МТЗ-80	СЭП-24	10,30	3,60	3,67	3,17	2,09	1,81	5,58	6,20
	МТЗ-50	СЭП-24	8,05	3,60	2,79	2,27	1,64	1,65	4,14	4,50
	МТЗ-45	СУ-24	6,25	3,60	2,18	1,85	1,26	1,23	4,54	4,45
Боронование	МТЗ-80	Зиг-заг	9,01	5,00	3,89	—	2,87	3,07	4,05	4,50
	МТЗ-50	Зиг-заг	6,88	5,00	3,21	—	2,68	2,69	2,12	2,31
	МТЗ-45	Зиг-заг	4,56	5,00	2,28	—	1,99	1,89	2,88	2,82

В табл. 2 приведены результаты сравнительных испытаний агрегатов, работающих на скоростях 6—8 км/час и 9—15 км/час, а также расчетные значения производительности. С увеличением скорости движения повышается и производительность всех агрегатов, причем рост производительности значительно отстает от роста скорости. Расход топлива на единицу обработанной площади с повышением скорости движения несколько возрастает.

Как показала экспериментальная проверка, расчетные значения производительности скоростных агрегатов хорошо согласуются с опытными данными.

Полученная формула (4) может быть использована при нормировании тракторных работ, выполняемых на повышенных и высоких скоростях.

О ВЛИЯНИИ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА НА РАБОТУ КОМБАЙНОВ В ПЕРИОД УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ

В. В. ГОЛОВИН
Н. И. ПОЛУЭКТОВ

Во время уборки зерновых в Приамурье выпадает наибольшее количество осадков (в августе — до 90—130 мм). Влажность воздуха в это время повышается, и это влияет на работу машин и механизмов. Если не учитывать этого фактора, тратятся лишние средства, рабочее время, неправильно планируются потребности в отдельных машинах, технические операции. Между тем материалов, необходимых для расчета при планировании уборки в условиях Приамурья, нет. Использование таких данных, взятых по материалам других климатических зон страны, приводит к ошибкам.

Нами была изучена литература и исследованы материалы суточных записей гигрографа и термографа метеорологической станции учебно-опытного хозяйства БСХИ «Грибское» за июль—сентябрь 1962—1966 гг.

По температуре и относительной влажности воздуха вычислен дефицит влажности за каждый час рассматриваемого периода.

По данным А. В. Процерова (1962), между дефицитом влажности воздуха и влажностью зерна и соломы существует обратная криволинейная зависимость: с уменьшением дефицита влажности воздуха влажность зерна и соломы увеличивается. Вот его данные о зависимости влажности зерна и соломы (в %) от дефицита влажности воздуха (от 2 до 16 лет):

2	3	4	6	8	10	12	14	16
Влажность колоса, зерна (в %)								
24,2	21,7	19,2	16,8	15,3	14,2	13,5	12,8	12,3
Влажность соломы (в %)								
46	39,1	32,2	25	21,6	19,2	17,8	16	14,8

По А. В. Процерову, при дефиците влажности воздуха менее 3 мб условия работы комбайна плохие: зерно плохо вымолачивается, и это ведет к большим потерям урожая. М. Г. Лубнин (1966) определил, что в нечерноземной полосе страны в 1965 г. наибольшие потери от метеорологических условий (до 10—15% урожая) наблюдались при дефиците влажности воздуха 0,1—2,8 мб.

Удовлетворительно комбайн работает при дефиците влажности воздуха от 3 до 8 мб, а хорошо — при дефиците более 8 мб.

На основе анализа пятилетних материалов нами установлено среднее возможное время работы комбайнов при различном дефиците влажности воздуха. Вычисленная продолжительность времени при удовлетворительных и хороших условиях работы позволяет определять среднюю максимально возможную суточную производительность комбайна по декадам и за месяц.

Приводим среднее за пять лет время начала и конца работы комбайна и его продолжительность (в часах) при различном дефиците влажности воздуха:

	III дек. июля	I дек. августа	II дек. августа	III дек. августа
При дефиците 3 мб и выше:				
Начало	8	8	8	8—30
конец	21	21	20	20
продолжительность	13	13	12	11—30
При дефиците более 8 мб:				
начало	10	11	11	11
конец	19	19	19	18
продолжительность	9	8	8	7

Суточная производительность комбайна может быть определена по формуле:

$$W_{\text{сут.}} = W_4^T \times T_{\text{р.с.}}$$

где:

$W_{\text{сут.}}$ — суточная производительность комбайна (га);

W_4^T — часовая теоретическая производительность комбайна (га/час);

$T_{\text{р.с.}}$ — возможное время работы комбайна на протяжении суток.

Учитывая, что при работе в условиях дефицита влажности воздуха выше 8 мб комбайны могут иметь наивысшую производительность, а при дефиците от 3 до 8 мб их производительность следует принимать наполовину меньшей (А. В. Процеров, 1962), можно установить время работы комбайна при полной производительности по формуле:

$$T_{\text{р.с.}} = T_8 + \frac{T_3 - T_8}{2}$$

где:

T_8 — суточная продолжительность работы комбайна при дефиците влажности воздуха выше 8 мб;

T_3 — суточная продолжительность работы комбайна при дефиците влажности воздуха выше 3 мб.

Например, нужно определить среднюю суточную возможную продолжительность работы комбайна в III декаде июля. Из приведенной выше цифровой таблицы видно, что T_3 составляет 13 часов, а T_8 — 9 часов. Подставляя эти данные в формулу, получим: $T_{\text{р.с.}} = 9 + (13 - 9) : 2 = 11$ часов.

Приведенное выше среднее за пять лет время работы комбайна дано с точностью до 15 мин., но в отдельные годы средняя декадная продолжительность может быть большей или меньшей, в связи с разницей в погодных условиях, главным образом количеством осадков.

Для правильной работы уборочных агрегатов необходимо следить за ходом дефицита влажности воздуха. Это позволит уточнить время начала и окончания работы, а также отделять зерно, убранное при де-

фиците влажности воздуха выше 8 мб (поскольку это зерно не требует дополнительной сушки) от зерна, убранного при дефиците от 3 до 8 мб.

Сведения о дефиците влажности воздуха можно получить на ближайшей метеорологической станции или в хозяйстве, организовав наблюдения по психрометру агрохимлаборатории.

ВЫВОДЫ

1. В основных сельскохозяйственных районах Амурской области при расчете потребности в комбайнах для хозяйства следует руководствоваться следующими данными о возможной суточной продолжительности их работы с полной производительностью: в III декаде июля — 11 часов, в августе — 10 часов.

2. Наиболее целесообразное время для работы комбайнов в августе — с 11 до 19 часов; необходимо не допускать простоя машин в это время.

3. Целесообразно отделять зерно, поступающее от комбайнов от 11 до 19 часов, от зерна, собранного в утренние и вечерние часы во время хорошей погоды. Это позволяет выделять зерно с наименьшей влажностью и правильно использовать зерноочистительно-сушильные пункты, а тем самым уменьшить затраты на искусственную сушку.

4. Данные, полученные в результате наших исследований, можно использовать без значительных корректировок для хозяйств Тамбовского, Константиновского, Благовещенского и Ивановского районов Амурской области, близлежащих к метеорологической станции «Грибское», при расчетах потребного количества уборочной техники, а также оборудования для автоматизации сушки, активного вентилирования зерна и уборки соломы.

О ВЛИЯНИИ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА БАЛАНС ВРЕМЕНИ СМЕНЫ ПАХОТНЫХ АГРЕГАТОВ

В. И. БЕЗРУКОВ

Для Амурской области характерно выпадение осадков в период полевых работ по подготовке почвы. Переувлажнение почвы затрудняет своевременное проведение пахоты. Снижается производительность пахотных агрегатов, в результате возникает острая нехватка механизаторов и потребность в дополнительном количестве тракторов.

Влияние влажности почвы на распределение времени смены пахотных агрегатов до сих пор не изучалось. Для выяснения этого вопроса мы провели хронографические и хронометражные наблюдения в учхозе БСХИ, на Амурской опытной станции и в совхозах области.

Пахотные агрегаты — ДТ-54 и П5-35М, ДТ-75 и ПН-4-35. Методика — последовательная запись в хронографическую карту всех операций и элементов времени смены, продолжительность которых определялась с точностью до 15 сек. При продолжительности операций менее 2 минут (остановки по технологическим причинам) допустимая погрешность составляла не более 5 сек. Замеры времени на повороты пахотных агрегатов производились с точностью до 1 сек. Дополнительно на участке наблюдений измерялась влажность почвы и определялся ее механический состав.

Затраты времени анализировались по каждому элементу операции отдельно. Прежде всего производился анализ каждого наблюдательного листа по всем производительным затратам. Выявлялись и исключались все замеры времени по элементам, имеющие ненормальную большую длительность, вызванную неполадками, явно нерациональными приемами работы или случайными причинами. Не исключались замеры времени с большим отклонением от других замеров, вызванные характерными погодными условиями, технологическими и производительными причинами, характерными для Амурской области. Чтобы выяснить влияние влажности почвы на длительность технологических остановок (очистка рабочих органов плуга), в каждом отдельном случае фиксировали время по секундомеру. Анализ хронометражных рядов показал, что при работе пахотных агрегатов на влажных почвах время технологических остановок на протяжении смены увеличивается.

Связь между влажностью почвы и временем одной технологической остановки для навесного пахотного агрегата выражается корреляционным уравнением:

$$t_{т.о.} = 0,106 A - 1,62 \text{ мин.}, \quad (1)$$

где A — влажность почвы (в % от абсолютно сухой навески).

Коэффициент корреляции при этом составил 1,11.

Обработка результатов наблюдений позволила установить характер изменения времени одного поворота от влажности почвы. Связь между влажностью почвы и временем одного поворота (в сек.) при длине гона 1000 м выражается уравнением:

$$t_{\text{пов.}} = 0,314 A^2 - 12,61 A + 158,7 \text{ сек.} \quad (2)$$

Уравнение показывает, что увеличение влажности почвы более 30% приводит к резкому росту продолжительности одного поворота прицепного пахотного агрегата.

Для навесного пахотного агрегата эта зависимость вычисляется по уравнению:

$$t_{\text{пов.}} = 0,22 A^2 - 10,81 A + 150,47 \text{ сек.} \quad (3)$$

Наблюдения за работой пахотных агрегатов и анализ полученных уравнений (1, 2, 3) позволили установить фактическую продолжительность и распределение затрат рабочего времени по элементам каждой операции и разработать на их основе рациональный баланс времени смены. Распределение времени смены пахотных агрегатов с учетом влияния влажности почвы было составлено по формулам и методике, разработанной ГОСНИТИ (техническое нормирование полевых работ).

Приводим рациональный баланс времени смены (в часах и мин.) для пахотного агрегата, состоящего из трактора ДТ-54 и плуга ПБ-35М, при влажности почвы от 18 до 35%:

	18%	23%	28%	30%	35%
Чистое рабочее время	6—29	6—09	5—85	5—81	5—67
Время на повороты	0—28	0—37	0—48	0—49	0—52
Время на технологические остановки	0—23	0—34	0—44	0—50	0—61
Время на технический уход	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20

Из этих данных видно, что с ростом влажности почвы элементы затрат времени также увеличиваются.

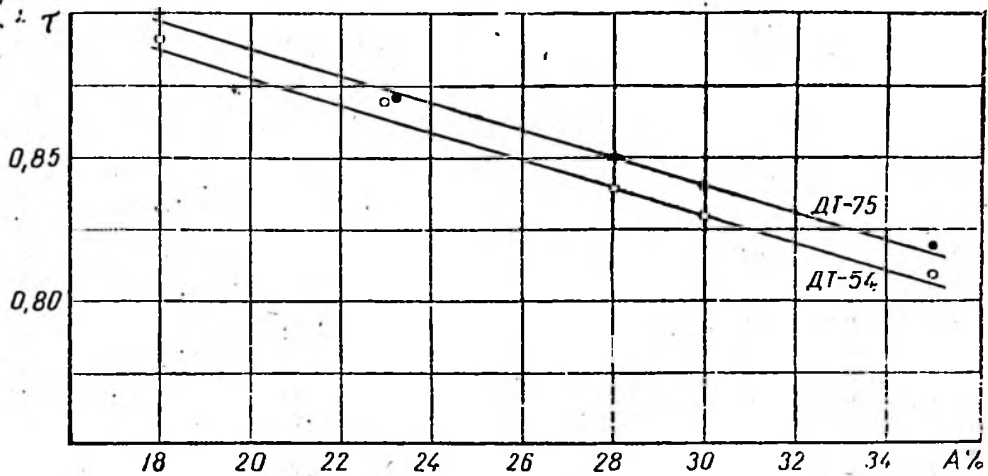
Вычисления суммарного коэффициента использования времени смены показали, что с ростом влажности почвы данный коэффициент уменьшается (рис.). Эта зависимость выражается уравнением:

$$\tau = \tau_0 - K_1 A \quad (4)$$

Для принятых условий работы постоянные коэффициенты, входящие в уравнение (4) и характеризующие степень изменения затрат времени в зависимости от влажности почвы имеют значения 0,97 и 0,0047÷0,0049.

Высокое значение суммарного коэффициента использования времени смены объясняется тем, что при анализе хронографических наблюдений исключались непроизводительные простои пахотных агрегатов, неисправности трактора и плуга, организационные остановки и т. д.

При работе пахотных агрегатов простои в среднем составляли: для прицепного пахотного агрегата — из-за неисправности трактора — 2,26%, из-за неисправности плуга — 2,46%, по организационным причинам — 0,59%; для навесного пахотного агрегата: из-за неисправности трактора — 1,80%, из-за неисправности плуга — 0%, по организационным причинам — 3,24%.



Зависимость суммарного коэффициента использования времени смены от влажности почвы

Простои по метеорологическим причинам иногда достигали 30—50 мин.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы. Между удельным временем на одну технологическую остановку агрегата и состоянием влажности почвы существует определенная функциональная зависимость. С ростом влажности почвы увеличивается время на повороты агрегата. Установлена зависимость изменения времени поворота агрегата от изменения влажности почвы. Между суммарным коэффициентом использования времени смены и влажностью почвы существует зависимость, имеющая прямолинейный характер. Результаты исследований позволили установить рациональный баланс времени смены при работе пахотных агрегатов на влажных почвах.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ АППАРАТА С СОВМЕЩЕННЫМИ ОПЕРАЦИЯМИ ДЛЯ ПОСЕВА СОИ

А. Т. ВОЛКОВ
И. А. БЕРЕЖНОЙ

Точность высева аппарата с совмещенными операциями, как показали предварительные полевые и лабораторные опыты (А. Т. Волков, 1963), зависит от ряда конструктивных параметров, а также свойств семенного материала: высоты, диаметра и угла наклона осей каналов барабана; угла наклона аппарата к горизонту; толщины дна; ширины лопасти затвора; частоты гнездообразования; размеров и угла наклона фаски; размеров и угла наклона рабочей плоскости выталкивателя; размеров, формы и коэффициента трения семян. Мы провели теоретические и экспериментальные исследования, позволившие выявить связь между факторами, влияющими на качество работы высевающего аппарата.

Качество распределения семян аппаратом по гнездам мы оценивали точностью высева, которую определяли, как отношение количества гнезд, содержащих заданное число семян (норму высева в одно гнездо), к общему числу гнезд, высеянных в опыте. Нарушенные семена считались при определении точности высева невысеянными; поврежденные семена аппаратом оценивались отношением числа нарушенных семян к числу целых, высеянных в опыте. Повреждение и точность выражались в процентах.

При проведении опытов ширина лопасти затвора была постоянной, равной 8 мм, каналы располагались вертикально и параллельно оси барабана. Диаметр каналов и отверстий дна с учетом размерных характеристик семян всех сортов сои, районированных в Амурской области и отсортированных на решетках с продолговатыми отверстиями шириной 5 мм, был принят равным 9 мм согласно уравнению:

$$2c > a > l$$

где:

- с — минимальная толщина семени;
- а — диаметр канала барабана;
- l — длина наибольшего семени.

Принятый по этому уравнению диаметр обеспечивает заполнение канала при любом положении зерна, исключает заклинивание двух семян в канале. Теоретические расчеты подтверждены опытами. Наивысшая точность высева была при использовании аппарата с каналами диаметром 9 мм. Точность высева резко уменьшилась при диаметрах каналов, равных 8,5 и 10 мм. В предварительных лабораторных и поле-

вых опытах наблюдалось повреждение семян между дном и барабаном. Для выяснения причин этого было исследовано влияние толщины дна на точность высева и повреждение семян.

Исследования и наблюдения показали, что повреждение семян возможно при дисках любой толщины — от 4,5 до 7 мм за счет защемления верхнего семечка, попадающего в отверстие дна. Точность высева была выше, процент повреждений меньше у дисков толщиной 6 мм. Однако и в этом случае количество поврежденных семян составляло 2%.

Связь между размерами отверстий в дне и размерами семян, если сделать допущение, что семена сои имеют шарообразную форму, можно записать так:

$$r^2 = m^2 + 2mr + a^2 - 2ar + (2mr - 2r^2) \sin p + (2r^2 - 2ar) \cos p$$

где:

- г — радиус зерна;
- т — высота дозирующего отверстия дна;
- а — диаметр отверстия дна;
- р — угол защемления зерна.

Если угол p защемления зерна окажется меньше суммы углов трения семени о канал барабана и о стенку отверстия дна или равной ей, то семена будут защемляться и разрушаться. Высота дозирующего отверстия принята нами равной наибольшей толщине семени, чтобы избежать повреждения самых толстых семян. Решение уравнения показывает, что при $a = 9$ мм, $m = 6$ мм и сумме углов трения, равной 20° , защемляться и повреждаться будут те зерна, диаметр которых меньше 5,6 мм. Специальный опыт на семенах толщиной от 5 до 5,8 мм подтвердил это: дробилось 87% семян. В опыте на семенах, имеющих толщину более 6 мм, уровень повреждений снижался до 1,2%. Это навело на мысль, что для обеспечения высева всех некалиброванных семян неповрежденными необходимо выводить верхнее зерно из отверстия дна без защемления.

У дозирующего отверстия была сделана выходная фаска. Экспериментальные исследования влияния глубины фаски на точность высева и повреждение семян показали, что наиболее выгодна при угле наклона в 30° глубина, равная 2—2,5 мм. От угла e наклона фаски зависит угол защемления семени:

$$p = 90^\circ - e$$

где:

- e — угол наклона фаски;
- p — угол защемления.

С увеличением угла e уменьшается угол p ; может наступить такой момент, когда угол защемления станет равным сумме углов трения семени о канал барабана и о плоскость фаски дна или меньше этой суммы, тогда начнется защемление и повреждение семян.

Результаты исследования точности высева и повреждения семян в зависимости от угла наклона фаски подтвердили теоретический расчет. При угле наклона фаски более 70° количество поврежденных семян резко возрастало, так как p становится меньше суммы углов трения. Углы же трения сои о бронзу — материал деталей в условиях опыта — были равны $10^\circ 25'$.

Опыты по выявлению влияния высоты барабана показали, что точность высева при увеличении высоты с 30 до 70 мм возрастает до 80%. Применение кольца, расположенного над барабаном и перекрывающего

наружные кромки верхних отверстий каналов, резко увеличило точность высева. Барабаны с кольцом различной высоты при высеве обеспечивали точность, равную 98—99%. Перекрытие находилось в пределах 0,31—0,42 мм. Аппарат с кольцом и фаской давал постоянную точность высева, равную 98—99%, и повреждение 0,1—0,3% — при изменении частоты гнездообразования от 140 до 399 гнезд в минуту.

На показатели работы аппарата не влияют высота слоя семян в бункере от 6 до 24 см и угол наклона аппарата к вертикали в пределах 5—25°. Точность высева и повреждение семян остаются в этих случаях равными соответственно 98—99% и 0,1—0,3%. Все опыты проводились на бронзовых барабанах и донцах. Учитывая трудность изготовления и высокую стоимость бронзовых деталей, мы перешли на капроновые барабаны и донца. Точность высева и повреждение семян при замене бронзы капроном не изменились, о чем свидетельствуют данные таблицы.

Материал барабана и дна	Част. образ. гнезд в 1 мин.	Количество гнезд (%)		Поврежд. сем. (%)
		с 8 сем.	с 7 сем.	
Капрон	250	98,7	1,3	0,169
	318	99,0	1,0	0,000
	399	98,7	1,3	0,208
Бронза	250	98,0	2,0	0,208
	318	99,3	0,7	0,043
	399	98,3	1,7	0,208

Экспериментальная проверка аппарата в поле подтвердила лабораторные данные. Точность высева семян аппаратом с фасками и с кольцом при скоростях движения от 5,7 до 10,4 км/час оставалась равной 98—99%.

О РАБОТЕ ДВИЖИТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН НА ПЕРЕУВЛАЖНЕННОЙ ПОЧВЕ

В. И. ВЫСОЦКИЙ

В периоды переувлажнения на Дальнем Востоке, когда влажность почвы достигает 65—70%, а плотность 1—1,5 кг/ кв. см, обычные колесные уборочные и транспортные агрегаты оказываются неработоспособными. Поскольку нет исследований о работе колесных движителей при переувлажнении, всю уборочную технику стремятся установить на гусеничный ход. Между тем, это нецелесообразно при перевозке урожая, уборке соломы и т. п. Следовательно, значительный интерес представляет изыскание работоспособных колесных движителей, схем их использования и режимов эксплуатации.

При сравнительных испытаниях на переувлажненной стерне для шины 12—38" при давлении на почву 1550 кг и давлении воздуха в шине 0,6 кг/кв. см максимальный тяговый КПД составил 0,508, а при давлении воздуха 1 кг/кв. см — 0,36. Для сдвоенной шины 12—38" при давлении воздуха 1 кг/кв. см, давлении на почву 1425 и 1950 кг тяговый КПД составил соответственно 0,505 и 0,495. Для трактора ДТ-54 максимальный тяговый КПД был равен 0,31 — результат того, что забивались грязью полости движителей.

Эти данные показывают, что колесные движители даже в условиях переувлажнения не всегда уступают по тяговым свойствам гусеничным. Но поскольку последние имеют больший сцепной вес и большее абсолютное значение крюкового усилия, они обеспечивают лучшую проходимость агрегатов, хотя это и достигается за счет добавочных затрат энергии. Удельная мощность на передвижение без крюковой нагрузки при скорости 3 км/час составляет для трактора ДТ-54 3,14 л. с./т, для движителя прицепа ШП-3 — 2,13 л. с./т, для колеса с шиной 12—38" при давлении воздуха 0,6 кг/кв. см — 1,83 л. с./т, для сдвоенного колеса с шинами 12—38" при давлении воздуха 1 кг/кв. см — 1,82 л. с./т и для комбайна СКГ-3 — 1,2 л. с./т. При скорости движения 8,5 км/час расход мощности комбайнов СКГ-3 за счет резко увеличивающихся механических потерь достигает 5 л. с./т и становится равным расходу мощности колесным движителем.

Значительные сопротивления передвижению ведомых колес в тех же условиях (см. таблицу) показывают, что желательно вообще исключить из конструкций все пассивные колеса.

Размер шины	10.00—18				260—20				6,5—20	
Нагрузка, кг	875		1540		1000		1330		600	
Давление воздуха кг/кв. см	1,5	3	1,5	3	0,8	1,5	0,8	1,5	0,8	1,4
Сопrotивление передвижению, кг	150	330	270	450	300	370	470	570	160	210
Глубина кален, см	3,6	6	9	12,2	14	15	16	17	8	12

Оценивать работоспособность движителей и определять степень влияния отдельных параметров удобно по тяговым характеристикам движителей (рис. 1), снимаемым в пределах от буксировки в пассивном режиме до полного затормаживания крюковой нагрузки и выра-

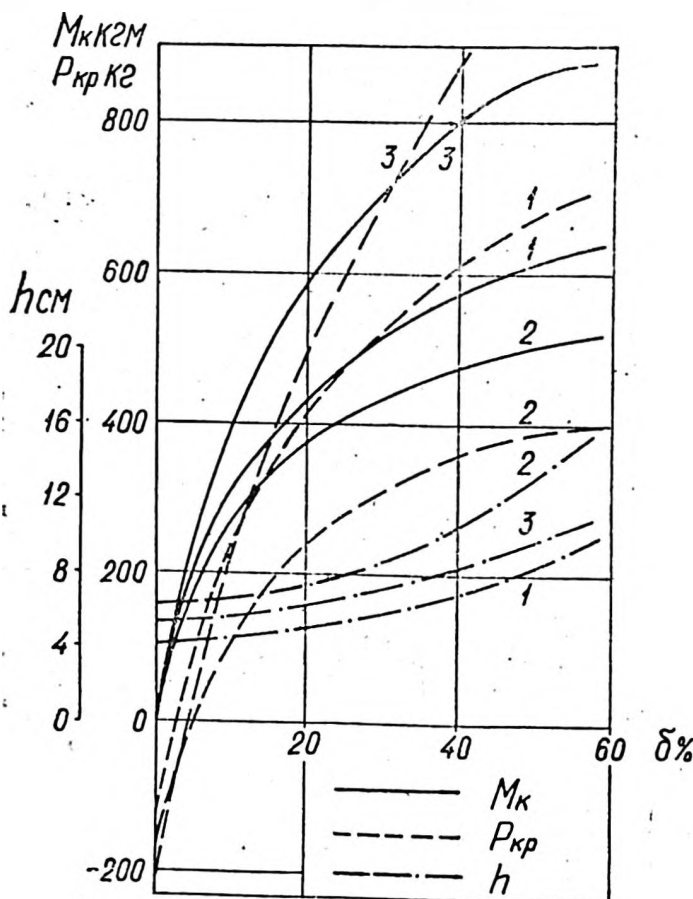


Рис. 1. Взаимодействие колесных ведущих движителей с переувлажненной почвой:

1 — колесо 12-38, давление на почву 1550 кг, давление воздуха в шине 0,6 кг/кв. см; 2 — то же, давление воздуха в шине 1 кг/кв. см; 3 — сдвоенное колесо 12-38, давление на почву 1950 кг, давление воздуха в шине 1 кг/кв. см.

женным в функции буксования. Зависимость крутящего момента, крутящего усилия и глубины колеи, а также коэффициенты сцепления и сопротивления качению позволяют сравнивать и анализировать работоспособность движителей. Опыты показывают, что тягово-сцепные свойства колесных движителей во многом зависят от конструкции движителя, давления на почву, внутреннего давления воздуха и что необходимо находить оптимальные режимы для каждой конструкции в зависимости от почвенных условий.

Из-за многообразия факторов, определяющих проходимость, единый критерий оценки проходимости машин и движителей до сих пор не выработан. В качестве относительного критерия для сельскохозяйственных машин в условиях переувлажнения наиболее приемлем коэффициент запаса тяги $k = \varphi - f$ (разность максимально возможного коэффициента сцепления и коэффициента сопротивления движению). Он характеризует предел возможного увеличения сопротивления движению, когда еще обеспечивается возможность передвижения. За счет коэффициента запаса тяги преодолеваются инерционные силы при трогании, поэтому его величина должна быть не просто больше нуля, а иметь какую-то определенную минимальную величину, за счет которой будет осуществляться разгон.

Коэффициент запаса тяги (рис. 2) имеет сложный характер зависимости от нагрузки движителя, его конструкции, давления воздуха и почвенных условий. Он позволяет определить оптимальную нагрузку и давление воздуха, оценить проходимость движителей разных габаритов.

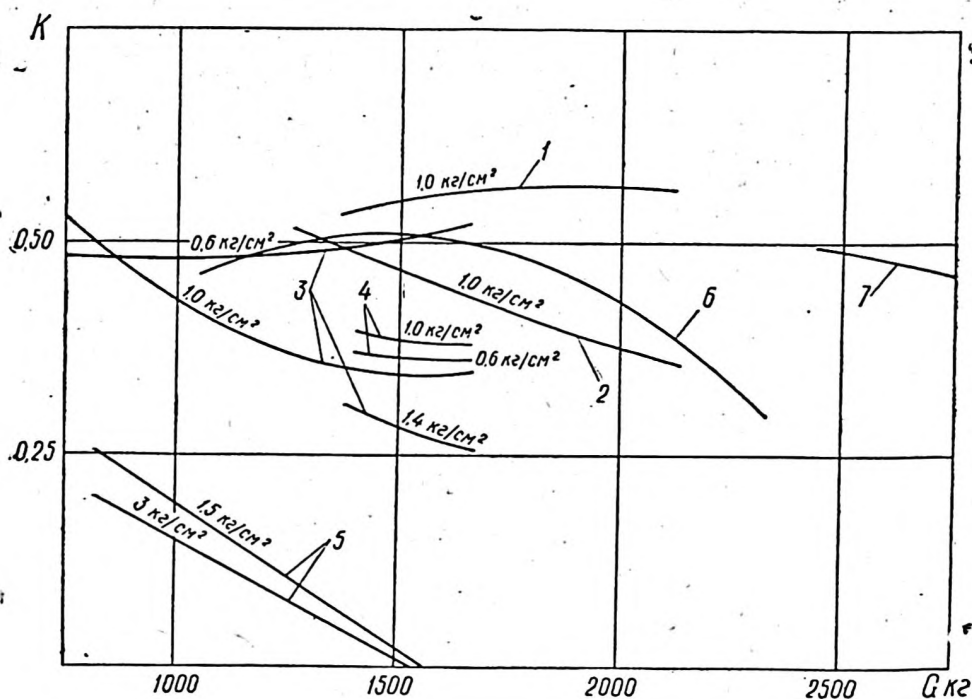


Рис. 2. Зависимость коэффициента запаса тяги ведущих движителей от давления на почву и давления воздуха в шинах:

- 1 — двойные колеса 12-38; 2 — колесо 12-38 со сплошным металлическим уширителем; 3 — колесо 12-38; 4 — колесо 12-38 при повторном проходе; 5 — колесо 10,00-18; 6 — гусеничный движитель прицепа ШП-3; 7 — движитель трактора ДТ-54.

ритов и конструкций. Другими показателями проходимости являются: глубина колеи, величина буксования и удельная мощность на передвижение. Все показатели — функция одних и тех же параметров движителя, причем коэффициент запаса тяги, определяющий саму возможность движения, является первостепенным; другие показатели характеризуют работу с агротехнической и экономической точек зрения, целесообразность применения движителя.

В условиях переувлажнения наибольший эффект (рис. 2) получается за счет одновременного увеличения ширины и диаметра шины и снижения давления воздуха. Поэтому значительный интерес представляют исследования арочных шин больших габаритов.

Предварительные исследования определили главные пути для улучшения проходимости колесных машин: исключение ведомых движителей, применение шин увеличенной ширины и диаметра, введение механизмов, позволяющих регулировать соотношение окружных скоростей передних и задних колес в зависимости от почвенных условий.

Такое направление работ после соответствующих исследований позволит обоснованно решить вопрос, возможно ли создать универсальное колесное шасси, необходимость в котором в условиях Приамурья очевидна.

О ДВУХФАЗНОМ ОБМОЛОТЕ СОИ

Н. П. ГРЕЧАЧИН

При уборке сои переоборудованными зерновыми комбайнами имеют место потери как за жаткой, так и за молотилкой. Потери за молотилкой слагаются из потерь от недомолота, невытряса и механического повреждения зерна. Значительные убытки колхозы и совхозы несут от сдачи на заготовительные пункты соевого зерна с примесью дробленых частиц. Так, совхоз «Партизан» только за один день массовой сдачи сои государству 11 октября 1965 г. из-за большого количества дробленого зерна (16%) недополучил по 23,8 коп. за каждый центнер. Кроме того, совхоз еще уплатил за очистку этого зерна по 88 коп. за 1 ц. Следовательно, за каждый центнер соевого зерна совхоз получил на 1 руб. 12 коп. меньше.

Зерно при обмолоте подвергается не только дроблению, но и микроповреждениям. Для зерновых они достигают 30—40%. Особенно нежелательно присутствие зерна с микроповреждениями в семенном материале, так как современные зерноочистительные машины не выделяют таких зерен. Поврежденные семена ненадежны при хранении, они больше подвержены заболеваниям, имеют пониженную полевую всхожесть. Растения, проросшие из таких семян, плохо развиваются.

Разработан двухфазный способ обмолота зерновых и зернобобовых культур (К. Г. Колганов, 1955). Проведены исследования этого способа обмолота на некоторых культурах, доказывающие его преимущества по сравнению с однофазным способом.

Целью нашей работы было исследование двухфазного способа обмолота сои и установление оптимальных режимов. На кафедре сельскохозяйственных машин БСХИ изготовили двухбарабанную молотильную установку (рис. 1). Она состоит из двух последовательно расположенных бильных барабанов 9 и 8 от комбайна СК-4, так как бильные барабаны меньше повреждают зерно. Длина барабанов (670 мм) выбрана из условия, что она существенно не влияет на качество обмолота, а влияет лишь на производительность и энергоемкость обмолота. Расстояние между барабанами (740 мм) выбрано так, чтобы не забивался второй барабан. Привод каждого барабана осуществляется от отдельного электродвигателя через контрпривод и клиноременный вариатор. Число оборотов барабанов можно изменять в широких пределах, раздвигая диски и переставляя шкивы.

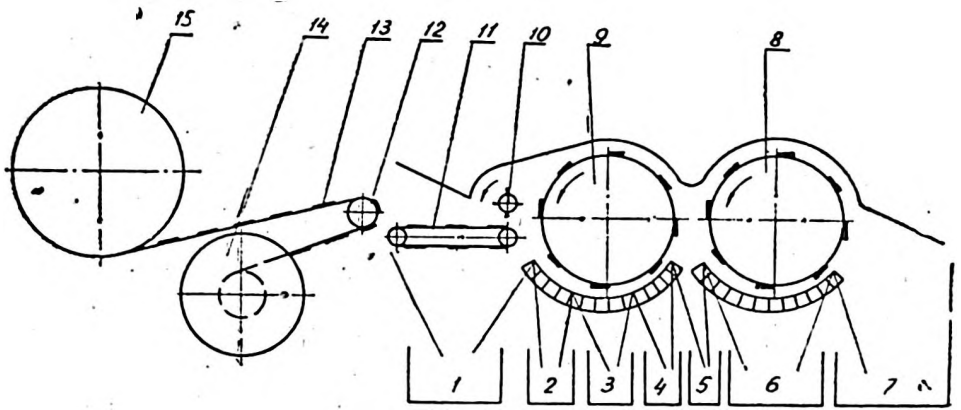


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

1—6 — сборники для зерна; 7 — сборник соломы; 8 и 9 — бильные барабаны; 10 — приемный битер; 11 — малый питающий транспортер; 12 — ведущий барабан транспортера; 13 — большой питающий транспортер; 14 и 15 — катушки

Подбарабанье у первого барабана — от комбайна СК-4, с углом обхвата 105° , разреженное через пруток. Живое сечение — 0,627. Подбарабанье у второго барабана — от комбайна СК-3, с углом обхвата 105° . Между барабанами установлена сепарирующая решетка (сборник зерна 5) с живым сечением 0,739.

Для изучения зональной сепарации зерна и качества обмолота по длине молотилки установлены отдельные сборники зерна (1—6). На выходе из второго барабана имеется отдельный сборник 7 для сбора обмолоченной массы.

Подача массы в молотильный аппарат осуществляется полотняно-планчатый транспортером 13 длиной 25 м, который попеременно наматывается на две катушки 14 и 15, и малым транспортером 11. Большой транспортер приводится в движение барабаном 12. Постоянная линейная скорость ленты транспортера (2 м/сек) поддерживается за счет установки тормоза на валу катушки 15 и храповой муфты на валу катушки 14. Скорость ленты малого питающего транспортера — 2,58 м/сек. В приемной камере установлен приемный битер 10.

Экспериментальные работы по двухфазному обмолоту сои были выполнены на сорте Салют 216. Соевую массу для опытов заготавливали снопами, которые определенное время выдерживали под навесом. Благодаря этому влажность зерна и соломы во всех опытах колебалась в небольших пределах (для зерна 9—11%, для соломы 8—11%). Соотношение зерна и соломы находилось в пределах от 1:1,1 до 1:1,6. Подача соевой массы в молотильный аппарат была постоянной (1 кг/сек). Продолжительность опыта — 10 сек., повторность трехкратная. При выполнении опытов определяли количество зерна, поступающего в сборники, его абсолютный вес и повреждение, количество зерна, оставшегося в соломе, недомолот, влажность, соотношение зерна и соломы.

Определялось количество и качество семян, выделенных в сборники по длине молотильного аппарата, в зависимости от изменения числа оборотов первого барабана, а также от величины зазора между бичами барабана и планками подбарабанья.

Приводим сведения о сепарации зерна по длине молотилки в зависимости от изменения оборотов первого барабана (в %):

Сборники зерна:	400 об/мин	500 об/мин	600 об/мин	700 об/мин
1-й	9,12	6,68	7,53	10,03
2-й	39,89	40,91	49,35	48,75
3-й	21,08	21,12	19,74	20,05
4-й	13,10	14,44	11,17	10,31
5-й	13,10	12,83	9,61	7,80
6-й	3,71	4,02	2,60	3,06

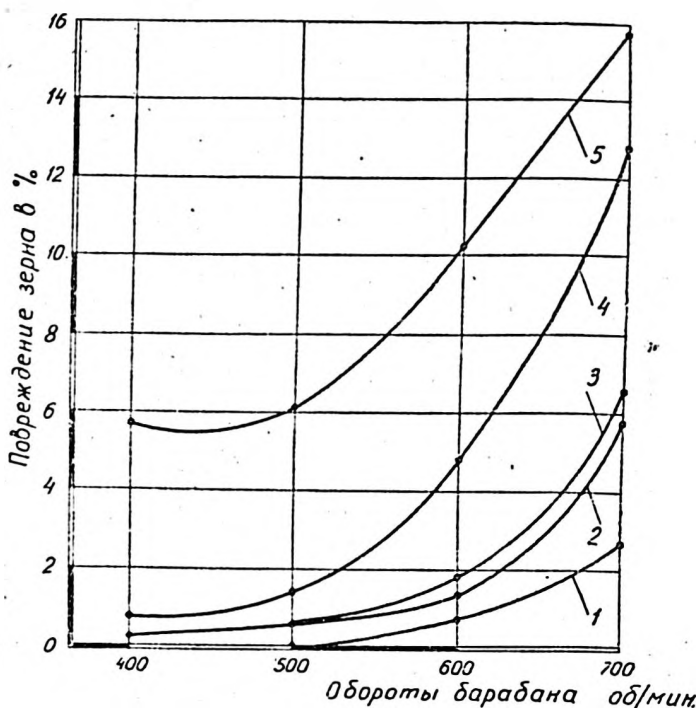


Рис. 2. Повреждение зерна сои в зависимости от места выхода из молотильного аппарата при изменении оборотов первого барабана. 1, 2, 3, 4, 5 — количество поврежденного зерна, выделившегося соответственно в сборники зерна 2—6.

Из таблички видно, что основная масса зерна (до 50%) вымолачивается от первых ударов рабочих органов барабана и выделяется в начале подбарабанья. В средней части первого подбарабанья зерна вымолачивается в 1,5 раза меньше, а в конце подбарабанья — в 3—4 раза меньше, чем в начале подбарабанья. До 90—95% зерна вымолачивается первым барабаном, от 2,5 до 4% зерна, находящегося в щуплых и однозерновых бобах, — вторым барабаном, часть зерна — приемным битером. С увеличением числа оборотов первого барабана больше бобов вымолачивается в начале подбарабанья.

На рис. 2 представлены данные о количестве механически поврежденного зерна сои, выделившегося в различных частях подбарабанья в зависимости от числа оборотов первого барабана (при 650 об/мин второго барабана и постоянных молотильных зазорах у обоих барабанов: на входе — 18 мм и выходе — 8 мм).

С увеличением числа оборотов первого барабана количество по-

врежденного зерна увеличивается по всей длине молотилки (рис. 2). Особенно заметно возрастает количество поврежденного зерна при увеличении оборотов первого барабана более 500 об/мин. Кроме того, при одних и тех же оборотах барабана количество поврежденного зерна по длине молотилки увеличивается к выходу из молотильного аппарата, то есть растет с увеличением времени пребывания соевой массы под воздействием рабочих органов молотильного аппарата. Так, если при 700 об/мин первого барабана в сборник зерна 2 выделилось 2,7% поврежденного зерна, то в сборник 4 — уже 6,5%, то есть количество поврежденного зерна к выходу из первого барабана увеличилось более чем вдвое. При прохождении соевой массы через второй барабан количество поврежденного зерна увеличилось до 15,7% (сборник зерна 6).

Однако эти данные не дают полного представления об общем количестве поврежденного зерна при двухфазном способе обмолота, так как в начале молотильного аппарата вымолачивается больше зерна, а повреждается меньше, в конце же молотильного аппарата количество поврежденного зерна растет, однако там меньше вымолачивается зерна.

Общее количество поврежденного зерна при двухфазном способе обмолота в зависимости от изменения числа оборотов первого барабана показано на рис. 3 (обороты второго барабана — 650 об/мин, моло-

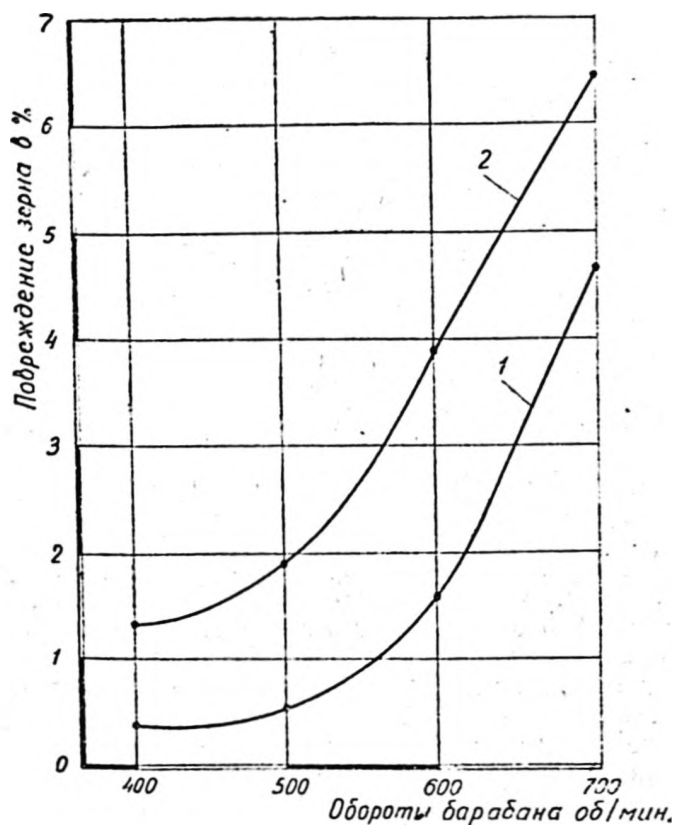


Рис. 3. Повреждение зерна сои в зависимости от изменения числа оборотов первого барабана: 1 — при двухфазном способе, 2 — при однофазном способе

тильный зазор у обоих барабанов на входе — 18 мм, на выходе — 8 мм). Для сравнения на том же рисунке показано повреждение зерна при однофазном способе обмолота сои с неразрезанным подбарабаньем. Из графиков видно, что при обоих способах обмолота с увеличением числа оборотов барабана повреждение зерна увеличивается, особенно резко — при увеличении оборотов барабана более 500 об/мин.

Общее количество поврежденного зерна при двухфазном способе обмолота на всех исследованных оборотах барабана в 1,5—2 раза меньше, чем при однофазном способе. Кроме того, при однофазном способе до 10—15% зерна вместе с соломой поступает в сборник 7 (невытряс), а при двухфазном — только 0,2—0,6%.

Повреждение зерна сои по длине молотилки в зависимости от изменения зазора между барабаном и подбарабаньем (%)

Зазор (в мм):		Сборники зерна:				
на входе	на выходе	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
14	4	1,93	3,37	4,27	9,07	32,8
16	6	0,42	1,23	2,93	4,4	21,1
18	8	—	0,21	0,3	0,71	5,7
20	10	—	0,29	0,77	3	15,03
22	12	—	1,5	2,5	9,4	33

Как влияет молотильный зазор первого барабана на повреждение зерна (обороты первого барабана — 400 об/мин, второго — 650 об/мин, молотильный зазор у второго барабана на входе — 18 мм и на выходе — 8 мм) видно из таблицы. С уменьшением молотильного зазора увеличивается повреждение зерна, и наоборот. Однако увеличение зазоров более 18 мм на входе и 8 мм на выходе увеличивает повреждение зерна. Это можно объяснить тем, что с увеличением зазора между барабаном и подбарабаньем ухудшается захватывающая способность первого барабана и уменьшается скорость хлебной массы в молотильном зазоре, а следовательно увеличивается время воздействия бичей барабана на зерно.

Недомолота в соломе не было во всех опытах. Недомолот отдельных бобов наблюдался в начале первого барабана (сборник зерна 2). При иной влажности зерна и соломы возможна несколько другая картина недомолота и повреждения зерна.

Таким образом, при обмолоте сои возможно применять двухфазный способ с использованием двухбарабанного молотильного аппарата с разрезанным подбарабаньем у первого барабана. Лучшим режимом при этом способе для первого барабана можно считать: 400—450 об/мин, молотильный зазор на входе — 18 мм и на выходе — 8 мм; второго барабана — 650—700 об/мин, с таким же молотильным зазором.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАНЯТОСТИ ТРАКТОРОВ КЛАССА 3 И 1,4 ТОННЫ НА ПОЛЕВЫХ РАБОТАХ

Б. И. КАШПУРА
Е. П. КАМЧАДАЛОВ
К. И. СОЛОВЬЕВ
Ю. А. ЛАРИН

Для экспериментальной проверки системы машин в типичных хозяйствах Амурской области важно правильно выбрать объекты для исследования. В связи с этим необходим анализ фактических материалов по использованию тракторов на различных полевых работах.

Мы исследовали тракторы ДТ-75, Т-74, МТЗ-50 и МТЗ-52 как наиболее перспективные из тракторов класса 3 и 1,4 тонны.

Анализ проведен по материалам использования этих тракторов в совхозах «Партизан» и «Пограничном» и в колхозе «Родина» Иванов-

Выработка (в) и занятость (з) тракторов на

Виды работ	Тракторы ДТ-75					
	К-з «Родина»		С-з «Партизан»		С-з «Пограничный»	
	в	з	в	з	в	з
Вспашка	46,68	44,97	33,8	24,74	46,67	49,45
Сплошная культивация	4,42	3,04	3,2	2,09	2,51	2,06
Междурядная обработка	0,55	0,57	5,4	4,02	6,11	3,72
Боронование	7,58	6,58	4,2	6,68	11,75	10,98
Лущение	0,18	0,22	—	—	0,02	0,13
Дискование	3,61	2,96	12,02	9,17	11,41	7,28
Внесение удобрений	0,33	0,52	2,31	1,58	—	—
Посев и посадка	13,27	7,8	5,65	5,66	6,95	5,02
Прикатывание	0,35	0,25	0,74	1,19	3,89	3,47
Уборка на свал	5,35	4,02	7,97	4,58	0,32	0,17
Уборка силоса	0,19	0,3	4,4	3,34	0,12	0,06
Уборка картофеля	—	—	0,1	0,23	—	—
Уборка сена	0,08	0,3	0,9	2,32	0,49	1,46
Стребание сена	0,02	0,08	—	—	0,23	0,4
Сволаживание соломы	2,93	1,59	0,15	2,94	0,15	0,09
Скирдование и стогование	—	—	—	—	—	—
Трамбовка силоса	0,55	0,98	0,13	0,39	0,27	0,49
Погрузочные работы	0,17	1,39	0,1	1,07	1,98	1,94
Транспортные работы	7,93	17,42	15,9	27,28	5,69	8,88
Прочие работы	5,81	7,01	3,03	2,72	2,35	4,35

ского района в 1964—1966 гг. Произведена выборка из учетных листов о занятости тракторов (в днях) и выработке (в га условной пахоты) на отдельных видах работ.

Анализировалась занятость 9 гусеничных тракторов в 1964 г., 23 — в 1965 г. и 49 — в 1966 г.; колесных тракторов соответственно — 8, 6 и 35. Количество гусеничных тракторов за три года составляло: в колхозе «Родина» — 29, в Пограничном совхозе — 37, в совхозе «Партизан» — 15, колесных, соответственно, — 28, 17 и 4. Результаты исследований приведены в таблице.

Установлено, что трактор класса 3 тонны 43,77% времени занят на вспашке и выполняет при этом 44,64% работы в условной пахоте. Колесный трактор класса 1,4 тонны 50,49% занят на транспортных работах и выполняет при этом 43,6% работы в условной пахоте.

Из таблицы видно, что гусеничный трактор класса 3 тонны в хозяйствах используется на всех операциях, кроме скирдования и стогования. Наиболее характерны для него по занятости и выработке вспашка, боронование, дискование, посев и транспортные работы, а для трактора класса 1,4 тонны — транспортные работы, сволакивание соломы, междурядная обработка и работы на стационаре (прочие).

На долю остальных 15 видов работ гусеничного трактора остается 20% времени и 20% выработки в условной пахоте; на остальные 16 видов работ колесного трактора класса 1,4 тонны — 13% времени работы и 18% выработки в условной пахоте.

Таким образом, чтобы решить вопрос о наиболее рациональном типе тракторов для Амурской области, экспериментальную проверку гусеничных тракторов нужно проводить прежде всего на вспашке, бороновании, дисковании и посевах, а колесных — на транспортных работах, сволакивании соломы и междурядной обработке.

разных видах работ (в %) за 1964—1966 гг.

И Т-74		Тракторы МТЗ-50 и МТЗ-52							
Средн.		К-з «Родина»		С-з «Партизан»		С-з «Пограничный»		Средн.	
в	з	в	з	в	з	в	з	в	з
44,64	43,77	2,46	1,47	0,59	0,16	0,9	1,16	1,75	1,25
3,28	2,4	4,4	1,83	3,96	4,75	0,41	0,2	3,03	1,59
4,05	2,69	9,48	3,63	—	—	3,18	2,63	6,39	2,96
9,09	8,76	0,09	0,08	0,08	0,17	0,02	0,05	0,07	0,08
0,18	0,14	—	—	—	—	—	—	—	—
8,76	6,11	0,13	0,05	—	—	1,18	0,25	0,47	0,11
0,46	0,44	1,25	1,25	4,02	6,62	—	—	1,12	1,36
9	6,08	3,07	1,91	1,89	2,37	3,12	2,32	2,96	2,08
2,17	2,03	4,02	1,82	—	—	1,31	1,01	2,7	1,39
3,23	2,22	0,23	0,19	—	—	—	—	0,12	0,11
0,79	0,68	—	—	—	—	—	—	—	—
0,01	0,01	0,75	1,19	0,18	0,34	0,23	0,25	0,52	0,82
0,41	1,22	0,63	0,76	—	—	1,89	0,55	0,99	0,63
0,13	0,22	0,47	0,59	—	—	—	—	0,27	0,35
1,13	1,08	16,52	10,75	—	—	—	—	9,31	6,33
—	—	1,13	0,95	—	—	1,44	2,12	1,12	1,24
0,34	0,65	—	—	—	—	—	—	—	—
0,61	1,61	0,98	0,79	—	—	6,98	5,01	2,88	2,05
7,98	14,85	39,68	54,93	77,75	76,07	39,49	34,67	43,6	50,49
3,74	5,01	14,71	17,81	11,53	9,52	39,85	49,78	22,7	27,16

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЭЖЕКЦИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ТРАКТОРНОГО ТИПА

В. П. АНТОНОВ
А. Т. ЖУКОВИН
К. А. ПИНТ

Для улучшения мощностных и экономических показателей двигателей внутреннего сгорания в последнее время применяются эжекционные системы охлаждения. Достоинства этих систем — отсутствие движущихся частей, использование в качестве рабочего тела в эжекторах выхлопных газов, простота конструкции и надежность в работе. У двигателей с эжекционным охлаждением не затрачиваются мощности на просасывание воздуха через радиатор. Повышение мощности особенно заметно у быстроходных двигателей, где потери на привод вентилятора составляют 6—8% от номинальной мощности. Однако повышение мощности двигателя с эжектором для охлаждения может оказаться незначительным в связи с ростом противодавления на выпуске.

Экспериментальное исследование эжекционного охлаждения проведено Б. Е. Железко на двигателе Д-50. Его данные показывают, что эффективную мощность двигателя удалось повысить на 4%, то есть форсировать двигатель до 52 л. с. Однако, по данным Минского моторного завода, известно, что мощность этого двигателя не повышается и находится в пределах 49,8—50 л. с. Следовательно, применение эжекционного охлаждения на двигателе, очевидно, не дало ожидаемого эффекта. Объясняется это уменьшением коэффициента наполнения, а следовательно, падением мощности за счет увеличения противодавления в выпускной системе двигателя. В этом случае приобретает важное значение выбор оптимальных фаз газораспределения двигателя.

На эжекционное охлаждение существенно влияет конструкция системы охлаждения, и в первую очередь радиатора. Фактором, определяющим интенсивность теплообмена между охлаждающей водой и стенками трубок радиатора, является толщина ламинарного пограничного слоя. Как показал А. К. Гаврилов, теплопередача возрастает с увеличением скорости охлаждающей воды до значений турбулентного режима. Вместе с тем, такой способ повышения тепловой эффективности системы жидкостного охлаждения увеличивает степень использования единицы поверхности сердцевинны радиатора.

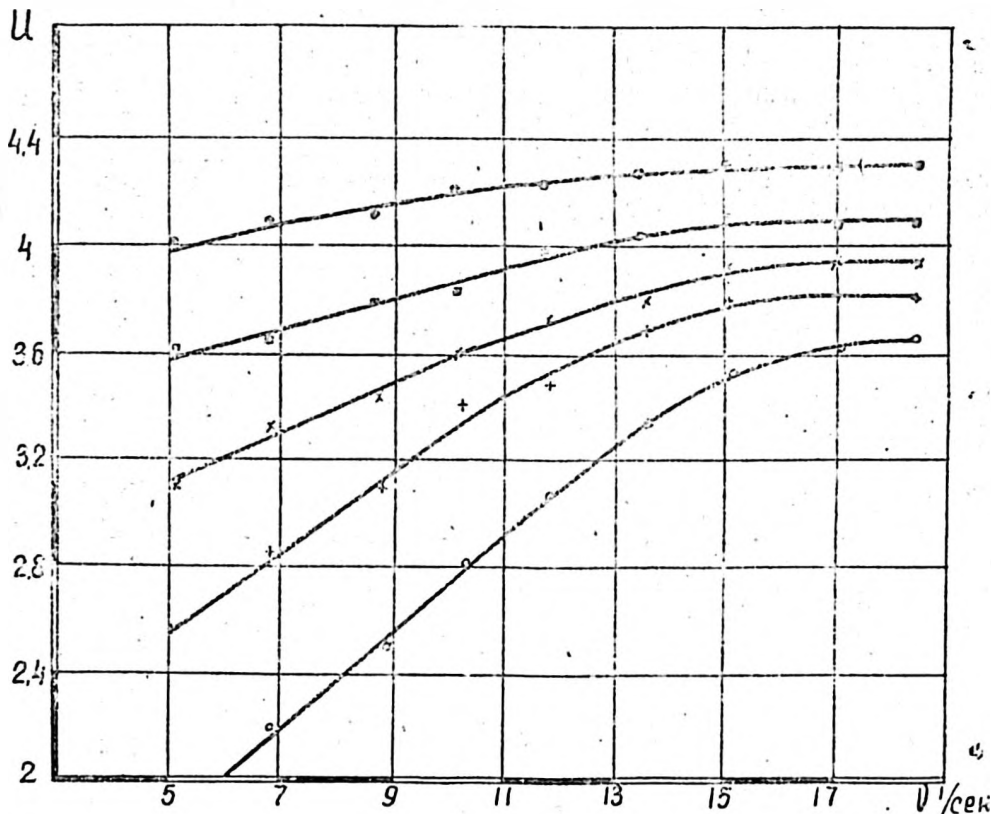
Из вышеизложенного следует, что создание эжекционной системы охлаждения связано с решением комплекса вопросов, определяющих удаление тепла из системы охлаждения (подбор оптимальных фаз газораспределения, выбор противодавления и схемы эжекционного уст-

ройства, определение оптимальных его параметров, изыскание рациональной конструкции радиатора).

Для исследования вопросов, связанных с работой эжектора на прерывисто-пульсирующем потоке, а также для проверки существующих рекомендаций нами была создана экспериментальная безмоторная установка. Эжектируемый газ (воздух) подавался в эжектор компрессором. Прерывисто-пульсирующий поток создавался пульсатором шторно-щелевого типа с приводом от кулачка топливного насоса, число оборотов которого регулировалось вариатором. Чтобы устранить влияние на нормальную шайбу пульсации, создаваемой компрессором и пульсатором, по обе стороны шайбы были установлены ресиверы емкостью 200 л каждый. Эжектируемый газ поступал в приемную камеру через систему трубопроводов, ресивер и нормальную шайбу.

Давление и разрежение измерялись ртутными и водяными пьезометрами и микроанометрами типа ММН, расход газа — измерительными шайбами, температура — хромель-копелевыми термопарами. Характер изменения давления активного потока записывался на осциллограмму.

С увеличением частоты пульсации отношение времени и стечения газа из сопла к полному периоду импульса изменялось от 0,44 (1500 об/мин) до 0,358 (400 об/мин). С увеличением давления это отношение



Зависимость коэффициента эжекции от частоты пульсации ν при $P_c = 680$ мм вод. ст.

- $d = 6$ мм + $d = 14$ мм
- $d = 10$ мм ○ $d = 18$ мм
- × $d = 12$ мм

не изменяется, а возрастает амплитуда пульсации. Расход эжектируемого газа при постоянном давлении перед соплом и различных частотах изменялся в весьма узких пределах. Так, при сопле диаметром 10 мм и давлении 680 мм вод. ст. расход газа колебался от 34,6 кг/час до 34,9 кг/час. Были изготовлены шесть сопел диаметром 6, 10, 12, 14, 16 и 18 мм и пять конфузоров диаметром 35, 40, 45, 50 и 60 мм с комплексом сменных камер смешивания.

Нами были получены зависимости (см. рисунок) коэффициента эжекции от частоты пульсации с различными диаметрами сопел, давлениями активного газа при наиболее выгодном диаметре и длине смесительной камеры. Во всех опытах диффузор имел угол раствора 6° и длину 300 мм.

Из анализа кривых видно, что с увеличением частоты пульсации производительность эжектора увеличивается до определенной частоты активного потока ($v = 17$ 1/сек). При этом коэффициент эжекции растет с увеличением основного геометрического параметра. Такой характер протекания коэффициента эжекции объясняется взаимодействием активной струи, противодавления со стороны диффузора и сил трения в проточной части эжектора. С увеличением частоты активного потока изменяются его живая сила и время действия, а также гидравлические сопротивления проточной части. Наблюдаются интенсивные обратные токи, которые совместно с основным потоком образуют постоянную циркуляцию газа в диффузоре и в выходной части смесительной камеры.

Как видно, коэффициент эжекции остается немногим более 4, чего недостаточно для эффективной работы системы охлаждения. В связи с этим заслуживает внимания использование для охлаждения двигателя многоступенчатого эжектора. Наши предварительные опыты показали, что 2—3-ступенчатый эжектор дает возможность повысить коэффициент эжекции примерно в 1,5—2 раза.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛНЫХ ПОТЕРЬ В ДИФFUЗОРАХ КАРБЮРАТОРОВ

А. Т. ЖУКОВИЧ
В. П. АНТОНОВ
К. А. ПИИТ

Как известно, мощность карбюраторного двигателя в значительной мере зависит от сопротивления впускной системы, в том числе от сопротивления диффузора карбюратора. Мы поставили целью проанализировать влияние отдельных конструктивных параметров диффузора на общие его потери.

Был изготовлен ряд диффузоров с переменными углами и длиной входа и выхода, с различными закруглениями в переходной части. Все опытные образцы имели наименьший диаметр 31 мм и диаметр наружной части 55 мм. Чистота обработки проточной части была под знак Δ 5.

Экспериментальная безмоторная установка состояла из двух 3-лопастных нагнетателей типа Рут с приводом от электродвигателей, с помощью которых воздух просасывался через точеную технически чистую трубу диаметром 55 мм. Диффузор помещался в эту трубу. Для замера расхода использовалась измерительная шайба (В. П. Преображенский, 1953), помещенная между двумя ресиверами емкостью по 150 л, один из которых соединялся патрубком с нагнетателями, второй — с трубой для диффузора. Во втором ресивере измерялись температура полного торможения (термометром) и давление торможения (водяным манометром). Давление наружного воздуха измерялось барометром. Практически величина полных потерь в диффузоре (в мм вод. ст.) определяется как разность избыточных давлений в ресивере при продувке установки без диффузора и с ним, при одинаковом барометрическом давлении.

Выходная часть диффузора карбюратора представляет собой обыкновенный дозвуковой диффузор, предназначенный для превращения динамического напора в статическое давление. Потери в таком диффузоре, как известно, зависят от угла расширения. При этом для каждой степени уширения (отношение сечения входа к сечению выхода диффузора) существует оптимальный угол расширения, при котором потери минимальны. Этот угол, подсчитанный по известным формулам (А. Ш. Дорфман и др., М. Е. Дейч), имеет очень малые значения (3—6°). Применение таких углов, особенно при значительных степенях уширения, не всегда возможно, ибо это дает большую длину диффузора. М. Е. Дейч указывает, что при правильной организации потока на входе в диффузор угол расширения можно принимать увеличенным. Правиль-

но организованным потоком на входе он считает поток с повышенными скоростями у стенок. В этом случае пограничный слой в диффузоре становится тоньше и точка отрыва смещается по потоку.

Снятие поля скоростей в исследованных нами диффузорах показало, что в узкой части диффузора эпюра скоростей имеет максимумы у стенок. Для определения полных потерь при углах расширения более $3-6^\circ$ были изготовлены опытные образцы с углами $20; 24; 30; 40$ и 57° , с соответственно меняющейся длиной выходной части. Входные части были выполнены по дуге окружности радиусом 10 мм; минимальные сечения — диаметром 31 мм.

На рис. 1 изображены кривые 1, 2, 5 для углов расширения $20; 24; 57^\circ$ зависимостей потерь в диффузорах от расхода воздуха. Графики показывают, что даже при углах расширения 20 и 24° потери в диффузорах незначительны. При дальнейшем увеличении угла потери возрастают, что объясняется более ранним отрывом потока от стенок, и следовательно, увеличением потери энергии при этом.

Как известно, одним из методов повышения эффективности диффузоров при ограниченном осевом габарите является применение ступен-

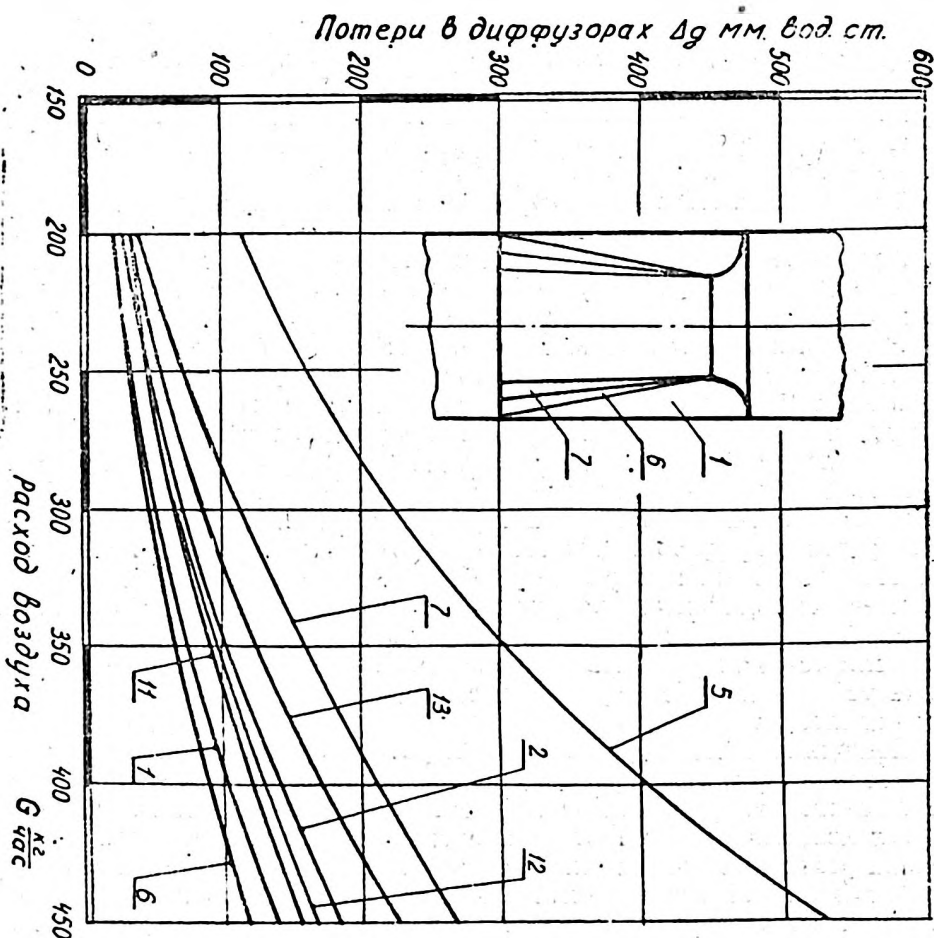


Рис. 1. Зависимость полных потерь в различных диффузорах от расхода: 1, 5 — при переменном угле расширения; 6, 7 — при переменном угле расширения и степени ступенчатости; 2, 13 — при переменном профиле входной части; 11, 12 — при переменной длине входной части

чатых диффузоров. Диффузоры 1, 6 и 7, изображенные на рис. 1, имеют углы расширения 20, 14 и 6° при степенях ступенчатости (отношение сечения смесительной камеры к выходному сечению диффузора) соответственно 1; 1,6 и 2,3. Диффузор 6 имеет наименьшие сопротивления за счет малого угла. Потери при внезапном расширении в нем незначительны, так как большая часть кинетической энергии уже преобразована в потенциальную. Диффузор 7 имеет наибольшие сопротивления за счет значительных потерь при внезапном расширении.

Исследования большого ряда диффузоров с различными углами расширения и степенями ступенчатости позволяют сделать вывод, что при определенных диаметрах смесительной камеры карбюратора и узкой части диффузора, а также при заданной длине диффузора, ограниченной габаритами карбюратора, существует вполне определенный оптимальный угол расширения, при котором потери в диффузоре минимальны. Изменение этого угла в ту или иную сторону влечет за собой увеличение потерь либо за счет более раннего отрыва потока, либо за счет значительных потерь при внезапном расширении.

Влияние входной части диффузора карбюратора на его сопротивления изучалось на диффузорах 2, 11, 12 и 13. Все они выполнены с одинаковой выходной частью (угол расширения 25°) и минимальным диаметром — 31 мм. У диффузоров 2 и 13 длина входной части — 10 мм, причем у первого профиль входной части — дуга окружности радиуса 10 мм, у второго — усеченный конус. Потери в диффузоре 13 выше, чем во 2 (рис. 1). Это указывает на то, что профилированная входная часть выгоднее прямой. Как известно, наибольший коэффициент расхода имеет профилированное дозвуковое сопло, криволинейность стенок которого выполнена по формуле Витошинского (А. В. Богачева, 1966). Объясняется это равномерным распределением скоростей в выходной части сопла. Однако следует учесть, что входная часть диффузора карбюратора, в отличие от обыкновенного входного сопла, должна быть выполнена с учетом выходной части. И с этой точки зрения наилучшим соплом является то, которое создает наивыгоднейший профиль скоростей в узком сечении диффузора. Таким профилем, например, для диффузора с большими углами расширения является поток с максимальными скоростями у стенок (М. Е. Дейч, 1961).

Диффузоры 11, 12 и 13 были выполнены с переменной длиной входной части 30, 20 и 10 мм в форме усеченных конусов. Диффузор 11 имеет наименьшие сопротивления (рис. 1), однако сопротивления остальных отличаются незначительно. Кроме того, увеличить входную часть не всегда возможно по конструктивным соображениям.

На рис. 2 для сравнения приведены кривые полных потерь в диффузорах некоторых карбюраторов. Кривая 19 снята с двухэлементного диффузора карбюратора К-82. Потери в нем сокращаются в 2—3 раза при удалении из него внутреннего диффузора (кривая 20). Трехэлементный диффузор карбюратора К-22Г имеет наибольшие потери (кривая 21). Из приведенных графиков видно, что сопротивления диффузоров существующих карбюраторов достаточно высоки (при максимальной нагрузке достигают 700 мм вод. столба и более).

Для изучения влияния переходной кромки от входной к выходной части были изготовлены два диффузора 15 и 16, у которых переменным был только радиус закругления в переходной части (4 мм и 10 мм). Кривые 15 и 16 (рис. 2) показывают, что сопротивления диффузора 16 резко завышены. Диффузор 17 был изготовлен следующим образом: входная часть — усеченный конус длиной 10 мм, угол расширения выходной части 10°. Между ними — переходной цилиндрический участок

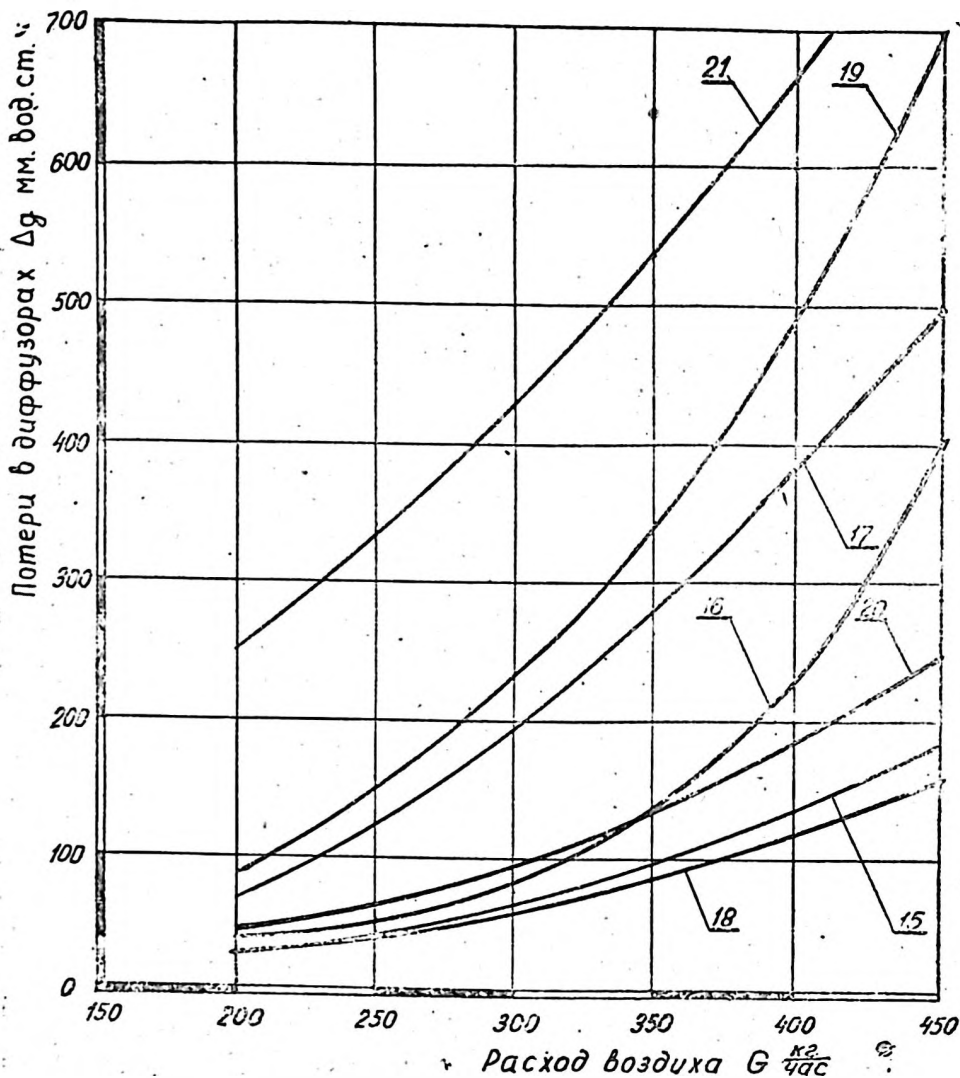


Рис. 2. Зависимость полных потерь в различных диффузорах от расхода: 15, 16, 17, 18 — при различных радиусах перехода от входа к выходу; 19, 20, 21 — для диффузоров карбюраторов К-82 и К-22Г

длиной 10 мм. После продувки этого диффузора (кривая 17) входную часть с выходной соединили плавным переходом (кривая 18), сохранив диаметр узкого сечения. Кривая 18 указывает на резкое уменьшение сопротивлений при этом. Объясняется это тем, что при резком изменении сечения поток не успевает расширяться и отрывается от стенки. При больших углах расширения поток может так и не приблизиться к стенке; в этом случае статическое давление в диффузоре почти не восстанавливается.

, В заключение следует отметить, что в этой статье рассмотрены факторы, влияющие на сопротивления в диффузорах карбюраторов, вне связи с дозировкой, распыливанием и перемешиванием топлива с воздухом. Эти вопросы требуют отдельного экспериментального исследования и увязки с факторами, влияющими на полные потери в диффузорах.

РТУТНО-АМАЛЬГАМИРОВАННЫЙ ТОКОСЪЕМНИК ВАННОЧНОГО ТИПА

К. И. СОЛОВЬЕВ

Существующие токосъемники не всегда удовлетворяют исследователя. Щеточные и струнные, например, недолговечны в работе, и при оборотах испытываемой детали более 1000 об/мин у них нарушается стабильность переходного сопротивления за счет нагрева контактирующих поверхностей. Ртутно-амальгамированные токосъемники ТРАК и ТРАП конструкции ЦМИС при больших вибрациях склонны к разрыву электрической цепи из-за малого количества ртути, находящейся в межкольцевом пространстве, а при добавлении ртути возможны замыкания соседних контактных пар.

Следовательно, нужен токосъемник, вмещающий достаточный для надежного контакта объем ртути, в котором была бы устранена возможность замыкания между соседними контактирующими парами. На рис. 1 показана схема разработанного нами ртутно-амальгамированного токосъемника такого типа.

Конструкция наружного контактного кольца 1, изготовленного из меди, имеет форму закрытой банки, образующей ртутную ванну 2, с встроенным в нее внутренним медным контактным кольцом 4. Каждая контактная пара имеет индивидуальную секцию, изготовленную из хорошего диэлектрика — органического стекла. Межстенное пространство наружного и размер внутреннего контактирующих колец обеспечивает достаточный запас ртути, необходимый для надежного контакта при работе токосъемника на оборотах более 1500 в минуту.

Расчеты показали, что для надежной работы токосъемника нужны следующие параметры: $D=43,5$; $D^1=43$; $a=27,6$; $h=5,0$; $l=30,9$; $H=4,5$; $H^1=1,2$. При этих параметрах рабочий объем ртути одной контактной пары составляет 360 куб. мм.

Внутреннее кольцо при вращении захватывает (за счет поверхностного натяжения) частички ртути и разносит их по периметру; при этом создается ртутное кольцо. Объем ртути, необходимой для создания такого кольца, в нашем случае составляет 35 куб. мм, а оставшееся в ванночке количество ртути вполне достаточно для надежности контакта и стабильности переходного сопротивления.

Изготовленный токосъемник подвергался лабораторным испытаниям на работоспособность по схеме, показанной на рис. 2. Использовался осциллограф Н 700 с гальванометром М 001-1. Измерительный

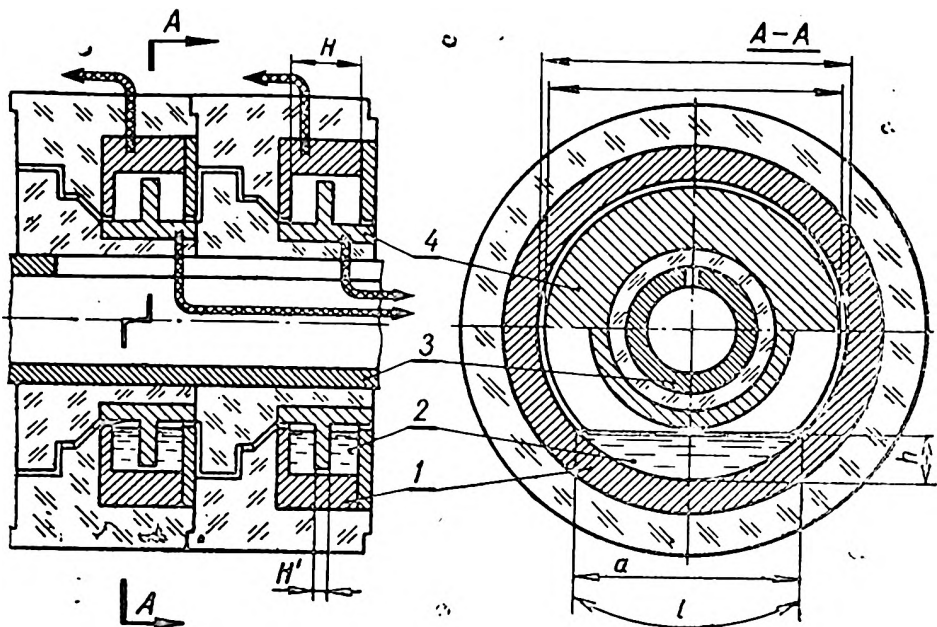


Рис. 1. Устройство секций токосъемника:

1 — наружное контактное кольцо; 2 — ртутная втулка; 3 — внутреннее контактное кольцо; 4 — ось токосъемника.

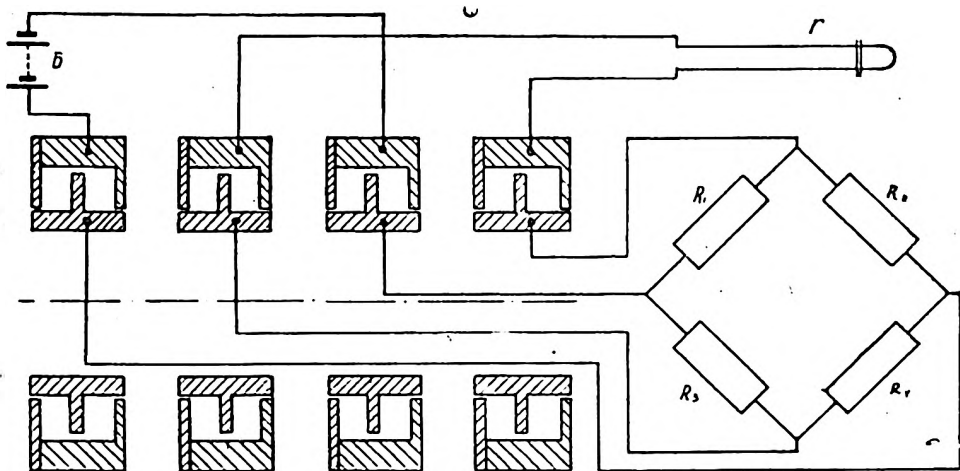


Рис. 2. Схема проверки токосъемника на работоспособность. Б — батарея. Г — зеркальный гальванометр М001-1 осциллографа Н-700, $R_1 \dots R_4$ — постоянные резисторы (100 ом)

мост был составлен из четырех постоянных резисторов, которые крепились к оси токосъемника; второй конец оси соединялся гибким валом с электродвигателем. Электродвигатель имел плавную регулировку числа оборотов от 1000 до 10 460 в минуту.

Испытание проводилось в диапазоне числа оборотов двигателя от 1000 до 10 000 в минуту. Работа токосъемника регистрировалась сту-

пенчато, начиная с 1000 об/мин, при увеличении их через каждую тысячу включался осциллограф. При максимальном числе оборотов токосъемник испытывался два часа, причем периодически включался лентопротяжный механизм осциллографа. Повторность испытания трехкратная, отклонение луча (зайчика) на ленте осциллографа зарегистрировано не было.

В 1967 г. токосъемник был установлен на тензометрическом шкиве привода ходовой части комбайна СКГ-4, на котором проводилась серия опытов по снятию мощностного баланса. При уборке сои такой же токосъемник установили и на тензошкиве привода рабочих органов. Во время полевых опытов токосъемники работали удовлетворительно. На осциллограмме получена четкая необрывающаяся линия, чего не удавалось получить в 1966 г., когда применялись токосъемники ТРАК и ТРАП конструкции ЦМИС.

Наша конструкция позволяет также подключать тахогенератор ко второму концу оси токосъемника. Тахогенератор можно использовать для регистрации числа оборотов, а применяя схему электрического перемножения, — для регистрации мощности и визуального наблюдения по стрелке тахометра.

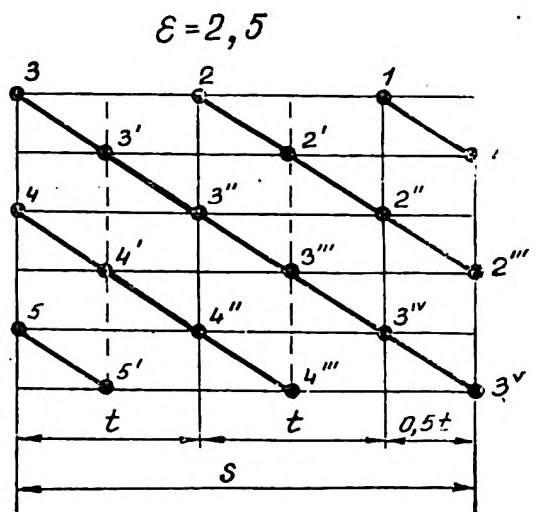
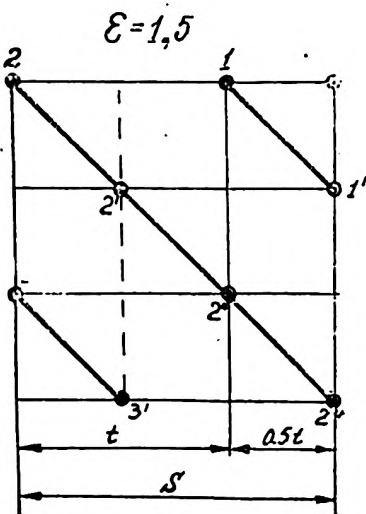
Таким образом, предложенная конструкция токосъемника позволяет проводить испытание сельскохозяйственных машин с повышенными вибрациями и значительным числом оборотов.

О КОЭФФИЦИЕНТЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

Е. В. БЛИННИКОВ

Одним из параметров, характеризующих работу зубчатого зацепления, является коэффициент перекрытия, по которому можно судить о плавности работы зацепления.

Под коэффициентом перекрытия понимается отношение либо дуги зацепления к шагу зацепления по начальной окружности (И. И. Артоболевский, 1965; Г. Г. Баранов, 1967), либо рабочей длины линии зацепления к расстоянию между двумя смежными контактными точками по линии зацепления (Н. И. Колчин и М. С. Мовнин, 1962). Коэффициент перекрытия показывает, сколько пар зубьев в среднем одновременно находится в зацеплении, причем ближайшее большее целое число, превышающее значение коэффициента перекрытия, указывает на наибольшее число пар зубьев, находящихся одновременно в зацеплении, а ближайшее меньшее целое число — наименьшее число пар зубьев. Так, при коэффициенте перекрытия $E(\varepsilon) = 1,5$ минимальным числом пар одновременно зацепляющихся зубьев будет одна, максимальным — две.



При некоторых расчетах зубчатых передач бывает полезно знать, какую часть полного времени зацепления работает минимальное число пар зубьев и какую часть — максимальное.

Г. Г. Баранов указывает, что если $E=1,6$, то «фактически в течение 60% всего времени работы механизма в зацеплении находятся две пары зубьев и в течение 40% всего времени — одна пара зубьев». Аналогично Н. И. Колчин и М. С. Мовнин трактуют значение $E=1,5$.

Покажем, что это не так. Рассмотрим работу зацепления при $E=1,5$. Для упрощения анализа примем дугу зацепления в виде прямой линии. На диаграмме (слева) показано последовательное положение точек пересечения профилей зубьев одного колеса, находящихся в зацеплении с соответствующими профилями зубьев другого колеса, с дугой зацепления. Пусть в данный момент в зацеплении находятся зубья 1 и 2 одного колеса. После поворота колеса на половину углового шага профили зубьев займут положение 1' и 2'. За время этого поворота в зацеплении будут находиться две пары зубьев; при этом профиль зуба 1 совпал с крайней точкой зацепления и при дальнейшем повороте колеса должен выйти из зацепления.

Повернем колесо еще на половину углового шага. Профиль зуба 2 займет положение 2''. Зуб 1 в это время в зацеплении не участвует, и следовательно, за время этого поворота в зацеплении будет находиться одна пара зубьев. В конце этого поворота в начальную точку зацепления пройдет зуб 3.

Повернув колесо еще на половину углового шага, заметим положение зубьев, участвующих в это время в зацеплении 2'' и 3' (то есть в зацеплении находилось две пары зубьев).

Следовательно, за время зацепления одной пары зубьев (в нашем случае зуба 2) $2/3$ всего времени в зацеплении участвуют две пары зубьев и $1/3$ времени — одна пара.

Рассмотрев работу зацепления при $E=2,5$ (на диаграмме справа) и проведя аналогичные рассуждения, можно рекомендовать следующую формулу для определения времени работы максимального числа пар зубьев по данному коэффициенту E (в процентах от полного времени зацепления):

$$T = (K + 1) \left(1 - \frac{K}{E}\right) \times 100,$$

где K — ближайшее целое число, меньшее значения коэффициента перекрытия, или целое число шагов в дуге зацепления.

Примеры: 1) $E=1,5$; $T=66,6\%$, а не 50% , как у Н. И. Колчина и М. С. Мовнина; 2) $E=1,6$; $T=77\%$, а не 60% , как у Г. Г. Баранова.

К ОБОСНОВАНИЮ КОНСТРУКТИВНЫХ РАЗМЕРОВ ВАКУУМНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ ДОИЛЬНЫХ МАШИН

И. Р. ПРИЩЕПА

Конструкции вакуумных регуляторов на современных доильных машинах неудовлетворительны. Так, регуляторы подсоса воздуха и оснóвной доильной машины «Молокопровод-100» создают перепад давления 50 мм рт. ст. при изменении расхода воздуха от 0 до 40 куб. м/час. При подключении к сети, снабженной такими регуляторами, только двух доильных аппаратов в ней создается предельно допустимый перепад давления. Мы провели исследования с целью получить конструктивные решения, обеспечивающие устойчивое регулирование с поддержанием в сети постоянного вакуума.

В отличие от регулирующих дросселей, при подборе конструктивных размеров регуляторов доильных машин необходимо учитывать, что на клапан воздействует поток воздуха, и для получения экспоненциальной характеристики надо придать клапану такую форму, при которой коэффициент воздействия потока на клапан равен 1 или остается постоянным на участке рабочего расхода воздуха.

В основу конструкций испытываемых клапанов были положены простейшие формы коноидов.

Из результатов наших исследований вытекает следующее.

Изменение угла конуса клапана в пределах 48—56° существенного влияния на техническую характеристику не оказывает.

С увеличением отношения диаметра шайбы, установленной над клапаном, к диаметру гнезда клапана увеличивается длина участка характеристики с поддержанием постоянного вакуума.

С увеличением расстояния между плоскостью шайбы и плоскостью гнезда до некоторого оптимального значения горизонтальные участки технических характеристик клапанов с различными шайбами стремятся совместиться на одной прямой. В пределах расходов, соответствующих горизонтальным участкам характеристик, регулятор переходит в новое равновесное состояние с быстро затухающими колебаниями.

Для воздушной сети, работающей с вакуумным насосом РВН 40/350, подобраны следующие конструктивные размеры регулятора: диаметр гнезда клапана — 20 мм; угол конуса дросселирующего элемента — 48°; диаметр шайбы, — 32 мм; высота расположения шайбы по отношению к гнезду клапана — 3,4 мм.

Регулятор с указанными конструктивными размерами поддерживает постоянный вакуум в системе в пределах расходов 2,6—38 куб. м/час, при вакууме 360 мм рт. ст.

ВЛИЯНИЕ ТОПЛИВНОГО ОБОГАЩЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ЗАРЯДА НА ОСНОВНЫЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ И ИНДИКАТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ ЕГО НА БЕНЗОДИЗЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ

А. И. ДЕДОВ

В настоящее время как в нашей стране, так и за рубежом проводится интенсивная исследовательская работа по углублению знаний в области рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания. Важное место в этих исследованиях занимает создание многотопливных двигателей, существенное преимущество которых — полнота использования различных фракций углеводородов сырой нефти, достигающая 71%, в то время как в бензиновых и дизельных двигателях, вместе взятых, могут быть использованы только 54% углеводородов, содержащихся в сырой нефти.

Однако создание новых типов двигателей связано с определенными техническими трудностями. Из ранее выполненных исследований (А. Г. Сахаров, Н. И. Итинская и др.) известно, что частичное использование легких фракций нефти и улучшение эффективных показателей работы выпускаемых дизелей возможно с помощью изменения способа подачи в цилиндры.

Анализируя предложенные методы, можно считать наиболее удачным из них подачу части топлива вместе со свежим зарядом воздуха во всасывающий коллектор. Такой метод не требует серьезных конструктивных изменений, но значительно улучшает мощностные и экономические показатели тракторных дизелей.

Введение в цилиндр части топлива с воздушным зарядом способствует развитию в камере сгорания (на такте сжатия) среды повышенной химической активности. В результате улучшается процесс сгорания основного топливного заряда, впрыскиваемого через форсунку. При этом, как показали опыты Н. И. Итинской и М. А. Кульчева на двигателе с полуразделенной камерой сгорания, существенное влияние на процесс сгорания в дизеле, особенно в период задержки воспламенения, оказывает химический состав топлива, подаваемого в цилиндр с воздушным зарядом. За счет активации процесса сгорания в цилиндрах, при раздельной подаче топлива, в работе была установлена возможность применения для дизеля топлива с низкими цетановыми числами.

По нашему мнению, в результате улучшения процесса сгорания за счет раздельной подачи топлива в цилиндры двигателя с неразделенной камерой сгорания также могут быть использованы топлива с низ-

кими цетановыми числами. В качестве низкоцетановых топлив могут быть различные смеси дизельного топлива с бензином.

Чтобы установить возможность использования таких топлив в двигателе с неразделенной камерой сгорания, а также проверить, насколько улучшается процесс смесеобразования и сгорания топлива, мы исследовали работу 4-цилиндрового тракторного дизеля Д-37Е воздушного охлаждения.

Программой исследований предусматривались стендовые испытания для определения мощностных, экономических и температурных показателей при питании двигателя дизельным топливом «3» ГОСТ 305-62, содержащим различное количество бензина А-66 ГОСТ 2084-56.

Исследование проводили на дизельном топливе в смеси с 40% и 50% бензина. В качестве контрольных смесей при выявлении отклонений показателей работы дизеля в ту или другую сторону были приготовлены и подлежали испытанию смеси дизельного топлива с 30% и 60% бензина.

В качестве дополнительного топлива, подаваемого в засасываемый воздух дизеля (обогащение воздушного заряда), применяли бензин А-66, низкооктановое топливо. Такое сочетание бензодизельных смесей и дополнительных топлив принято, чтобы установить допустимый процент разбавления дизельного топлива бензином и наилучший состав топлива, подаваемого с воздушным зарядом. Оно позволяет также найти, при каком составе основного топлива в сочетании с дополнительным получается наибольшее увеличение эффективной мощности и улучшение топливной экономичности двигателя. Основные физико-химические свойства выбранных топлив приведены в табл. 1.

Таблица 1

Виды топлива	Плотность (г/куб. см) ρ_{20}°	t° кипения	Октан. число	Низш. теплота сгор. (ккал/кг)	Теорет. необх. к-во воздуха (кг/кг топлива)	Элементарный состав (%)				
						C	H ₂	S	O ₂	W (H ₂ O)
Бензин А-66 ГОСТ 8084-56	0,7089	57—195	66,7	10485	15,0	85,4	14,2	0,11	0,29	ОТС
Изооктан	0,6918	99,3	100	10670	15,12	84,2	15,8	ОТС	ОТС	ОТС
Уайт-спирит	0,775	150—200	23,8	10289	14,52	85,2	13,39	0,01	0,8	ОТС
Дизельное топливо 3 ГОСТ 305—62	0,776	до 305	45 (ц. ч.)	10385	14,85	87,0	12,48	0,52	ОТС	ОТС

Опытная установка для исследования дизеля Д-37Е была разработана и смонтирована на стенде в лаборатории двигателей кафедры «Тракторы и автомобили» МИИСП. Она состояла из серийного двигателя Д-37Е Владимирского тракторного завода, нагружаемого гидравлическим тормозом и снабженного необходимой измерительной аппаратурой. Дополнительное топливо в засасываемый дизелем воздух подавали с помощью карбюратора К-13, смонтированного на воздушном коллекторе, а расход замеряли с помощью мерной бюретки.

Для измерения расхода основного топлива применяли автоматическое устройство ПСИД-6, разработанное в НАТИ.

Кроме замера расхода основного и дополнительного топлив, измеряли давление и температуру окружающей среды, крутящий момент на валу двигателя, расход воздуха, число оборотов коленчатого вала, температуру охлаждающего воздуха, масла и выхлопных газов.

Температурное состояние стенок цилиндров, головок цилиндров и поршня (третьего цилиндра) измеряли по специально разработанной методике.

Определение индикаторных параметров рабочего процесса двигателя производили индицированием полости IV цилиндра. Индикаторные диаграммы дизеля записывали с помощью электропневматического стробоскопического индикатора МАИ-2.

Исследование дизеля проводили при различных числах оборотов коленчатого вала в интервале от 1200 до 1800 об/мин, через 200 об/мин.

На каждом обороте исследовались два режима:

1. При заданном числе оборотов двигателя и постоянном часовом расходе основного топлива, но переменном количестве дополнительного топлива, подаваемого во всасываемый воздух. Испытания дизеля на этом режиме позволили установить максимально возможное количество дополнительного топлива к воздушному заряду, а также изменение характера и значений основных эффективных показателей работы двигателя.

2. При постоянной максимально возможной подаче дополнительного топлива, также постоянном числе оборотов, но разных подачах основного топлива. На всех исследованиях скоростных режимах максимальное количество добавочного топлива во всасываемый воздух ограничивалось значительным увеличением жесткости работы дизеля и появлением стуков в цилиндре. При этом наблюдалась также повышенная дымность выхлопа.

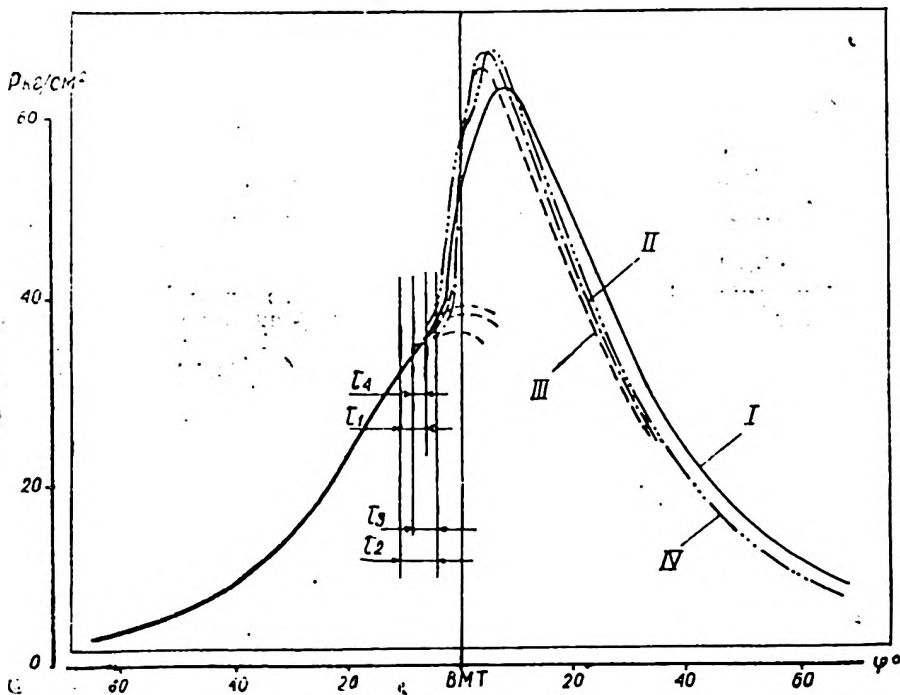


Рис. 1. Совмещенные индикаторные диаграммы дизеля Д-37 Е при $N=40$ л. с.: $n=1600$ об/мин; $\theta=15^\circ$ п. к. в. до ВМТ:

I — работа двигателя на дизельном топливе; II — на смеси $50 \times 50\%$; III — на смеси $50 \times 50\%$ с обогащением воздуха бензином А-66; IV — на смеси $50 \times 50\%$ с обогащением воздуха уайт-спиритом.

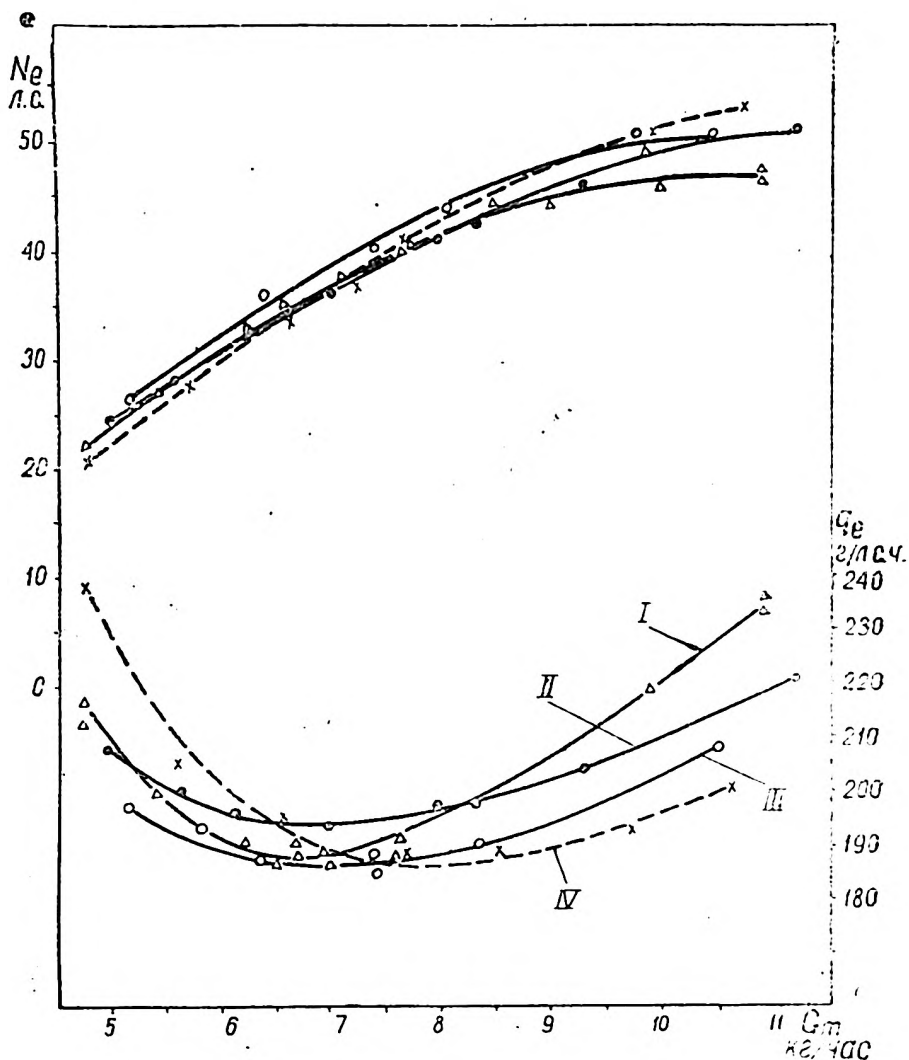


Рис. 2. Изменение мощности и суммарного удельного расхода топлива при постоянной подаче присадки в воздушный заряд и разных количествах основного топлива $n=1600$ об/мин.

I — работа двигателя на дизельном топливе; II — на смеси $50 \times 50\%$; III — на смеси $50 \times 50\%$, с обогащенным воздухом бензином А-66; IV — на смеси $50 \times 50\%$ с обогащенным воздухом уайт-спиритом.

В проведенных исследованиях получены весьма обширные экспериментальные данные; в этой статье приведена лишь часть их: результаты работы двигателя на смеси 50% дизельного топлива с 50% бензина А-66 (по весу), при обогащении воздушного заряда уайт-спиритом и бензином А-66. Графическое изображение результатов испытаний показано на рис. 1 и 2, а значение основных показателей работы дизеля приведены в табл. 2 и 3.

Из анализа полученных данных видно, что при работе двигателя на бензодизельной смеси с подачей во всасывающий коллектор дополнительных топлив при практически одинаковой мощности ($N=40$ л. с.) и числе оборотов $n=1600$ об/мин удельный расход топлива снижается.

Более пологая кривая удельного расхода топлива при работе двигателя на бензодизельной смеси с присадкой уайт-спирита в засасыва-

Таблица 2

Показатели	Работа двигателя		На бензодиз. смеси (50X50%) с подачей на впуске	
	на диз. топливе	на бензодиз. смеси (50X50%)	бензин	уййт-спирит
			А-66	
Мощность N_e , л. с.	40	40,8	40	41
Удельный расход топлива, г/л. с. ч.	191,5	196	188,5	186,8
Часовой расход топлива, кг/час	7,659	8,0	7,54	7,660
Мощность на пределе дымления, л. с.	42,5	44,80	49,6	52,8
Часовой расход топлива на пределе дымления, кг/час	8,50	9,08	0,67	10,632
Удельный расход топлива, на п. д. г/л. с. ч.	200,0	202,5	200,0	201,3
Расход дополнительного топлива при $N_{econst} = 40$ л. с. — кг/час	—	—	2,5	1,680
Расход дополнительного топлива при N_e п. д. — G_m доп. п. д., кг/час	—	—	2,24	2,02
Сравнительный прирост мощности на пределе дымления, %	100	105,5	117	124,2
Δg г/цикл при $N_{econst} = 40$ л. с.	0,0399	0,04166	0,03930	0,03985
Коэффициент избытка воздуха α при $N_{econst} = 40$ л. с.	1,730	1,615	1,76	1,770
Коэффициент избытка воздуха α при N_e п. д.	1,52	1,41	1,275	1,120
Коэффициент наполнения при $N_e = 40$ л. с.	η_v 0,806	0,787	0,809	0,825
Коэффициент наполнения при N_e п. д.	η_v 0,787	0,780	0,750	0,772

емый воздух указывает на большой резерв мощности при практически постоянном удельном расходе топлива на 1 л. с./час.

Работа дизеля на пределе дымления протекает более мягко, при этом повышается эффективная мощность и снижается удельный расход топлива по сравнению с работой двигателя на одном дизельном топливе. Резкое снижение дымности выхлопа способствует (на пределе дымления) более высокому часовому расходу топлива. Полученные нами данные подтверждают возможности снижения дымности выхлопа дизеля путем предварительного введения части топлива во всасываемый воздух.

Таблица 3

Показатели	Работа двигателя		на бензодиз. смеси (50X50%) с подачей на впуске	
	на диз. топливе	на бензодиз. смеси (50X50%)	бензин А-66	уайт-спирит
Мощность N_e л. с.	40	40,8	40	41
Суммарный часовой расход топлива, G_m , кг/час	7,659	8,0	7,54	7,660
Суммарный удельный расход топлива g_e , г/л. с. ч.	191,5	196	188,5	186,8
Среднее индикаторное давление P_i , кг/кв. см	7,64	7,38	7,27	7,40
Степень повышения давления	1,725	1,802	1,720	1,805
Фаза видимого сгорания φ в. г., град. п. к. в.	13,5°	9°	8,0°	12,0°
Период задержки воспламенения τ , град. п. к. в.	5,0°	7,0°	4,5°	2,5°
Максимальное давление сгорания P_z , кг/кв. см	63,0	66,5	65,3	69,0
Средняя жесткость кг/кв. см град п. к. в.	1,965	3,33	3,010	2,56

При работе двигателя с обогащением засасываемого воздуха уайт-спиритом удельный расход топлива на пределе дымления остался неизменным, а мощность возросла на 24,2%

Низкооктановый бензин А-66, как присадка, также способствует получению хороших эффективных показателей работы двигателя. Здесь прирост мощности составил 17%.

Индикаторные показатели рабочего процесса двигателя мы определили по индикаторным диаграммам. Для обработки диаграмм пользовались методическим пособием акад. Б. С. Стечкина и упрощенным метсдом определения среднего индикаторного давления, предложенного А. Ф. Фокиным и В. В. Кононенко.

В табл. 3 приведены основные показатели индикаторных диаграмм работы двигателя на различных топливах и с различными способами подачи топлива в цилиндр.

Из совмещенных индикаторных диаграмм (рис. 1) хорошо видно, как изменяется период задержки самовоспламенения рабочей смеси с подачей дополнительных топлив в воздушный заряд дизеля по сравнению со значениями τ при работе его на одном дизельном топливе и бензодизельной смеси.

Несколько меньше период задержки воспламенения снижается в случае подачи на впуске бензина А-66 (диаграмма 3) по сравнению с τ_4 для уайт-спирита (диаграмма 4); это можно объяснить, по-видимому, присутствием в бензине А-66 некоторого количества трудноокисляемых углеводородов. В то время как в составе уайт-спирита они отсутствуют. Поэтому процессы предпламенного окисления в гомогенной смеси уайт-спирита с воздухом, сжимаемой в цилиндре двигателя, бо-

лее интенсивны, что способствует сокращению периода задержки воспламенения основного топлива, подаваемого через форсунку.

Известно, что среднее индикаторное давление повышается за счет уменьшения коэффициента избытка воздуха (α) и увеличения теплоты сгорания рабочей смеси. Анализ α и P_i при одинаковой мощности $N = 40$ л. с., показывает, что при облегченном основном топливе с вводом присадки в воздушный заряд коэффициент избытка воздуха возрастает, а показатели среднего индикаторного давления понижаются. Это свидетельствует о том, что исследованный нами способ улучшения процесса сгорания позволяет, кроме улучшения топливной экономичности, повысить литровую мощность двигателя за счет возможности снижения коэффициента избытка воздуха.

Кроме того, коэффициент избытка воздуха в сильной мере влияет на период задержки воспламенения. По нашим данным, наименьший период задержки самовоспламенения и коэффициент избытка воздуха, а на пределе дымления — при бензодизельном процессе с присадкой уайт-спирита. Если принять коэффициент избытка воздуха при дизельном процессе за 100%, то произошло снижение α с 1,52 до 1,190, что составляет 21,5%. В то же время период задержки самовоспламенения бензодизельной смеси с присадкой в воздушный заряд уайт-спирита уменьшился.

Анализ средней жесткости показывает, что облегченное бензином А-66 основное топливо трудно поддается окислению и самовоспламенению, а это увеличивает период задержки самовоспламенения топлива (диаграмма 2 рис. 1), в результате средняя жесткость возрастает. Степень повышения давления здесь также несколько увеличивается. При работе двигателя с присадкой на впуске бензина А-66 жесткость и степень повышения давления снижаются по сравнению с работой на смеси. Подача низкооктанового уайт-спирита способствует значительно уменьшению средней жесткости (табл. 3).

Следовательно, преимущества отдельной подачи топлива в цилиндры особенно заметны, когда в качестве основного топлива применяется низкоцетановое топливо (в нашем случае смесь 50×50% дизельного топлива и бензина А-66) и карбюрируется низкооктановое топливо.

1. Внедрение топливной присадки в свежий воздушный заряд дизеля с неразделенной камерой сгорания улучшает процесс сгорания основного топлива.

2. Подача присадки на выпуске позволяет использовать в дизелях облегченное топливо, представляющие смесь 50% дизельного топлива и 50% бензина.

3. Введением различных топливных присадок в воздушный заряд дизеля Д-37Е можно изменять период задержки самовоспламенения смеси, а также снижать жесткость работы двигателя.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

ВОПРОСЫ ПОСТАНОВКИ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

А. И. ТЯНУТОВ

Общие положения

Размещение и специализация сельскохозяйственного производства — сложный многовариантный процесс, формирующийся под воздействием множества природных и экономических факторов и условий производства. Оптимальное решение этой проблемы предполагает системный подход к исследованию данного экономического процесса: комплексный учет всех существенных условий и факторов производства, выбор по единому признаку (критерию) из множества вариантов плана, обеспечивающего максимум эффекта. Эти требования могут быть осуществлены на основе использования методов математического программирования и вычислительной техники.

При традиционных методах планирования размещения сельскохозяйственного производства можно составить практически всего 2—3 варианта плана и выбрать из них наиболее приемлемый. В разработанные таким образом варианты лишь случайно может попасть наилучший. Разработка всех вариантов традиционными методами требует таких затрат сил и времени, которые окажутся больше, чем дополнительный эффект, полученный в результате правильного решения задачи.

В свою очередь, математические методы без применения вычислительных машин при решении сложных задач также недостаточно эффективны. Так, математическая модель задачи, которая планирует размещение сельскохозяйственного производства какой-либо области, включает до 3000 уравнений. Решить такую задачу без ЭВМ практически невозможно.

Преимущество оптимального планирования как раз и заключается в том, что при помощи математических методов и быстродействующей вычислительной техники просматриваются все возможные варианты и выбирается наилучший из них. Математические методы дают возможность выбрать вариант плана-действий на основе количественной характеристики, а не путем предположений, интуиции и т. п. Следовательно, внедрение математических методов — главное условие отхода от субъективизма при планировании и управлении хозяйством. Математический подход к осмысливанию экономических процессов, разработка исходной информации с учетом требований математического программирования, построение экономико-математических моделей еще до решения задачи позволяет глубже разобраться в исследуемых проблемах

и экономических явлениях, понять их суть и принять соответствующее решение.

В то же время не следует искусственно противопоставлять математические методы планирования традиционным. Разумнее использовать оба метода. Не всякую экономическую задачу можно решить математическими методами. Построение математической модели часто затруднительно из-за разнообразия и неопределенности реального процесса. Математическими методами можно решить такие задачи, где: а) можно четко сформулировать цель и выразить ее математически; б) моделируемый экономический процесс является многовариантным (а в экономике большинство процессов многовариантны; если имеется один вариант, то, естественно, ответ ясен без решения); в) можно выявить ограничения или условия, в которых находится решение; условия выражаются в виде линейных уравнений или неравенств. Большинство задач по экономике и организации сельскохозяйственного производства отвечает этим требованиям.

В настоящее время отработаны модели и проведены экспериментальные расчеты решения довольно широкого круга задач. В частности, в Институте экономики и организации промышленного производства СО АН СССР накоплен опыт оптимального планирования территориального размещения сельскохозяйственного производства на уровне административного района, области, крупного экономического района (Западная Сибирь) и республики (РСФСР). Результатом обобщения решенных задач и является настоящая работа.

При всех преимуществах и перспективности математических методов в экономике нужно учитывать некоторую ограниченность и трудности, возникающие при их широком использовании в планировании сельскохозяйственного производства. Это обусловлено статистичностью, в какой-то мере линейностью разработанных моделей экономических процессов, невозможностью учесть некоторые условия производства, незнанием количественной меры связей между отдельными элементами единого процесса. Указанные трудности еще более возрастают в связи со специфическими особенностями сельского хозяйства, где экономический процесс воспроизводства переплетается с естественным процессом производства, а земля выступает как основное и практически ничем не заменимое средство производства. В связи с этим необходимо учитывать агробиологические факторы, сезонность работ и т. п., что не только усложняет, но и вносит вероятностный характер в определение важнейших показателей планирования производства, а следовательно затрудняет моделирование процесса развития отрасли.

Сельское хозяйство — это комплекс взаимосвязанных отраслей как по использованию ресурсов (земля, труд, техника), так и в какой-то мере по использованию продукции. Чтобы учесть многообразие природных и экономических факторов, приходится составлять задачи непомерно больших размеров, значительно превышающих возможности имеющихся программ и современных вычислительных машин.

Для решения задач большой размерности широко используют метод поэтапного моделирования: делят задачу на части и решают по частям. При поэтапном моделировании возможны различные подходы к конструированию задач оптимального территориального размещения производства.

Первый подход. Строят серию задач для отдельных объектов иерархической лесенки системы по вертикали сверху вниз. Результаты решения предыдущей задачи служат исходной информацией для последующих. Например, планируя размещение сельскохозяйственного про-

изводства какой-либо области, сначала решают задачу размещения по зонам области, затем по районам зоны и т. д.

Второй подход. Решают серию однотипных задач по определению, например, оптимальных рационов для производства 1 ц животноводческой продукции для каждого района размещения. Затем, обработав соответствующим образом полученные результаты, строят задачу для определения плана размещения всего сельскохозяйственного производства.

Третий подход. Определяют монокультурный вариант размещения, затем вновь решают задачу с учетом агробиологических условий производства, и наконец при необходимости корректируют план, чтобы учесть дополнительные экономические условия.

Все эти методы не исключают друг друга. Их использование при решении конкретных задач определяется особенностями моделируемого процесса, значением, придаваемым тем или иным условиям производства в зависимости от поставленной цели. Основное требование при этом — в каждом случае правильно разделить единый экономический процесс на отдельные его части, не нарушая существенных связей между элементами системы.

Следует иметь в виду, что поэтапное решение, обеспечивая оптимум для каждой частной задачи, лишь приближает к оптимуму общей задачи. При поэтапном моделировании значение функционала ухудшается по сравнению с одновременным решением всей задачи. Это доказано экспериментальным решением. Степень расхождения функционалов зависит от многих факторов (размер задачи, система ограничений и др.). Тем не менее, поскольку еще нет достаточно мощных и быстродействующих ЭВМ, обеспечивающих решение задач большой размерности, метод поэтапного моделирования следует использовать для решения практических задач.

Серьезная причина, сдерживающая широкое внедрение новых методов планирования — сложность подготовки исходных данных, необходимых для построения модели. Расчеты, осуществляемые ЭВМ, предполагают наличие достоверной исходной информации. Однако действующая ныне система учета и отчетности, а также методы планирования некоторых важнейших экономических показателей (урожайность, себестоимость и др.) не отвечают требованиям оптимального программирования. Исследования по определению количественной связи между отдельными факторами и их влиянию на результаты производства находятся в начальной стадии. Разработка нормативов и показателей на основе исследования производственных функций, совершенствование системы сбора и обработки информации — необходимые условия для широкого внедрения оптимальных методов в планирование сельскохозяйственного производства.

Однако уже и теперь экспериментальное решение задач свидетельствует о том, что план, разработанный с помощью математических методов и ЭВМ, на 5—15% эффективнее плана, составленного старыми методами.

Разрабатывая план размещения сельскохозяйственного производства, можно придерживаться следующей схемы и последовательности выполнения работ:

1. Формулировка общей идеи задачи.
2. Установление перечня неизвестных, величины которых следует определить в результате решения задачи.
3. Выявление условий, при которых решается задача и достигается поставленная цель.

4. Определение критерия оптимальности.
5. Составление экономико-математической модели, то есть математическое описание исследуемых экономических процессов.
6. Сбор и соответствующая обработка исходных данных.
7. Подбор программы для реализации задачи на ЭВМ. Кодировка исходной информации, пропуск задачи на ЭВМ, расшифровка результатов решения.
8. Анализ полученных результатов, их корректировка.
9. Сведение всех показателей в единый план.

Разработку оптимального плана нужно организовать так, чтобы в ней участвовали специалисты различных профилей: экономисты, математики, агрономы, зоотехники, механизаторы. На протяжении всего процесса необходим тесный контакт между заказчиком и исполнителями.

Экономическая постановка задачи

Постановка задачи включает в себя формулирование ее цели и выявление условий, при которых достигается цель. Смысл задачи сводится к отыскиванию оптимального варианта балансирования потребностей и ресурсов. Оптимум определяется в результате решения экстремальной задачи. В зависимости от того, какая часть баланса (потребности или ресурсы) закрепляется и какая экстремизируется, задача может быть сформулирована двояким образом: производство заданных объемов продукции с минимальными затратами ресурсов или производство максимального объема продукции при заданных ресурсах. Все многообразие задач по размещению производства можно свести к этим двум вариантам.

Формирование способов. При построении задач выявляется система взаимосвязей ресурсов и результатов и определяется количественная мера их связи, то есть коэффициенты затрат — выпуска. Варианты преобразования ресурсов в продукцию, характеризующиеся определенной количественной мерой затрат ресурсов и выпуска продукции, принято называть способами. Решение задачи сводится к определению по определенному критерию оптимальной интенсивности способов, то есть объемов использования каждого способа.

В задачах по размещению сельскохозяйственного производства формирование способов можно классифицировать: по видам производимой продукции, по назначению продукции, по технологии производства, по используемым ресурсам. Перечисленные признаки обуславливают различную систему связей ресурсов и продукции и разные коэффициенты затрат — выпуска, а это служит основанием для формирования в каждом случае отдельных способов.

При формировании способов по видам продукции возникает вопрос, с какой степенью детализации вводить их в задачу. Производимое в сельском хозяйстве значительное число продуктов растениеводства и животноводства может быть объединено в группы (зерновые, овощи, молоко и т. п.) или представлено по видам. На наш взгляд, дробность, с какой продукция вводится в задачу в виде переменных, зависит от поставленной цели. Чем более детализированно по видам продукция вводится в задачу, тем более полно и точно учитываются факторы и условия моделируемого процесса и решение получается более ценным. С другой стороны, детализация усложняет постановку задачи и значительно увеличивает ее размерность. Поэтому детализацию ограничивают возможностями имеющихся программ.

Детализация при формировании способов по назначению продукции связана с выделением целого производства того или иного вида продукции (товарная, семенная, фуражная и т. д.).

То же самое — в зависимости от технологии производства: различия в обработке почвы, уходе за посевами, уборке урожая и т. п. изменения в технологии, влияющие на коэффициенты затрат — выпуска должны быть отражены самостоятельными способами.

Набор и виды используемых ресурсов (например, выращивание культуры с удобрениями или без удобрений) и даже тот факт, используются собственные или же привлеченные ресурсы, также обуславливают необходимость формирования самостоятельных способов.

Единицей измерения переменных, в зависимости от поставленной задачи, может быть центнер продукции, гектар посевной площади, структурная голова животных и др. Коэффициенты при неизвестных показывают, какой объем различных ресурсов (земля, труд, материально-денежные средства, питательные вещества и др.) необходимо затратить для производства единицы продукции. Поэтому их называют коэффициентами затрат — выпуска. Некоторые из этих коэффициентов, в зависимости от принятого критерия оптимальности, являются коэффициентами целевой функции.

Формирование ограничений. Важная часть постановки задачи — выявление области допустимых решений, «области свободы» в выборе вариантов.

В качестве параметров области допустимых решений вступают ограничения.

Введение в задачу ограничений обеспечивает выполнение предельно допустимых размеров использования ресурсов или производства продукции. Они определяются агро-зоотехническими и организационно-экономическими требованиями и условиями производства. В задачу нельзя ввести все условия исследуемого процесса уже потому, что не всегда удастся выявить и определить все количественные связи между факторами производства. К тому же имеющиеся программы, реализующие задачи на ЭВМ, жестко ограничивают количество вводимых условий. В свою очередь, накопленный опыт показывает, что нет необходимости отразить в модели все условия. Есть условия, определяющие процесс; упущение их повлечет за собой искажение сущности моделируемого процесса. И есть показатели, отвлечение от которых лишь незначительно отразится на результате решения задачи. Поэтому важно правильно выделить главные факторы и условия, определяющие весь процесс. Для этого необходим глубокий анализ моделируемого процесса.

Ограничения можно подразделить на две больших группы: по использованию лимитируемых ресурсов и по объему производства.

По ресурсам формируются, как правило, ограничения типа «не больше». Они обеспечивают потребление ресурсов в количестве, не превышающим их наличия. Иногда ресурсы задаются равенством. В этом случае предусматривается производство такого объема продукции, который возможен при полном использовании имеющихся ресурсов. Естественно, что если ресурсы не лимитированы, отпадает смысл в их ограничении.

Если объем ресурсов не задается, а определяется в результате решения задачи, ограничения ставятся не на ресурсы, а на заданные объемы производства продукции.

Ограничения на интенсивность переменных могут быть типа «не меньше» или «не больше». Они ставят пределы объемам производства

снизу и сверху, а также ограничение типа «от и до», очерчивающее интервал допустимых изменений в интенсивности способа.

Для каждой задачи разрабатывают свою систему ограничений в зависимости от конкретных условий, отражаемых в ней. Но есть общие требования для задач одного и того же класса. Например, в задачах по размещению растениеводства, чтобы не нарушить целесообразную структуру посевных площадей, устанавливают лимиты типа «не больше» для зерновых в целом. Если зерновые будут занимать более $\frac{2}{3}$ площади, то на каких-то полях зерновые будут возделываться больше двух лет подряд. Поэтому, скажем, для условий Сибири, как правило, лимит зерновых не должен превышать 70% посевных площадей.

Ряд лимитов типа «не больше» определяется организационно-экономическими условиями и требованиями производства. Так, исходя из наличия трудовых ресурсов и уровня механизации, определяют максимально возможные посевные площади под трудоемкими культурами (картофелем, овощами); размер площадей под горохом на зерно лимитируется трудностями его уборки и т. д. Подобные же лимиты могут быть установлены, исходя из возможностей хранения и реализации продукции.

Чтобы обеспечить производство продукции в нужном ассортименте по продукции явно или предположительно неэффективной, но необходимой для выполнения государственного задания или удовлетворения внутрихозяйственных нужд, устанавливают лимиты типа «не меньше». Они обеспечивают производство продукции в минимально необходимом размере, независимо от ее эффективности и влияния на целевую функцию.

По отраслям животноводства лимиты «сверху» при перспективном планировании устанавливаются, исходя, главным образом, из выделяемых капиталовложений, а по некоторым отраслям — из возможного естественного прироста животных. При планировании на текущий период основными факторами, лимитирующими развитие отрасли, выступают возможности естественного прироста поголовья животных, ресурсы кормов и труда, наличие животноводческих помещений. Минимальный предел развития отрасли определяется производством необходимого количества скоропортящейся и малотранспортабельной продукции (молоко, диетические яйца, диетическое мясо) в пригородных зонах, обеспечением колхозников и рабочих совхозов некоторыми сельскохозяйственными продуктами, а также другими государственными и внутрихозяйственными нуждами.

До введения ограничений в матрицу целесообразно сделать некоторые предварительные расчеты, чтобы выяснить, хотя бы приблизительно, значение каждого ограничения и его влияние на результат решения задачи. В зависимости от степени влияния ограничения на формирование результатов определяют, какие из них обязательны и какие не влияют на процесс решения или влияют незначительно (а следовательно, их в матрицу можно не вводить).

Значение того или иного ограничения может быть определено на основе предварительного анализа и опыта решения задач. Так, при установлении интервалов по видам кормов некоторые из ограничений не оказывают никакого влияния на решение. За счет этого можно сократить размер задачи. Например, при решении задачи по размещению сельскохозяйственного производства по областям, краям и автономным республикам РСФСР на первом этапе было решено 355 задач по определению рационов животных для производства пяти видов животноводческих продуктов, производимых в 71 районе размещения. Анализ по-

лученного решения позволил вскрыть эффективность отдельных видов кормов и их роль в формировании рациона.

Так, из 355 решенных задач кормовые единицы, необходимые для производства 1 ц животноводческой продукции, выбирались на заданном уровне в 48% и больше, чем задано в 52% анализируемых задач. По-иному влияет на формирование рациона переваримый протеин. В 79% решенных задач переваримый протеин выбирался на заданном уровне и лишь в 21% — на уровне, большем, чем задано. Это свидетельствует о том, что сельскохозяйственные культуры, составляющие кормовую базу, в большинстве областей РСФСР содержат недостаточно переваримого протеина. Балансирование рациона по белку, как правило, ведет к перерасходу кормовых единиц. Отсюда можно сделать вывод, что обязательно ограничение по протеину, но в большинстве случаев можно не задавать ограничения типа «не меньше» по кормовым единицам. Если протеин выбирают на заданном уровне, то и кормовых единиц будет не меньше требуемого. По отдельным кормовым культурам, в зависимости от их эффективности, также отпадает надобность в некоторых ограничениях. Так, во всех проанализированных задачах на верхнем пределе выбирались зернобобовые, зеленые корма многолетних трав, пастбища. Следовательно, по этим кормам нет смысла ставить ограничения типа «не меньше». Такие культуры, как овес, однолетние травы на зеленый корм, сахарная свекла, кормовые корнеплоды и сено естественных трав, вошли в рацион на нижнем лимите. Ограничение типа «не больше» по этим кормам не влияет на формирование рациона, следовательно их и не нужно вводить в матрицу.

Ясно, что изложенные здесь рекомендации, полученные из решения частной задачи, не могут иметь всеобщего применения. В то же время, по нашему мнению, накопленный опыт имеет важное значение для совершенствования постановки последующих задач подобного типа.

Критерий оптимальности. Важнейшее требование оптимального подхода в планировании — определение критерия оптимальности, или признака, по которому оценивается составленный план.

Критерий развития производства определяется его целью. Цель социалистического производства — максимальное удовлетворение материальных и духовных потребностей всех членов общества — осуществляется на основе роста производительности общественного труда. Следовательно, рост производительности труда, экономия совокупного времени выступают показателем всеобщего критерия развития социалистического производства. Однако в конкретных экономических задачах не представляется возможным выразить эффективность принятых решений и проводимых мероприятий с помощью этого общего критерия. В этом случае приходится использовать ряд частных критериев, которые косвенно выражают требования общего критерия.

При решении задач по планированию территориального размещения сельскохозяйственного производства нами использован ряд критериев оптимальности: минимум затрат денежных средств (себестоимость) на производство заданного объема продукции, минимум земли, максимум продукции и максимум прибыли при ограниченных ресурсах.

Прибыль при обоснованных ценах наиболее правильно отражает повышение общественной производительности труда. Использование при решении задач в качестве целевой функции максимума прибыли при заданных ресурсах наиболее полно отвечает интересам народного хозяйства и будет представлять все большее значение в связи с проведением в жизнь экономической реформы.

В качестве критерия для практических расчетов, проводимых в на-

стоящее время, нами выделен минимум материально-денежных затрат (себестоимость) на производство заданного объема продукции. Снижение себестоимости, как и рост прибыли, свидетельствует об экономии рабочего времени и повышении производительности труда. При этом вести расчеты на минимум затрат значительно проще, чем на максимум прибыли, особенно в связи с колебанием цен. Изменения цен в законодательном порядке, а также колебания реализационных цен на сельскохозяйственную продукцию в зависимости от ее качества, сроков продажи и форм реализации (государственные заготовки, розничная торговля и др.) трудно учесть, особенно при перспективном планировании. Проведение расчетов на минимум затрат освобождает от прогнозирования цен.

Разработка коэффициентов целевой функции при использовании этих критериев предполагает расчет себестоимости продукции. Это наиболее сложная и трудоемкая работа в подготовке исходной информации, необходимой для решения задачи.

Решение задачи по критерию «максимум продукции в денежном выражении» правомерно, когда обеспечен сбыт любого вида производимых продуктов. При этом для выполнения плана по ассортименту на нижнем пределе и для соблюдения технологических требований необходимо ставить ограничения «не меньше» по отдельным видам продукции.

Использование критерия «минимум затрат земли на производство заданного объема продукции» приводит к тому, что в результате решения задачи часть земли остается свободной, а так как хозяйства заинтересованы в использовании всей пашни, приходится решать задачи по размещению производства на этой земле. Использование в качестве целевой функции «минимум земли» имеет смысл при решении задачи по размещению не всего сельскохозяйственного производства, а отдельных культур, с тем чтобы высвободить землю для производства сельскохозяйственной продукции, не включенной в задачу. Так, нами решена задача по размещению заданного объема производства восьми видов зерновых культур в 71 районе РСФСР. «Сэкономленные» по сравнению с планом, составленным традиционными методами, 1,5 млн. га посевной площади предполагалось занять другими, не зерновыми культурами.

Возможны и другие критерии оптимальности при решении задач, связанных с планированием размещения сельскохозяйственного производства. В частности, большой интерес представляет критерий «максимальный уровень рентабельности». Применение этого критерия обеспечивает выбор варианта с наиболее эффективным использованием фондов.

Определив цель задачи, ее условия и возможные способы достижения цели, можно дать общую формулировку задачи. Задача состоит в том, чтобы определить интенсивности способов, которые а) неотрицательны, б) удовлетворяют требованиям ограничений, в) обеспечивают наибольший результат при наименьших затратах.

Подготовка исходной информации

Математические методы предъявляют повышенные требования к исходной информации. Это определяется тем, что ЭВМ обеспечивают точность балансовых расчетов, а кроме того, в связи с комплексным решением проблемы, увеличивается влияние отдельных факторов и исходных данных на формирование всего плана. Например, при плани-

ровании размещения сельскохозяйственного производства с использованием математических методов такие показатели, как урожайность и себестоимость сельскохозяйственных культур, не только влияют на экономические показатели плана, но и выступают факторами, определяющими схему размещения.

В то же время сложившаяся к настоящему времени организация сбора и обработки исходной информации не отвечает новым методам планирования. Перед решением экономико-математических задач проводится специальная работа по подготовке исходных данных. Так, планирование урожайности и себестоимости сельскохозяйственных культур, определение ограничений и других важных показателей проводят традиционными методами специалисты, знающие конкретную экономику и условия производства. Эта работа требует значительно больше времени, чем решение задачи на ЭВМ.

Разработка методик для расчетов исходных показателей — самостоятельная тема исследований. Здесь же имеется в виду изложить требования, предъявляемые к исходным данным, их перечень и методы обработки, необходимой для ввода показателей в задачу по размещению сельскохозяйственного производства.

Потребности. Деление условий задачи на «потребности» и «ресурсы» определяет такое же деление в формировании исходных данных. В задачах на минимум затрат потребности производства продукции задаются. При оптимальном планировании не только определяется наилучший вариант удовлетворения потребностей, но и сами потребности должны быть заданы оптимально по объему и ассортименту.

При планировании размещения сельскохозяйственного производства традиционными методами применяется следующая распространенная схема: объемы производства для системы в целом определяются как произведение численности населения на медицинские нормы питания; имеющиеся земельные ресурсы в первую очередь используются для производства малотранспортабельной и скоропортящейся продукции (молоко, овощи, картофель, диетические яйца), затем размещается производство других продуктов, необходимых для населения района, и наконец оставшиеся земельные ресурсы используются для производства продукции, вывозимой из района.

Как правило, и при оптимальном планировании, объемы определяются таким же образом. Но затем определенный путем традиционных расчетов объем для системы в целом размещается внутри нее оптимальными методами.

Объемы производства продукции, задаваемые для всего сельского хозяйства страны, можно оптимизировать, решая народнохозяйственную задачу по ограниченному числу укрупненных отраслей. При этом наряду с объемами будут определены другие важнейшие показатели развития отрасли — выделяемые для сельского хозяйства капиталовложения, трудовые ресурсы.

Чтобы определить объемы, задаваемые системам более низкого порядка, решают итерациями серию задач по размещению сельскохозяйственного производства, начиная с крупных регионов и кончая отдельными хозяйствами.

Размер земельных угодий. Важнейшим и незаменимым ресурсом в сельском хозяйстве является земля. Специфическая особенность этого ресурса в том, что его объем не может быть изменен; возможна лишь трансформация одних угодий в другие. Для решения задачи необходимы следующие данные:

1. Размер имеющихся земельных угодий: пашни (в т. ч. паров),

лугов и пастбищ на плановый период по каждому району размещения.

2. Возможности трансформации земельных угодий; сумма выделенных на эти цели капиталовложений и показатели удельных затрат на проведение культуртехнических работ.

3. Состав пашни по качеству почв; данные о качестве почв различных участков пашни служат основой дифференциации урожайности, определения ограничений по посевным площадям некоторых культур и формирования способов при решении задач, включающих распределение удобрений.

4. Данные о возможных пределах изменения структуры посевных площадей — для установления ограничений на размер посевных площадей по отдельным культурам или группам культур.

В матрицу показатели наличия земельных ресурсов вводятся в виде ограничений.

Затраты труда. Для задачи необходимы данные о фонде трудовых ресурсов и нормативных затрат труда на единицу продукции или выполняемой работы.

При расчетах фонда трудовых ресурсов на плановый период для каждого района размещения необходимо выявить: наличие собственных трудовых ресурсов в напряженный период сельскохозяйственных работ (весна и осень), возможность привлечения рабочих со стороны на сезонные работы, состав работников по профессиям. Необходимо также знать количество работников, занятых в прочих отраслях, помимо растениеводства и животноводства. Кроме того, нужно установить коэффициент сменности на напряженный период полевых работ.

Нормативы затрат труда на 1 га посева по видам культур или на 1 ц. продукции в напряженный период, а также затраты труда в животноводстве (без учета затрат труда на кормопроизводство) определяются для районов размещения по технологическим картам. Расчеты по фонду труда и нормативам затрат труда проводятся в человеко-днях или нормосменах.

Показатели по фонду труда вводятся в задачу как ограничения; а нормативы затрат труда — как коэффициенты при переменных.

Машинно-тракторный парк. Как и по труду, ресурсы по энергетическим и рабочим машинам устанавливаются на напряженный период работ. Расчет проводится по маркам машин. Наличие и использование машин могут быть выражены в натуральных показателях выполняемых работ (гектары мягкой пахоты, физические гектары и т. д.) или в рабочем времени.

Удобрения. Нужно знать объем органических (местных) и минеральных удобрений, а также эффективность использования их по вариантам. По результатам агрохимических исследований можно определить влияние различных доз и сочетания удобрений на прибавку урожая сельскохозяйственных культур, выращиваемых на разных типах почв.

Производственные помещения — один из лимитирующих ресурсов развития отраслей, особенно животноводства. Для решения задачи необходима информация о наличии, возможностях расширения и нормативах использования производственных помещений (животноводческих, складских и т. д.).

Капиталовложения. Необходимо иметь данные о размерах собственных и государственных средств, выделенных на капиталовложения в плановом периоде, и показатели удельных капитальных затрат по направлениям. В задаче следует предусмотреть относительную равномерность вложений по годам планового периода. Нельзя допускать чрез-

мерной концентрации вложений в отдельные годы планового периода, оставляя другие годы без достаточных вложений, обеспечивающих нормальный процесс воспроизводства. При этом нужно иметь в виду, что вложения последнего года будут использоваться в заплановом периоде.

Исходные данные по планированию кормовой базы. Планируя посевные площади кормовых культур и определяя кормовую базу для балансирования потребностей в кормах с кормовыми ресурсами, используют следующие показатели: а) нормы затрат питательных веществ на производство единицы животноводческой продукции; б) требования к структуре рациона; в) содержание питательных веществ в единице корма.

Нормы затрат питательных веществ (кормовых единиц, переваримого протеина, витаминов, минеральных добавок на производство 1 ц каждого вида животноводческой продукции), как и зоотехнические требования к структуре рациона (минимальная и максимальная границы потребностей животных по группам кормов), норма сухого вещества в рационе, вес рациона и проч. (на стойловый и пастбищный периоды) разрабатываются научно-исследовательскими сельскохозяйственными учреждениями.

В качестве нормативного источника при определении питательной ценности кормов широко используется справочник «Кормовые рационы и нормы кормления для сельскохозяйственных животных» под ред. М. Ф. Томмэ (М., 1963). Недостаток этого справочника в том, что в нем даны обобщенные показатели, отражающие не конкретные, а усредненные условия. При традиционных методах планирования такие показатели, возможно, не были большим пороком. Математические же методы требуют точных исходных данных. Эксперименты по определению питательной ценности кормов в некоторых хозяйствах Новосибирской области показали, что отклонение фактической питательной ценности кормов от приводимых в справочнике показателей составляет 10—30%. Для условий Амурской области этот разрыв еще больше. Естественно, что точный расчет, проводимый на ЭВМ, при введении в задачу приближенных показателей теряет смысл. При решении задач на ЭВМ исследовательские учреждения должны предварительно разработать необходимую исходную информацию по питательной ценности кормов на основе анализа кормовых культур, выращиваемых в районах размещения.

На схему размещения сельскохозяйственного производства большое влияние оказывает транспортный фактор. Поэтому для решения задачи важно иметь данные о наличии транспортных средств и затратах на перевозку 1 т/км различных сельскохозяйственных грузов.

Необходимая для решения задачи информация в виде технологических коэффициентов сводится в матрицу. На основе опыта решения задач выработаны некоторые приемы обработки показателей, вводимых в матрицу, обеспечивающие выполнение требований реального экономического явления или процесса. Так, чтобы не допустить разрывов в размещении сопряженной продукции (молоко и говядина, мясо птицы и яйца, шерсть и баранина и т. д.), потребность в продукции задается в виде комплектов. Перевод одного вида сопряженной продукции животноводства в другой рекомендуется производить на основе коэффициентов, представляющих собой соотношение кормовых единиц, затрачиваемых на производство единицы данных видов продукции. Это можно проиллюстрировать на примере перевода молока в условную говядину.

В Новосибирской области на 1 ц молока затрачивалось 1,4 к. е.,

а на центнер привеса — 11 ц к. е. Соотношение между ними составляет $11 : 1,4 = 7,86$. В расчете на одну корову выход молока составлял 20 ц, а привес 1,8 ц. Используя полученный коэффициент, можно молоко перевести в условную говядину: $20 : 7,86 = 2,54$. Следовательно, в расчете на одну корову получено условной продукции (говядины) $1,8 + 2,54 = 4,34$.

Ограниченные возможности программ иногда требуют сокращения информации, вводимой в матрицу. При расчетах коэффициентов выхода продукции с 1 га можно значительно сократить количество вводимых показателей путем представления продукции животноводства, как «урожая с пашни». Эти расчеты основаны на заранее решенных задачах по определению оптимальных рационов для всех районов размещения. При этом определяется не только рацион, но и количество земли, необходимое для его производства или для производства 1 ц животноводческой продукции. Обратная этому величина является технологическим коэффициентом выхода животноводческой продукции с 1 га пашни.

Например, на 1 ц молока по оптимальным рационам в Новосибирской области затрачиваются корма, полученные с 0,064 га пашни, а на все молоко от одной коровы (при удойности 20 ц) — $0,064 \times 20 = 1,28$ га. На 1 ц мяса затрачиваются корма, полученные с 0,414 га пашни, а на все мясо от одной коровы (при выходе мяса 1,8 ц) — $0,414 \times 1,8 = 0,74$ га. Таким образом, на продукцию, полученную от одной коровы, затрачиваются корма с 2,02 га пашни, а следовательно на 1 ц условной говядины необходимо $2,02 : 4,34 = 0,465$ га пашни. Следовательно, с 1 га пашни будет получено $1 / 0,465 = 2,15$ ц условной продукции. Этот показатель является технологическим коэффициентом выхода продукции животноводства с единицы площади пашни.

Когда в качестве технологических коэффициентов служат показатели урожайности сельскохозяйственных культур, то урожайность по зерновым и картофелю следует вводить в матрицу за вычетом семян. Этим предусматривается, что производство семян всегда будет пропорционально фуражной и товарной продукции этих культур, определенной оптимальным планом.

Всесторонний детальный анализ исходных данных требует значительных дополнительных расчетов, а иногда предварительного экспериментального решения задачи. Но в результате этого повышается достоверность исходной информации, упрощается постановка задачи, создается возможность решить довольно сложные задачи, имеющие практическое значение. При использовании результатов решения задачи следует иметь в виду, что все расчеты и выводы верны лишь при заданных условиях и исходной информации. Изменение их влечет за собой изменение показателей плана.

При действующей традиционной системе планирования в сельском хозяйстве рекомендации, полученные на основе решения частных задач, нередко нарушают сложившееся равновесие, главным образом в стимулировании производства, что создает значительные трудности в практическом использовании этих рекомендаций. В связи с этим возникает довольно сложная проблема разработки мероприятий, обеспечивающих внедрение оптимального плана. Всеобщий переход к оптимальным методам планирования устранил многие из ныне возникающих противоречий.

К ВОПРОСУ О ЗАВИСИМОСТИ УРОЖАЯ ОТ ПРИРОДНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

(На примере Амурской области)

А. А. ЕФИМОВ
И. П. ЗИСМАН
М. Г. ЛАВРИНЕНКО
В. З. МЕЖАКОВ
И. Г. ШТАРБЕРГ

Наиболее ответственная и сложная часть текущего и перспективного планирования сельскохозяйственного производства — планирование урожайности. Для подавляющего большинства хозяйств величина урожайности определяет экономическую базу их развития. Сложность задачи в том, что урожайность — функция многих факторов, переменных по величинам, связям и влияниям.

Решая эту задачу, хозяйства, а также районные и областные плановые организации до сих пор руководствуются лишь сложившимся традиционным методом. Он сводится, в основном, к тому, что выявляется фактически достигнутый за предшествующие 3—5 лет средний уровень урожайности и определяются (преимущественно интуитивно) возможные прибавки за счет внесения удобрений, частичного изменения агротехники той или иной культуры.

Между тем, такой подход не может быть оправдан даже при определении урожайности на один год, не говоря уже о перспективном планировании. Уровень урожайности — не результат простого сложения отдельных факторов, а производная комплекса, в котором каждый фактор различным образом воздействует на уровень урожая, в зависимости от их сочетания и условий проявления. Прибавку от определенного мероприятия можно учитывать лишь в том случае, когда рекомендация сопровождается детальной расшифровкой всех условий опыта (обычно известных, как «прочие равные») и условия планируемого периода оказываются идентичными с ними. Комплекс мероприятий дает комплексную, а не суммарную прибавку.

Кроме того, природные условия объекта планирования могут при перспективном прогнозировании существенно отклоняться по отдельным параметрам от условий, наблюдавшихся в опыте. Однако мы пока имеем слишком мало сведений о степени влияния этих отклонений как на уровень базисного урожая, так и на величину прибавки от того или иного мероприятия.

Амурская лаборатория организации и планирования сельскохозяйственного производства ДВФ СО АН СССР поставила перед собой задачу: в пределах современных научных возможностей разработать для

Научный руководитель — канд. экон. наук И. Г. Штарберг.

условий Амурской области методику перспективного планирования урожайности основных культур, которая позволила бы с определенной степенью вероятности прогнозировать уровень урожайности, исходя из ожидаемых климатических условий и намечаемых агротехнических и организационно-экономических мероприятий. Мы отдаем себе отчет как в сложности поставленного вопроса и в дискуссионном характере многих выдвигаемых положений, которые еще недостаточно обоснованы, так и в том, что при любом методе планирования фактические величины урожаев будут отличаться от прогнозируемых еще в течение длительного времени.

Настоящая статья является попыткой подойти к методике планирования урожайности с позиций изучения ее зависимости от определяющих факторов и применения математических методов.

Проблема прогнозирования урожая, по нашему мнению, заключается в следующем: а) определение и соответствующая классификация природных, агротехнических, организационных и экономических факторов, влияющих на урожай; б) расчет функциональной зависимости урожая от каждого фактора и их комплекса; в) расчет влияния параметров факторов на урожай определенных культур; г) прогноз на планируемый период динамики параметров факторов, определяющих урожай; д) построение модели прогноза урожаев на основании прогноза параметров на перспективу; е) экономико-математический анализ модели и результатов прогноза урожая. За основу для прогнозирования урожайности в последующие годы принимаются базисные урожаи, способ определения которых изложен ниже.

Общезвестное разделение факторов, определяющих урожай, на почвенно-климатические, агротехнические и экономические группы является достаточно обоснованным. Рассмотрим некоторые группы факторов, с тем чтобы выделить из них главные, по нашему мнению, и учесть степень их влияния на формирование урожая.

Природные факторы

Почвенным фактором мы называем потенциальную возможность данного типа почвы при определенных погодных условиях и агротехнике производить урожай некоторой величины. Эта возможность выражается в плодородии почвы. Естественное плодородие почв зависит от их генезиса. Для Амурской области разработана генетическая классификация почв, отражающая их плодородные качества.

Характер распространения различных типов и разностей почв обуславливает пестроту плодородия в границах административных районов области. Это в известной мере усложняет выявление совокупных потенциальных возможностей сельскохозяйственных угодий каждого района в отдельности. Однако если допустить, что одни и те же культуры, возделываемые на однотипных почвах в разных географических зонах области, дают при прочих равных условиях одинаковую урожайность, то, зная потенциальные возможности каждого из типов почв и структуру их состава, можно определить средневзвешенную урожайность культур по каждому хозяйству, району и по области в целом.

Таким образом, чтобы выяснить вопрос о зависимости урожая от естественного плодородия почв, необходимо: а) выявить потенциальные возможности типов почв по видам культур в разрезе районов, хозяйств и их подразделений; б) определить структурный состав типов почв в заданной перспективе.

Совместно с работниками отдела землеустройства Амурского об-

ластного управления сельского хозяйства М. Хаймовичем и Н. Щербининым мы определили перспективную трансформацию земель по каждому району с учетом плана освоения новых земель. Это позволило более рационально планировать использование земельных фондов и внести соответствующие изменения в структуру как сельскохозяйственных угодий, так и посевных площадей.

Пользуясь данными Амурской экспедиции «Росгипрозем» и БСХИ по почвенному обследованию, мы определили структурный состав почв в каждом районе на начало периода исследований (1967 г.) и в перспективе до 1975 г.

В табл. 1 приведены перспективные удельные веса площадей каждого типа почв по районам, зонам и области.

Таблица 1

Структура пашни по типам почв

Районы и зоны	Пашня на 1/1-67 г. (тыс. га)	Удельный вес типов почв в пашне (в %):				
		луг. черноземовид.	луг. бурые	бурые лесные	луг. глееватые	пойменные
I зона:						
Архаринский	95,3	21,3	18,9	18,7	21,5	19,6
Белогорский	135,8	38,2	7,2	6,4	43,3	5
Ивановский	145,9	64,9	5,8	8,9	17,7	4,1
Константиновский	98,9	62,4	6,3	8,9	16,2	6,2
Михайловский	170,1	52,1	1,4	9,3	30,9	6,3
Тамбовский	146,9	81	1,4	3,1	10,8	3,8
В среднем	792,9	54,7	5,9	8,6	24	6,8
II зона:						
Благовещенский	70,4	18	3,7	46,7	20,4	11,2
Бурейский	76,4	42,8	12,1	26,8	10,2	8,1
Завитинский	90,8	—	8,9	52,3	38,8	—
Октябрьский	193,4	16,9	0,8	24,7	57,6	—
Ромненский	127,9	14,3	2,4	25,3	57,9	0,1
Свободненский	115,4	—	8,9	66,6	11,9	12,6
Серьшевский	175,1	9,3	13,8	27,5	44,2	5,2
В среднем	848,4	13,2	6,9	36,1	39,4	4,4
III зона:						
Зейский	286	—	9,8	8,7	—	81,5
Мазановский	113,2	—	5,2	16,2	61,4	17,2
Тыгдинский	10,7	—	—	18,3	29,1	52,6
Шимановский	59,9	—	19,7	50,2	20	10,1
В среднем	212,4	—	9,7	24,8	39,8	25,7
В среднем по области	1853,7	29,5	6,8	23	32,8	7,9

Более плодородные луговые черноземовидные почвы сосредоточены преимущественно в южной части Зейско-Бурейской равнины (I зона). Здесь они занимают 54,7% всей пашни, в целом же по области — 546 тыс. гектаров (29,5% пашни). Большой удельный вес имеют бурые лесные почвы (23% пашни), которые по плодородию незначительно уступают луговым черноземовидным, а при внесении удобрений дают высокие прибавки урожая. Эти почвы больше всего распространены во II (центральной) зоне — 36,1% пашни. Сравнительно низким плодородием обладают луговые бурые почвы (6,8% пашни области) и луговые глееватые (32,8%), распространенные во всех районах.

Столь разнообразная пестрота типов почв в каждом районе, их разное соотношение в площади пашни создают неодинаковый уровень естественного плодородия как по районам, так и по хозяйствам. Сле-

довательно, эти условия по-разному влияют на уровень урожайности возделываемых культур.

Анализируя материалы опытов, проведенных БСХИ, Амурской опытной станцией и Белогорской агрохимлабораторией, а также данные хозяйств, мы дифференцировали урожайность основных сельскохозяйственных культур по типам почв с учетом их естественного плодородия, без влияния дополнительных факторов (удобрений, известкования, мелiorации и т. д.), то есть на контрольных вариантах опытов (табл. 2).

Таблица 2

Уровень урожайности (Y_i) культур (ц/га) по типам почв

Типы почв	Пшеница	Соя	Картофель	Кукуруза	Овощи
Луговые черноземовидные:					
мощные	12	11	—	200	60
среднемощные	10	9	—	150	40
маломощные	8	7	—	—	—
Бурые лесные	9	7	45	120	—
Луговые бурые	6	4,5	—	—	—
Луговые глееватые	6,5	4,5	—	—	40
Пойменные	9	7,5	40	100	—

Данные табл. 2 приняты в качестве базисной урожайности и служат контролем при исследовании влияния других факторов на уровень урожайности. Они свидетельствуют о том, что луговые черноземовидные мощные и среднемощные почвы наиболее, а луговые бурые и луговые глееватые — наименее плодородны.

Таким образом, учет качественного состава почв по типам, выявление их продуктивности и удельного веса в пашне необходимы для планирования урожайности сельскохозяйственных культур по районам, а в районах — по хозяйствам.

Для расчета средневзвешенной (по типам почв) урожайности каждой культуры нами применена следующая формула:

$$Y_{\text{ср}} = \frac{\sum Y_i d_i}{100}, \quad (1)$$

где:

$Y_{\text{ср}}$ — средневзвешенная урожайность культуры;

Y_i — урожайность (i — той) культуры на почве данного типа;

d_i — структурный показатель данного типа почвы (удельный вес в общей площади пашни).

Подставив в формулу (1) значение ее составляющих, взятых из табл. 1 и 2, и произведя соответствующие расчеты, мы определили средневзвешенную урожайность всех возделываемых культур по каждому району в зависимости от типов почв. Результаты приведены в табл. 3. Эти данные показывают, что среднетиповая урожайность пшеницы в Архаринском районе составляет 7,7 ц/га, а в Константиновском — 9,2 ц/га (разница 1,5 ц/га). По сое соответственно — 6 и 7,9 ц/га (разница 1,9 ц/га).

Этот пример подтверждает, что в основе текущего и перспективного планирования урожайности сельскохозяйственных культур необходимо анализировать качественный состав почвы, а также удельный вес типов почв в пашне или других сельскохозяйственных угодьях.

Урожайность сельскохозяйственных культур (в ц/га; I — потенциальная по

Районы и зоны	Пшеница		Ячмень		Овес	
	I	II	I	II	I	II
I зона:						
Архаринский	7,7	7,7	8,8	8,8	8,8	8,8
Белогорский	8,2	8	9,4	8,9	9,3	8,9
Ивановский	9,4	9,3	10,5	10,4	10,2	10,1
Константиновский	9,2	8,9	10,3	10	10	9,7
Михайловский	9,1	9	10,2	9,9	9,9	9,7
Тамбовский	10,2	9,6	11	10,7	10,9	10,7
В среднем	9,0		10,1		9,9	
II зона:						
Благовещенский	8,2	8,1	9,3	9,3	9,3	9,3
Бурейский	8,2	8	9,2	8,9	9,2	8,9
Завитинский	7,7	7,2	8,9	8,4	8,9	8,4
Октябрьский	7,4	6,9	8,7	8,2	8,7	7,7
Ромненский	7,3	7	8,6	8,2	8,6	7,8
Свободненский	8,4	8,4	9,5	9,5	9,4	9,4
Серьшевский	7,4	7,4	8,6	8,6	8,6	8,6
В среднем	7,7		8,9		8,9	
III зона:						
Зейский	8,6	7,7	9,7	8,6	9,7	8,6
Мазановский	7,3	7,3	8,6	8,6	8,5	8,6
Тыгдинский	8,3	7	9,4	8,1	9,4	8,1
Шимановский	7,9	7	9	8	9	8
В среднем	7,7		8,9		8,9	
В среднем по области	8,3	8,1	9,4	9,3	9,3	9,1

Климатические факторы, Главные из них — сумма и характер распределения осадков по периодам сезона, температурный режим в сопоставлении с оптимальными для роста и развития растений метеорологическими условиями. Разнообразие климатических условий в разных районах и зонах области влияет не только на размещение культур, но и на уровень урожайности.

Для определения климатических факторов в каждом районе и их влияния на урожай возделываемых культур мы использовали материалы метеорологической службы области и литературные источники. В основу расчетов положены нормативные показатели потребности основных культур в суммах активных температур, то есть положительных температур за вегетационный период — свыше $+10^{\circ}\text{C}$ (Д. И. Шашко «Агроклиматическое районирование СССР», М., 1967), которые откорректированы нами с учетом условий Амурской области. Эти приводимые ниже нормативы (в градусах) могут быть использованы в хозяйствах и районах области для определения границ размещения культур, сортов и уровней урожайности:

Пшеница (Лют. 62 и амурские сорта)	1500—1550
Ячмень:	
Винер	1400—1450
Заларинец	1300—1350
Овес:	
Победа	1500—1550
Лоховский	1400—1450

Таблица 3

типам почв, II — с поправкой на климат)

Гречица	Соя		Картофель		Овощи	Кукуруза (зел. мас.)	
	I	II	I	II		I	II
4,2	6	6	42,4	46,2	40	95,6	101,3
4	6,6	6,6	42,8	49,3	43	114	122
4,2	8,1	8,1	43,4	46,8	47,3	136	144,2
4,1	7,9	7,9	43	43,8	54,6	134	143,4
4,1	7,6	7,6	43	43,8	48,5	118	124
4,2	9,1	9,1	42,2	45	49,7	175,5	177,2
4,1	7,7		42,8		47	130,7	
4,1	6,4	6,4	44	42	40	104,5	110,7
4,1	6,7	6,2	43,7	49,3	40	112,3	119
4	5,8	5,4	45	51	40	101	109
4	5,6	5,2	45	53,4	40	96,3	107,8
4	5,5	5,1	45	53,4	40	93,1	103,3
4,1	6,5	5,6	44,2	49,3	40	109,1	112,4
4,2	5,5	5,2	44,1	49,8	40	94	104,3
4	5,9		44,4		40	98,8	
4,8	7,1	4,7	41	60	40	100	107
4,2	5,4	4,3	42,4	53,4	40	90	94,5
4,5	6,5	4,6	41	58,8	40	98	103
4,1	6	5,2	44,1	56,4	40	102,1	109,2
4,2	5,9		42,4		40	95	
4,1	6,6	6,3	43,7	50,4	43,9	112	118,7

Картофель:

Прикульский ранний
Детскосельский1400
1600

Кукуруза:

Средне-ранняя

до молочно-восковой спел.
до выметывания метелки2000—2250
1300—1550Средне-спелая (Бук. 2, Бук. 3, ВИР 25
Успех и др.)до молочно-восковой спел.
до выметывания метелки2100—2350
1400—1650Средне-поздняя (ВИР 50, Стерлинг, Краснодар-
ский и др.)до молочно-восковой спел.
до выметывания метелки2200—2450
1500—1750

Соя:

Средне-ранняя (Хаб. 4)
Средне-спелая (Сал. 216, Ам. 41, Ам. 310)

1800—2200

Эти данные выражают потребность растений в тепле, необходимом для их нормального роста и развития. Суммы положительных температур учтены: для зерновых — за апрель — июль (4 мес.); для сои, кукурузы и картофеля — за май — сентябрь (5 мес.).

Анализ нормативов потребности различных растений в суммах активных температур за вегетационный период, а также показателей фактических сумм температур, зафиксированных амурскими метеостанция-

ми, показывает, что средние ресурсы тепла, которыми располагают сельскохозяйственные районы области, вполне обеспечивают потребности районированных зерновых и некоторых других культур (табл. 4).

Таблица 4

Климатические параметры культур, возделываемых в Амурской области
(в среднем за 1965—1967 гг.)

Культуры	Мес. вегетации	Сумма активных температур (град.):		
		миним.	максим.	оптим.
Зерновые	IV—VII	1409	1612	1450—1650
Соя и кукуруза	V—IX	1853	2428	2200—2600
Картофель	V—IX	1853	2428	1600

В то же время теплообеспеченность сои и кукурузы в ряде районов недостаточна. По данным ДВНИГМИ, установлена прямая связь между теплообеспеченностью вегетационного периода сои и ее созреванием («Использование метеорологических и агрометеорологических данных в сельскохозяйственном производстве Амурской области», Благовещенск, 1967), что видно из приведенных ниже показателей:

% теплообеспеч. созрев. сои	Откл. сумм акт. t° от ср. многол.	% теплообеспеч. созрев. сои	Откл. сумм акт. t° от ср. многол.
100	-400	60	- 50
95	-300	50	0
90	-220	40	+ 50
80	-150	30	+ 90
70	-100	20	+150

Для максимальной урожайности среднеспелой сои необходимо, чтобы сумма активных температур за вегетационный период (май — сентябрь) составляла 2500—2600° тепла. При 2200° урожайность снижается на 25%, при 1800° — на 50%. Мы определили процент вызреваемости сортов, районированных в Амурской области (Салют 216 и Амурская 41) по районам, и ввели поправочный коэффициент уровня урожайности для каждого района (табл. 5).

При определении поправочного коэффициента для сои районы с отклонениями сумм активных температур от средних многолетних за период вегетации сои более 120° отнесены условно к единице, а остальные расположены в пропорциональной зависимости от величины отклонения. К примеру, если уровень урожайности сои в Ивановском районе при отклонении сумм активных температур на 121° (при вызреваемости 7—8 лет из 10) принять за 1, то в Зейском районе он составит 0,67, в Тыгдинском — 0,73, в Мазановском — 0,80 и т. д.

Картофель реагирует на температурные условия обратно сое: с повышением температуры по сравнению с оптимальной (1600° за вегетационный период) урожай снижается при 1900—2000° — на 10—15%, более 2000° — на 20% и более (Д. И. Шашко, 1967).

В связи с этим и установлен поправочный коэффициент при определении уровня урожайности картофеля (табл. 5). За 1 (100%) приняты условия Зейского района, где средняя многолетняя сумма активных температур за май — сентябрь составляет 1780°. Полученные поправочные коэффициенты учтены при определении планового уров-

Таблица 5

Поправочные коэффициенты на теплообеспеченность за вегетационный период при определении уровня урожайности сои и картофеля

Районы	С о я					Попр. коэф. к урож. картофеля
	треб. к суммам t°	многолетние:				
		суммы акт. t°	откл.	вызреваемость (%)	попр. коэф. к урож.	
Архаринский	2120	2245	-125	75	1	0,77
Белогорский	2120	2242	-122	75	1	0,82
Ивановский	2095	2216	-121	75	1	0,78
Константиновский	2140	2273	-133	75	1	0,73
Михайловский	2140	2227	- 87	70	0,93	0,73
Тамбовский	2070	2190	-120	75	1	0,75
Благовещенский	2190	2322	-132	75	1	0,69
Бурейский	2070	2162	- 92	70	0,93	0,82
Завитинский	2063	2155	- 92	70	0,93	0,85
Октябрьский	1940	2030	- 90	70	0,93	0,89
Ромненский	1941	2031	- 90	70	0,93	0,89
Свободненский	1978	2054	- 76	65	0,87	0,85
Серьшевский	2047	2146	- 99	70	0,93	0,83
Зейский	1780	1780	0	50	0,67	1
Мазановский	2020	2067	- 47	60	0,80	0,89
Тыгдинский	1870	1905	- 35	55	0,73	0,98
Шимановский	1857	1932	- 75	65	0,87	0,94
В среднем по области					0,95	0,84

Примечание. При определении поправочного коэффициента для картофеля оптимальная сумма температур принята на уровне средней многолетней в Зейском районе (1780°); уровень средней многолетней урожайности при этих условиях принят за единицу.

ня урожайности картофеля по районам области на перспективу.

Разница в уровне урожайности других культур (зерновых, некоторых кормовых, овощных, бахчевых и др.) в большинстве районов определяется разницей общей совокупности факторов влаго- и теплообеспеченности за сезон. О их влиянии говорится ниже.

Основной показатель, определяющий влияние климата на урожайность зерновых, кукурузы и ряда других культур — коэффициент биологической продуктивности климата, который определяется по формуле:

$$K_p = I_d \frac{Md \times 10}{M_{dm}} \quad (2)$$

где:

K_p — коэффициент биологической продуктивности климата;

Md — показатель атмосферного увлажнения;

M_{dm} — оптимальное значение коэффициента увлажнения для данной культуры.

Показатель атмосферного увлажнения (Md) равен отношению суммы осадков к дефициту влажности воздуха за вегетационный пе-

риод культуры (В. А. Смирнова. Труды Всесоюзного научно-метсорологического совещания, т. 8, Л., Гидрометеониздат, 1963 г. и Д. И. Шашко, 1967) то есть:

$$Md = \frac{\Sigma P}{D}, \quad (3)$$

где:

ΣP — сумма осадков в мм,

D — дефицит влажности воздуха в мб.

Преимущество показателя дефицита влажности воздуха объясняется тем, что с ним теснее, чем с другими метеорологическими факторами, связано количество транспирации, а следовательно и величина урожая. Определяется дефицит влажности воздуха по температуре и влажности воздуха.

Чтобы определить оптимальное влияние фактора увлажнения на урожайность сельскохозяйственных культур, мы рассчитали значение фактического показателя увлажнения id по формуле (3) для всех основных культур. Этот показатель отражает теплые периоды в среднем за 10 последних лет (1958—1967; для зерновых — за апрель — июль, для сои и кукурузы — за апрель — сентябрь). Данные по районам сведены в табл. 6.

Таблица 6

Влагообеспеченность основных культур
(в среднем за 1958—1967 гг.)

Культуры	Мес. вегет.	Коэффициент увлажнения:		
		миним.	максим.	оптим.
Зерновые	IV—VII	0,18	0,60	0,36—0,40
Соя и кукуруза	IV—IX	0,38	0,68	0,35—0,45
Картофель	IV—IX	0,38	0,38	0,35—0,45

В среднем по области показатель увлажнения Md составит: для зерновых 0,40, для сои — 0,50.

Учитывая, что многолетняя урожайность на госсортоучастках получена на фоне относительно одинаковой агротехники и, в известной мере, отражает рассмотренные нами типы почв, мы использовали их показатели, а также данные урожайности всех районов за 10 лет для установления связи с климатическими факторами.

Анализируя значение коэффициента увлажнения Md за 10 лет по всем районам и госсортоучасткам области, а также уровень фактически достигнутой за эти годы урожайности, мы зафиксировали так называемый оптимальный коэффициент увлажнения Mdm по наивысшей урожайности культур, который и является критерием увлажнения и теплообеспеченности для ряда культур.

Сравнение показателей среднего многолетнего фактического Md и оптимального Mdm коэффициентов увлажнения (табл. 6 и 7) показывает, что в большинстве районов области зерновые не обеспечены оптимальным увлажнением и степень их обеспеченности неодинакова. Следовательно, этот показатель может стать основным критерием, определяющим влияние климата на уровень урожайности зерновых, а также ряда других культур.

Что же касается сои, то анализ показателей увлажнения Md за тот же период дает основание заключить, что сумма осадков, выпадающих во всех районах области, в основном обеспечивает потребность

этой культуры и поправку на влагу вводить не следует; это подтверждается данными табл. 6. Правда, в отдельные годы, особенно в критические периоды развития растений, ощущается недостаток влаги, резко снижающий урожай.

Высчитав коэффициенты увлажнения M_d и M_{dm} , подставив их в формулу (2) и прологарифмировав ее, мы получим коэффициент биологической продуктивности климата, который является поправкой к урожайности на климатические условия. Значения коэффициента биологической продуктивности климата приведены в табл. 7.

Таблица 7

Коэффициент биологической продуктивности климата (K_p)

Районы	Зерновые:			С. о я:	
	M_d	M_{dm}	K_p	M_d	M_{dm}
Архаринский	0,48	0,48	1,00	0,58	0,50
Белогорский	0,36	0,40	0,95	0,47	0,40
Ивановский	0,35	0,36	0,98	0,46	0,40
Константиновский	0,37	0,40	0,96	0,47	0,40
Михайловский	0,43	0,40	1,03	0,56	0,50
Тамбовский	0,36	0,40	0,98	0,46	0,45
Благовещенский	0,37	0,36	1,01	0,46	0,40
Бурейский	0,47	0,50	0,97	0,58	0,50
Завитинский	0,39	0,45	0,94	0,55	0,45
Октябрьский	0,40	0,46	0,94	0,53	0,40
Ромненский	0,41	0,45	0,95	0,52	0,40
Свободненский	0,40	0,40	1,00	0,54	0,50
Серышевский	0,38	0,38	1,00	0,51	0,40
Зейский	0,39	0,50	0,89	0,47	0,40
Мазановский	0,45	0,45	1,00	0,57	0,50
Тыгдинский	0,37	0,40	0,96	0,43	0,40
Шимановский	0,42	0,40	1,02	0,53	0,45
В среднем по области	0,40	0,42	0,98	0,50	0,43

В наших расчетах оптимальный K_p (когда коэффициенты увлажнения M_d и M_{dm} в одном и том же районе совпадают) принят за 1 (100%), а поскольку отклонения от оптимального значения в ту или иную сторону для зерновых отрицательны, на эту разницу отклонения в % по районам снижается уровень урожайности.

Следует отметить, что K_p по районам области для зерновых варьирует незначительно. Значит, климатические условия для зерновых в большинстве районов почти одинаковы. Для кукурузы (на зеленую массу) оптимум нарастает от 1 в большую сторону, то есть уровень урожайности кукурузы при повышении значения K_p над оптимальным в большую сторону возрастает. При этом K_p как для зерновых, так и кукурузы для каждого района специфичен.

Для прогнозирования урожайности на перспективу вполне обоснованным является фактический коэффициент M_d увлажнения, рассчитанный как средневзвешенный показатель за последние 10 лет (1958—1967). Значение M_d нами использовано при расчетах уровня урожайности на 1975 г.

Анализ первой группы факторов (природных) в формировании урожая показывает, что основные из них — состав и типы почв, влаго- и теплообеспеченность — преимущественно и определяют продуктивность земли, то есть естественное плодородие почвы. Следовательно, лишь при условии комплексного сочетания оптимальных качественных

значений названных факторов в каждом конкретном случае продуктивность земли возрастает. Закономерно и то, что различным видам и сортам сельскохозяйственных культур свойственны различные сочетания качественных значений. Это даёт возможность наиболее полно использовать природные ресурсы в конкретных условиях путем районирования соответствующих сортов.

В Зейском районе, например, при наличии сравнительно плодородных пойменных почв (80% пашни) и достаточного количества осадков (450—500 мм) за вегетационный период сои, ее среднеспелые сорта (Салют 216, Амурская 41 и др.) дают очень низкие урожаи, а в отдельные годы совсем не вызревают. Это объясняется тем, что в условиях короткого вегетационного периода нет необходимого комплексного сочетания качественных значений природных факторов таких сортов. Следовательно, географические условия района более пригодны для возделывания таких сортов сои, как Хабаровская 4, Северная-4 и Северная-5, требующих меньших значений активных температур.

Результаты анализа совокупного влияния природных факторов на урожайность с учетом особенностей каждого района представлены в табл. 3. Этот уровень урожайности нами принят за среднюю фактическую продуктивность 1 га посевной площади пшеницы, ячменя, сои, картофеля и других культур.

Необходимо отметить также ряд допущений, которые были приняты в основном априорно и могут в определенной мере существенно скорректировать предлагаемые рекомендации.

Во-первых, представленные данные о продуктивности различных типов почв по районам предполагают, что однотипные почвы в любом районе обладают одинаковой продуктивностью. В действительности же это возможно лишь при одинаковых во всех районах прочих условиях (климатических, агротехнических и экономических). Более правильно было бы базисную урожайность культур (табл. 2) дать в районном разрезе по контролю в производственных опытах, без сведения к однотипной рекомендации. Такое допущение вызвано недостатком экспериментальных данных.

Во-вторых, урожайность культур — в основном функция комплекса почвенно-климатических факторов, а связи между урожайностью и этими факторами, как правило, не могут быть линейными. Мы же ориентируемся на имеющиеся опытные данные, подразумевая связи линейными до точки опыта. Это допущение наиболее существенно.

Часть этих и других недостатков мы попытались преодолеть при дальнейших исследованиях, о чем речь пойдет ниже. Здесь же необходимо отметить, что группа природных факторов позволяет определить лишь средний потенциальный уровень возможной продуктивности возделываемых культур, абстрагируясь от влияния агротехнических и экономических факторов. Таким образом, уровень урожайности, полученный с учетом влияния природных факторов, по существу является только базой для прогнозирования урожайности на перспективу. Чтобы более полно определить рост урожайности, необходимо учитывать влияние агротехнических и экономических факторов.

Агротехнические и экономические факторы

Кроме собственно технологических операций при возделывании той или иной культуры по районам области, к этим факторам относятся: внесение органических и минеральных удобрений, известкование почвы, мелиорация и ирригация земель, улучшение сортовых качеств возделываемых культур.

ваемых культур, организация труда, материальное стимулирование и др. Под влиянием этих факторов создается экономическое плодородие почвы и, в конечном итоге, они играют решающую роль в повышении урожайности.

Учитывая, что уровень расчетной урожайности определен с учетом природных факторов, а возделываемые культуры сравнительно полно используют имеющиеся природные ресурсы в каждом районе, учет влияния экономических и агротехнических факторов позволяет определить максимальную прибавку урожая с единицы посевной площади.

С этой целью мы изучали материалы многочисленных опытов, проведенных научными учреждениями области, а также достижения передовых хозяйств. Для некоторых факторов найдена степень их участия в создании дополнительного урожая на разных типах почв и в различных климатических условиях. Проследим это влияние конкретно.

Минеральные удобрения. Опыты по использованию минеральных удобрений на разных типах почв и под разные культуры были проведены Амурской опытной станцией (1955—1963 гг.), Амурской и Белогорской агрохимлабораториями (1965—1967 гг.), БСХИ (1965—1967 гг.) и др. Сотрудники этих учреждений (под руководством В. Т. Куркаева, Г. В. Голова, Д. А. Курдина и Н. М. Завальнюка) в течение ряда лет испытывали влияние удобрений в различных почвенно-климатических условиях области.

Пользуясь данными этих учреждений, полученными на различных типах почв, мы определили влияние и среднюю за ряд лет эффективность разных видов удобрений (азотных, фосфорных и калийных) на урожайность зерновых, сои, кукурузы и других культур, определили необходимую дозу отдельных удобрений для максимальной прибавки урожая каждой из культур по типам почв, установили необходимое количество минеральных удобрений на перспективу и рассчитали прибавку урожая по каждому району с учетом отзывчивости почв на удобрения.

Дозы удобрения (в кг действующего начала вещества на 1 га) по их видам на каждом типе почв и по культурам приведены в табл. 8.

Эти данные свидетельствуют о том, что на всех типах почв возделываемые культуры нуждаются в больших дозах удобрений.

Прибавка урожая (в расчете на 1 га) каждой культуры в зависимости от дозы вносимых удобрений на каждом типе почвы показана в табл. 9.

Анализ использования минеральных удобрений показывает, что в ряде районов и хозяйств области вносились несколько завышенные их нормы, а хороших результатов не получено. В Серышевском районе (1967 г.) под картофель вносили 5,12 ц/га минеральных удобрений, а урожай составил только 40 ц/га, в Ромненском районе соответственно — 2,98 и 26 ц/га, а в Зейском районе, при меньших дозах удобрений (1,56 ц/га), урожай составил 79 ц/га. В 1967 г. в среднем по области внесли сравнительно много минеральных удобрений (2,43 ц/га под картофель и 2,18 ц под овощи), а урожай был низким — 41 и 47 ц/га.

Следовательно, урожайность зависит не только от количества удобрений, но и от рационального их использования — сочетания видов и доз, времени внесения с учетом типов почв, биологических особенностей и фаз развития растений и др. Поэтому планировать потребности районов и хозяйств в удобрениях (по видам) необходимо, учитывая типы почв и структуру посевных площадей.

Исходя из принятой нами методики расчетов, потребности хозяйств области в минеральных удобрениях на перспективу (1975 г.) составят (в тыс. тонн): азотных — 75, фосфорных — 90 и калийных — 30; то есть

Расчетная доза внесения минеральных удобрений с учетом типов почв

Удобр.	Пшен.	Ячмень	Овес	Греч.	Соя	Карт.	Овощи	Кукур.	Однл. травы
Луговые черноземовидные мощные									
N	60	45	45	—	—	—	45	60	60
P	30	60	60	—	60	—	60	90	30
K	30	30	30	—	—	—	45	45	—
Луговые черноземовидные среднемошнне									
N	60	45	45	—	15	—	60	90	60
P	30	60	60	—	60	—	60	90	30
K	30	30	30	—	—	—	45	45	—
Луговые черноземовидные маломощные									
N	60	45	45	—	30	—	—	—	60
P	30	60	60	—	60	—	—	—	30
K	30	30	30	—	—	—	—	—	—
Бурые лесные									
N	60	60	60	15	30	—	—	90	60
P	60	60	60	60	60	90	—	90	30
K	60	45	45	45	—	60	—	45	—
Луговые бурые									
N	60	60	45	30	30	—	—	—	60
P	60	60	60	90	60	—	—	—	30
K	—	45	30	60	—	—	—	—	—
Луговые глееватые									
N	60	60	60	30	30	—	60	—	60
P	60	60	60	60	60	—	60	—	30
K	—	45	30	45	—	—	45	—	—
Пойменные									
N	45	45	45	45	30	60	—	90	60
P	60	60	60	60	60	90	—	90	30
K	60	45	45	45	—	60	—	60	—

несколько больше (особенно азотных), чем предусмотрено контрольными цифрами развития сельского хозяйства области на предстоящее пятилетие. Затраты на приобретение и внесение такого количества удобрений составят примерно 46 млн. рублей в год (24 руб. на 1 га пашни). При рациональном использовании этих удобрений прибавка урожая на 1 га посева даст дополнительной прибыли (в пересчете на закупочные цены): зерновых — 44, овощей — 45 руб. и т. д. Затраты на удобрения окупятся в два и более раза за один год.

Известкование кислых почв. Анализ, проведенный агрохимическими лабораториями, БСХИ, Амурской опытной станцией и другими учреждениями

Прибавка урожая (в ц/га) сельскохозяйственных культур от внесения минеральных

Типы почв	Пшеница		Ячмень		Овес	
	I	II	I	II	I	II
Луговые черноземовидные:						
мощные	12	4	13	6	12	6
среднемошнне	10	5	11	6	11	5
маломощные	8	5	9	6	9	5
Бурые лесные	9	6,5	10	7	10	6
Луговые бурые	6	4	7	5	7	4
Луговые глееватые	6,5	4	8	5	8	4
Пойменные	9	6	10	7	10	5

области, показывает, что в области — около 300 тыс. гектаров очень кислых почв. Это отрицательно сказывается на урожайности ряда культур, особенно кукурузы, сои и ячменя. Особенно велики площади таких почв в Белогорском (37%), Ромненском (23%), Завитинском (22%), Мазановском (18%), Октябрьском (16%) и Серышевском (10%) районах.

Небольшой опыт, накопленный хозяйствами области по нейтрализации кислых почв путем известкования, показывает эффективность таких мероприятий. При внесении 3 т извести на 1 га прибавка урожая зерновых составила 2,5—3 ц/га, сои 1,5—2 ц/га при прочих равных условиях. Действие извести проявляется 3—5 лет.

Повышение породных и сортовых качеств семян, как показали опыты, также значительно увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур. По данным госсортоучастков области (1961—1967 гг.) и Амурской опытной станции, прибавка урожая при посеве семенами первой репродукции и 1 класса семенного стандарта зерновых культур и сои составляет (в сравнении с семенами массовых репродукций) минимум 10—15%. Что же касается картофеля, то здесь прибавка еще большая (20—30%).

Освоение новых земель. За пятилетку (1971—1975 гг.) в области намечается освоить под пашню 193 тыс. гектаров новых земель. В большинстве районов — это земли низкопродуктивные, малоудобные. Тем не менее, их освоение экономически оправдано. Анализ урожайности за последние три года (1965—1967) по районам показывает, что освоенные земли дают урожай на 10—15% выше старопахотных на протяжении 2—3 лет после начала эксплуатации. При планировании урожайности и объемов производства продукции растениеводства этот резерв необходимо учитывать, особенно в районах, где в 1971—1975 гг. намечается освоить большие площади (в Архаринском — 35,1 тыс. га, в Шимановском — 26,7, в Благовещенском — 16,5 тыс. га).

Анализ использования целинных и залежных земель в хозяйствах области показывает, что даже при фактической средней урожайности, достигнутой в 1965—1967 гг., на вновь освоенных землях за пятилетку можно дополнительно получить более 1 млн. центнеров зерна и 500 тыс. центнеров сои, а также 300 тыс. центнеров кормовых единиц за счет посева кормовых культур. Это даст хозяйствам области около 25 млн. рублей дохода (по 120 руб. с 1 га). Затраты на освоение 1 га новых земель составляют в среднем: на осушение — 259 руб., на культуртехнику — 183 руб., а на всю площадь (около 200 тыс. га) — 40 млн. 200 тыс. рублей. Следовательно, затраты окупятся всего за два года.

Таблица 9

ных удобрений на различных типах почв (I — контроль, II — прибавка)

Гречиха		С о я		Картофель		Овощи		Кукуруза	
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
—	—	11	1	—	—	60	70	200	150
—	—	9	2	—	—	40	75	150	150
—	—	7	2	—	—	—	—	—	—
4	2,8	7	3,6	45	70	—	—	120	150
4	2,5	4,5	2	—	—	—	—	—	—
4	2,5	4,5	3	—	—	40	75	—	—
5	2,7	7,5	3,5	40	80	—	—	100	200

Остальные факторы (технологические процессы, механизация и электрификация производства и др.) при определении уровня плановой урожайности по районам нами не учитывались, ввиду предполагаемой равнозначности совершенствования агротехнических приемов и темпов роста энерговооруженности труда и производства для всех районов на перспективу.

Таким образом, в результате анализа материалов большой статистической совокупности и экспериментальных данных, нами предложена классификация факторов, определяющих величину урожайности и влияние основных из этих факторов на уровень урожайности.

Предложенная методика использована нами для планирования проектной урожайности сельскохозяйственных культур по районам области на 1975 г. Результаты расчетов приведены в табл. 10.

Приведенная проектная урожайность не превышает уровня, достигнутого госсортоучастками в среднем за три года (1965—1967):

	Мазан.	Архар.	Белог.	Тамб.	Октябр.	Свободн.	Зейск.
Пшеница:							
Амурская 71	18,6	14,2	19,5	18,1	13,2	25,7	16
Амурская 75	17,2	13,9	18,8	—	—	23,4	19
Амурская 74	19	13,5	19	17,5	14	—	17
Ячмень Винер	25,1	—	28,1	28	24,6	36,5	24,7
Овес:							
Победа	35,6	24,5	—	29,7	—	27	17,7
Лоховский	31,3	23,9	—	32,6	—	27,3	17,8
Соя:							
Хабаровская 4	12,2	—	14,6	13,6	12,6	14,4	8,7
Салют 216	13,6	15,1	15,3	14,2	12,9	15,2	—

Эти показатели, в основном отражающие климатические условия различных районов, свидетельствуют о больших возможностях роста урожайности. Поэтому в практике планирования, как правило, такой прием применяют для сравнения при прогнозировании урожайности.

Ранее мы уже отмечали два основных допущения в планировании урожайности, теперь приведем остальные, которые практиками обычно учитываются интуитивно.

Проектная урожайность культур в среднем по Амурской области на 1975 г. с вес

Факторы	Пшеница		Ячмень		Овес	
	I	II	I	II	I	II
Типы почв и климат	8,1	55,8	9,3	54,7	9,1	58,3
Внесение удобрений:						
минеральных	4,8	33,1	5,8	34,1	4,8	30,8
органических	—	—	—	—	—	—
Известкование почв	02	1,37	027	1,58	026	1,60
Освоение новых земель	006	041	007	041	005	032
Улучшение породных и сортовых качеств семян	1,34	9,2	1,54	9	1,4	0,9
Итого	14,5	100	17	100	15,6	100

Примечание: известкование планируется провести на 165 тыс. га. тони, минеральных удобрений — на всей площади посева всех культур (до

Все рекомендации по применению удобрений или по какому-либо агротехническому приему основываются на серии опытов, которые сравниваются с контролем (возделывание той же культуры без применения данного приема). Таким образом получают эффективность применения этого приема «при прочих равных условиях», выраженную в прибавке к уровню урожая. Однако такая прибавка достигается при определенном сочетании этих «прочих» условий, которые, как правило, в конкретных показателях всех факторов в рекомендациях не учитываются. Маловероятно, что в планируемом году (любой перспективы) сложится такое же (или достаточно близкое к нему) сочетание этих факторов. Следовательно, бесполезно прогнозировать урожай с такой прибавкой, не зная прогноза почвенно-климатических и иных условий на ту же перспективу и не сравнивая их с условиями опыта. В этом нетрудно убедиться, если проанализировать ежегодные отклонения факторических урожаев от запланированных.

Урожайность, прогнозируемая методом простого суммирования прибавок от вероятной, может отклоняться в сторону завышения и занижения. Завышение грозит установлением нереального плана государственных закупок, а занижение — потерями продукции, трудностями сбыта и др. Поэтому смысл прогнозирования — в большей точности, вероятности предсказанной урожайности.

Если принять условия опыта оптимальными, а урожай — экстремальным, то всякое отклонение условий от опытных приведет к занижению уровня урожайности. Чтобы этого не произошло, необходима информация об опытах с изменением «прочих» параметров от оптимальных, а также установление оптимальных границ каждого параметра.

Печатных работ об определении оптимальных режимов возделывания различных культур много, но недостаточно исследований, где анализируется реакция растений на отклонения этих факторов от оптимальных в комплексном их взаимодействии.

Нам представляется необходимым провести работы в такой очередности: а) определение оптимальных границ всех параметров, влияющих на уровень максимальной урожайности культур в каждом районе; б) выявление реакций растений на колебания этих параметров от оптимальных значений; в) прогнозирование величины параметров на перс-

Таблица 10

учетом влияния основных факторов (I — урожайность в ц/га, II — удельный в %)

Гречиха		С о я		Картофель		Овоци		Кукуруза	
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
4,1	53,9	6,3	64,85	50,4	36,7	43,9	30,9	118,7	409
2,6	34,6	2,6	26,8	30	21,9	74,5	52,4	87	30
—	—	—	—	34	24,8	23,6	15,6	80	27,6
018	2,36	013	1,34	—	—	—	—	4,3	1,48
002	026	005	051	—	—	—	—	—	—
069	9,7	063	6,5	22,6	16,4	—	—	—	—
7,6	100	9,7	100	137	100	142	100	290	100

освоение новых земель — на 193 тыс. га, объем внесения навоза — 2,2 млн. т (данные приведены в табл. 8).

пективу; г) построение модели прогноза урожая, которая позволила бы установить предполагаемый уровень урожайности в зависимости от всего комплекса условий.

На первом этапе исследований возможно использовать для построения модели и расчета на ЭВМ методы линейного программирования (тем самым допущение о линейности связей между урожаем и факторами не снимается).

Введем следующие условные обозначения:

i — индекс ограничения ($i=1, n$);

j — индекс переменной ($j=1, m$);

K — индекс фактора, влияющего на формирование урожая ($k=1, \alpha$);

X_j — переменная, обозначающая исходный уровень урожая;

X_j^k — переменная, обозначающая прибавку (потерю) урожая от влияния k -го фактора;

C_j, C_j^k — коэффициент целевой функции $C_j = \begin{cases} +1 & \text{— прибав. урожая} \\ -1 & \text{— потеря урожая} \end{cases}$

A_{ij}^k — коэффициент, обратный величине прибавки (потери) урожая на каждый % отклонения величины фактора от базовых;

V_i — величина исходного (базового) уровня урожая;

V_i^k — величина отклонения фактора от базовой величины фактора (в %).

Модель прогноза урожая:

Найти

$$C_j X_j + \sum_{j^k} C_j^k X_j^k \rightarrow \max$$

при условиях:

1) все переменные не отрицательны:

$$X_j \geq 0, X_j^k \geq 0;$$

2) задан исходный уровень урожая:

$$X_j \geq V_i;$$

3) прибавка (потеря) урожая не превышает величины, зависящей от величины отклонения каждого k -го фактора:

$$A_{ij}^k \times X_j^k \leq V_i^k$$

Если в задаче взят базовый (исходный) уровень как наивысший, то почвенно-климатические и другие факторы при этом будут иметь оптимальную величину показателей, а прогноз на перспективу может показать отклонения только в сторону занижения. Поэтому C_j^k и A_{ij}^k в данном случае будут означать потери урожая из-за неблагоприятных погодных условий. В то же время за счет улучшения агротехники, смены сортов и т. п. может иметь место и прибавка урожая.

За базовый уровень урожайности можно принять и среднефактический за ряд лет на данном типе почв; тогда прогнозируемые величины могут отклоняться от базового уровня в любую сторону и связываться через A_{ij}^k с прибавками и потерями урожая.

Если же тип почв вводится в задачу как фактор, а в качестве базисной берется урожайность среднефактическая за ряд лет, то общая величина урожайности может изменяться также из-за отклонения и

этого фактора — типа почв (например, от вовлечения в обработку почв иного типа).

Необходимо также напомнить, что принятое допущение о линейности связей между урожайностью и факторами предполагает дополнительное требование к модели: величина отклонения фактора от базовой величины (а следовательно прибавка или потеря урожая) задаются одним ограничением по возможности в пределах линейности этой связи. С переходом на увеличивающуюся (уменьшающуюся) величину реакции урожая на изменение фактора возникает необходимость вводить дополнительное ограничение типа 3 по тому же фактору, но уже с большей или меньшей прибавкой (потерей) урожая.

Из предложенной выше модели вытекают специфические требования к информации. Прежде всего необходим прогноз всех факторов на перспективу. Часть природных и экономических факторов стохастична, поэтому основными методами прогнозирования их величин на перспективу могут быть статистические, вероятностные. Другая часть факторов (почвенные, агротехнические и др.) — детерминированы по своей природе; для их прогнозирования можно применять другие методы.

Много дополнительной информации можно получить также при анализе решения двойственной задачи и линейного программирования. Согласно теории линейного программирования с помощью коэффициентов обратной матрицы последней симплексной таблицы можно определить границы устойчивости оптимального плана (у нас — прогнозируемого уровня урожайности) к изменению величины факторов B_i , то есть можно предсказывать фиксированную точку уровня урожайности в определенных интервалах колебания всех параметров. Нам представляется, что анализ такого решения может дать больше материала, чем простое решение задачи по определению планового уровня урожайности.

Основную трудность представляет, конечно, определение реакций урожая на отклонение всех влияющих на него факторов от оптимальных условий. Видимо, это и является одной из главных задач аграрной науки в наше время.

Данная работа, как уже отмечалось, не раскрывает механизма решения всей проблемы. Считаем, однако, что такой подход к проектированию урожайности на ближайшую перспективу, в сравнении с принятым в практике, полнее учитывает влияние основных факторов на формирование урожая.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ — ОСНОВНОЙ ПУТЬ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА

В. М. СИДОРЕНКО

На XXIII съезде партии отмечалось, что если раньше проблема увеличения производства зерна решалась преимущественно за счет расширения посевных площадей, то теперь главное состоит в том, чтобы всемерно повышать урожайность.

Одно из важнейших условий увеличения урожайности — интенсивный путь развития земледелия: увеличение производства продукции в результате дополнительных капиталовложений на единицу используемой площади, улучшение агротехники, повышение уровня использования техники и т. д.

В Амурской области, как и в других областях и краях страны, интенсификация земледелия — основной путь увеличения производства зерна. Особенно относится это к Тамбовскому, Ивановскому, Константиновскому и другим центральным районам, где количество еще не вовлеченных в сельскохозяйственный оборот земель ограничено.

За последние годы процесс интенсификации сельского хозяйства в области значительно усилился. Об этом свидетельствует рост капиталовложений в сельскохозяйственное производство. Вот данные об увеличении основных производственных фондов сельскохозяйственного назначения в колхозах и совхозах (в тыс. руб.):

	1960 г.	1965 г.	1967 г.
Всего			
На 100 га с/х угодий	131297	249442	293091
в колхозах	6,3	11,3	13
в совхозах	6,2	11,2	12,7
На 1 среднегодового работника			
в колхозах	2	3,5	4,2
в совхозах	2,9	4	4,6

Таким образом, за семь лет основные производственные фонды сельскохозяйственного назначения увеличились в 2,2 раза, а на 100 га сельскохозяйственных угодий — вдвое.

Значительно укреплен за эти годы машинно-тракторный парк:

	1960 г.	1967 г.	Рост (%)
Тракторы	6690	12086	180
Зерновые комбайны	3959	5503	139
Грузовые автомобили	2716	3213	119

	1960 г.	1967 г.	Рост (%)
Кол. 15-сильных тракторов на 1000 га пашни	11,5	17,8	155
Кол. комбайнов на 1000 га зерновых	6,1	8,1	133

Особенно заметно увеличилось поступление сельскохозяйственной техники в колхозы и совхозы области после мартовского Пленума ЦК КПСС (1965 г.). Так, в 1968 г. поставки тракторов возросли по сравнению с 1964 г. в 1,5 раза, в том числе пахотных — в 1,8 раза. Все это позволяет хозяйствам выполнять полевые работы в более сжатые сроки, с меньшими затратами труда и средств.

Внесение минеральных удобрений на 1 га пашни увеличилось за последние четыре года на 22%, а под зерновые — на 72% (в 1968 г. соответственно 108 и 94 кг в физическом весе). Повысилось и качество удобрений. Возросли, особенно после майского Пленума ЦК КПСС (1966 г.), капиталовложения в мелиорацию земель.

Улучшилось семеноводство зерновых культур, в производство внедряются более продуктивные сорта. Если в 1965 г. сортовыми семенами было засеяно всего 73% площадей зерновых, то в 1968 г. уже — 93%, в том числе яровой пшеницы соответственно 80 и 97%. В Серышевском, Белогорском, Ивановском, Тамбовском и Константиновском районах этот показатель еще выше. С повышением уровня интенсификации в области увеличилась и урожайность зерновых:

	1964 г.	1965 г.	1966 г.	1967 г.	1968 г.
Урожай, ц/га	6,8	6,9	9,6	10,8	13,4
Прирост урожая к предыдущему году:					
в %	—	1,2	39,1	12,4	24,1
в ц	—	0,1	2,7	1,2	2,6
Прирост урожая к 1964 г., %	—	1,2	41,1	58,7	97,1

Таким образом, в 1968 г. урожайность зерновых почти удвоилась по сравнению с 1964 г.

При этом 92,3% увеличения производства зерна за последние четыре года получено за счет роста урожайности и лишь 7,7% — за счет расширения посевных площадей.

Вместе с тем следует отметить, что использованы еще далеко не все резервы роста урожайности зерновых в области, о чем свидетельствует опыт передовых районов и хозяйств. Так, в 1968 г. четыре района (Тамбовский, Константиновский, Ивановский, Благовещенский) и 50 хозяйств получили со всей площади зерновых более 16 ц/га, а семь хозяйств (колхозы «Приамурье», им. Чапаева и «Восток» Тамбовского района, «Родина» Константиновского района, совхозы «Пограничный», «Волковский» и «Партизан») — более 20—23 ц/га.

Рост урожайности зерновых зависит не только от перечисленных выше факторов. Важны общий объем культуры земледелия, улучшение агротехники, оптимизация структуры посевных площадей, учет почвенно-климатических и других условий и т. д.

Использование всех этих резервов дает возможность непрерывно увеличивать производство зерна в Приамурье.

О РАЗМЕЩЕНИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

В. М. СИДОРЕНКО

Валовое производство зерна в Амурской области за четыре года (1965—1968) возросло по сравнению с предшествующим четырехлетием на 60%, а заготовки — на 64%, в том числе пшеницы соответственно на 39% и 65%. Особенно увеличились производство и заготовки зерна в Тамбовском, Константиновском, Серышевском, Михайловском, Свободненском районах.

Для дальнейшего роста производства и закупок зерна в области необходимо совершенствовать организацию зерновой отрасли. Одна из важных предпосылок эффективного ведения зернового хозяйства — рациональное размещение его по природно-экономическим зонам области.

Покажем размещение зерновых культур за ряд лет по районам области (I — посевные площади в тыс. га, II — удельный вес в %):

	1954 г.		1959 г.		В среднем за 1966—1968 гг.	
	I	II	I	II	I	II
Архаринский	11,8	2,1	17,8	2,4	25,8	4
Белогорский	53,3	9,7	67,8	8,9	50,7	7,8
Благовещенский	17	3,1	26,8	3,5	20,2	3,1
Бурейский	12,4	2,3	17,6	2,3	24,8	3,8
Завитинский	21,2	3,9	29,6	3,9	26,7	4,1
Зейский	9,8	1,8	11,3	1,5	12,1	1,7
Ивановский	55,3	10,1	67,5	8,9	54,3	8,4
Константиновский	26,9	4,9	47	5,5	38,1	5,9
Мазановский	32,3	5,8	34,2	4,5	35,9	5,5
Михайловский	44,6	8,1	90	11,7	58,7	9
Октябрьский	74,3	13,5	109,9	14,3	68,7	10,5
Ромненский	20,6	3,8	29,2	3,8	49,6	7,6
Свободненский	28,1	5,1	38,8	5,1	42,3	6,5
Серышевский	61,2	11,1	78,9	10,3	61,6	9,6
Тамбовский	57,7	10,5	75,4	9,8	58,3	9
Шимановский	13,5	2,5	18,6	2,4	17,5	2,7
Другие районы	9,4	1,7	9,5	1,2	5,4	0,8
Всего по области	549,4		769,8		650,7	

В 1954 г. колхозы и совхозы области начали массовое освоение целинных и залежных земель, за счет чего к 1959 г. посевы зерновых расширились на 220 тыс. гектаров (на 40%). В дальнейшем из-за увеличения посевов сои и кормовых культур площади под зерновыми несколько сократились. Однако и в последующие годы зерновые имели наибольший удельный вес в структуре посевных площадей. В 1954—1968 гг. зерновое хозяйство особенно расширилось в Архаринском, Бурейском, Константиновском, Свободненском и Михайловском районах.

В настоящее время более двух третей посевов зерновых в области сосредоточено в 8 районах из 16 — Белогорском, Ивановском, Константиновском, Михайловском, Октябрьском, Ромненском, Серышевском и Тамбовском. Однако нужно учесть, что из-за того, что в этих районах ограничены возможности для распашки целинных земель и высока насыщенность посевами сои, удельный вес их по посевным площадям зерновых культур заметно сократился — с 71,6% в 1954 г. до 67,6% в 1966—1968 гг., то есть на 4%.

За этот период удельный вес Архаринского, Бурейского, Завитинского и Свободненского районов по этим показателям возрос с 15,8% до 21,1%, то есть на 5,3%. В дальнейшем доля этих районов в зерновом хозяйстве области будет возрастать за счет высоких темпов освоения работ и ввода в эксплуатацию новых земель. Поэтому сейчас здесь важно расширять материально-техническую базу зернового хозяйства, чтобы обеспечить своевременную уборку, перевозку, хранение и переработку урожая. Необходимо создать новые совхозы на целинных землях, подготовить кадры и т. д.

Приводим сведения о среднегодовом валовом сборе зерна и его заготовках по районам области за 1966—1968 гг. (I — валовой сбор в тыс. тонн, II — удельный вес в %):

	Валовой сбор		Заготовки	
	I	II	I	II
Архаринский	24,7	3,4	8,3	2,8
Белогорский	57,7	7,8	23,9	8,1
Благовещенский	25,5	3,5	10,3	3,5
Бурейский	25,7	3,5	8,9	3,5
Завитинский	25,6	3,5	9,8	3,3
Зейский	8,7	1,2	2,2	0,7
Ивановский	71,9	9,9	33,5	11,5
Константиновский	53,3	7,3	23,8	8,1
Мазановский	33,5	4,6	10,6	3,5
Михайловский	66,4	9,1	31	10,5
Октябрьский	67,5	9,3	22,5	7,7
Ромненский	45,7	6,3	16,2	5,5
Свободненский	44,8	6,1	17,8	6
Серышевский	71,2	9,8	28,9	9,8
Тамбовский	88,2	12,1	40,4	13,8
Щимановский	14,5	2	3,8	1,3
Другие районы	4,3	0,6	1,4	0,4
Всего по области	729,3		292	

Таким образом 71,6% производства зерна и 75% его заготовок пока сосредоточено лишь в половине районов области (Белогорском, Ивановском, Константиновском, Михайловском, Октябрьском, Ромненском, Серышевском и Тамбовском). Здесь также более высок уровень интенсификации сельскохозяйственного производства.

Между тем, и в остальных районах есть ряд благоприятных факторов для развития зернового хозяйства: рост технической вооруженности колхозов и совхозов, наличие фонда целинных земель, пригодных для освоения, благоприятные природные условия, создание крупных подрядных мелноративных организаций, постоянно увеличивающийся спрос на зерно. Все это позволяет более интенсивно расширять производство зерна в области, что поможет поднять общий уровень развития сельского хозяйства.

При этом следует стремиться к наибольшей экономической эффективности, экономии общественного труда, получению наибольшего количества продукции с единицы площади при наименьших затратах труда и средств.

О ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА И ФОНДОВООРУЖЕННОСТИ В СОВХОЗАХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. ЕФИМОВ

В 1961—1966 гг. объем основных производственных фондов в совхозах области увеличился на 95%. Среднегодовой темп прироста составил 14,2%. Следует учитывать и возросшее качество вновь поступающих тракторов и машин: они более производительны и совершенны по конструкции и требуют меньших эксплуатационных затрат.

Одновременно неуклонно повышается фондовооруженность рабочих в совхозах области. Вот эти данные, по материалам годовых отчетов совхозов (в руб. на 1 среднегодового работника):

	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.
В среднем по области	4236	4439	4641	5494	5900
Индекс	100	105	109	129	140

Однако наши подсчеты показывают, что по разным природно-экономическим зонам области уровень и рост фондовооруженности труда неодинаковы:

	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.
I зона	4644	4924	4871	5831	6340
Индекс	100	106	105	126	137
II зона	4143	4504	4800	5663	5850
Индекс	100	109	111	132	141
III зона	3516	3300	3612	4376	4736
Индекс	100	94	108	124	134
Индекс в % к I зоне:					
II зона	89	92	99	97	92
III зона	76	67	78	75	75

В I зоне прирост уровня фондовооруженности несколько ниже среднеобластного, но абсолютная величина ее на протяжении всего периода значительно выше, чем в среднем по области и в остальных зонах. В хозяйствах II зоны этот показатель нарастал более быстро, чем в среднем по области, и это сократило разрыв в уровне фондовооруженности между I и II зонами.

Однако в совхозах III зоны, хотя там фондовооруженность труда и повысилась, этот показатель по-прежнему на 25% ниже, чем в I зоне.

Научный руководитель — канд. экон. наук И. Г. Штарберг.

Прямое следствие повышения фондовооруженности (то есть количества средств труда, приходящихся на каждого работника совхоза) — снижение затрат живого труда на производство единицы продукции или на единицу стоимости продукции в денежном выражении.

В целом по области это подтверждается динамикой затрат труда на производство 1000 руб. валовой продукции совхозов (стоимость продукции принята в сопоставимых ценах 1958 г.):

	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.	1966 г.
Затраты труда, чел-дней	157	124	138	168	136	113
Индекс к 1961, %	100	79	88	107	87	72

Из приведенных выше данных видно, что динамика фондовооруженности за пятилетие увеличилась на 40%. За тот же период затраты труда на единицу стоимости продукции снизились на 28%, при среднегодовом темпе снижения 5,1% (отклонение от общей тенденции в 1964 г. объясняется крайне неблагоприятными метеорологическими условиями года). Это снижение, как и повышение фондовооруженности, происходит систематически. Однако темпы снижения затрат труда значительно ниже, чем темпы роста фондовооруженности труда (5,1% против 8,8%), особенно в первые годы рассматриваемого периода.

Чтобы объяснить эту диспропорцию, мы проанализировали динамику фондовооруженности и производительности труда по зонам области, сгруппировав совхозы по признаку фондообеспеченности хозяйств, то есть величине основных производственных фондов, приходящихся на 100 га пашни. В I группу вошли хозяйства с наименьшей фондообеспеченностью — менее 10 тыс. рублей на 100 га пашни, в последнюю, VI, — более 35 тыс. рублей, остальные группы — с интервалом 5 тыс. рублей.

В зависимости от общей фондообеспеченности хозяйств изменяется и фондовооруженность труда. Нами подсчитана зависимость между фондовооруженностью труда и производительностью живого труда рабочих совхозов области за пятилетний период (1961—1965). Приводим эти данные по двум основным сельскохозяйственным зонам области:

Группа	Фондовооруженность:		Производительность труда:	
	руб. на 1 ср.-год. работн.	% к I группе	руб. на 1 ср.-год. работн.	% к I группе
I зона				
I	3710	100	2734	100
II	4104	110	2954	108
III	4665	126	2697	98
IV	5661	152	2645	97
V	5871	158	2550	93
VI	6950	187	2517	92
Среднее	5123	138	2700	99
II зона				
I	2993	100	1700	100
II	4263	142	2104	123
III	5205	173	1929	113
IV	5971	278	2217	130
V	5815	194	1825	109
VI	5694	190	1800	94
Среднее	5097	170	1980	116

Это сопоставление показывает, что в пределах каждой зоны есть соответствующий оптимальный размер фондовооруженности труда. На его величину влияют и природные условия зоны, и (особенно) характерная для зоны структура производства совхозов.

При оптимуме фондовооруженности, в данных технологических условиях производства, достигается наивысшая производительность живого труда. Так, в хозяйствах I зоны этот оптимум составляет около 4000 руб. на среднегодового рабочего. Ниже этого уровня производительность труда падает (на 8%). При дальнейшем повышении этого уровня (до 5500 руб.) производительность труда почти стабилизируется, а затем, с дальнейшим увеличением фондовооруженности, снова снижается.

Аналогичная закономерность прослеживается для совхозов II зоны. Оптимальный уровень фондовооруженности в этой зоне лежит в пределах 4200—6000 руб. на среднегодового работника.

Снижение производительности труда при излишне высокой фондовооруженности подтверждается и сопоставлением ее величины по зоне в целом с удельным весом совхозов, имеющих оптимальную фондовооруженность. Так, по I зоне:

	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.
Количество совхозов в зоне	20	20	30	29	30
в т. ч. с оптимальной фондовооружен.	16	13	17	10	8
их уд. вес, %	80	65	57	35	27
Производительность труда, руб.	2682	3240	2755	2414	2494
Индекс к 1961 г., %	100	121	103	90	93

Хотя за анализируемый период фондовооруженность труда в целом по зоне выросла на 37%, производительность труда снизилась здесь на 7%. Во II зоне, наоборот, удельный вес совхозов с оптимальным уровнем фондовооруженности в 1961—1965 гг. повысился с 65% до 75% и производительность труда в целом по зоне возросла на 45%. Соответственно в III зоне увеличение удельного веса совхозов с оптимальным уровнем фондовооруженности обеспечило повышение производительности труда на 28%.

Таким образом, общее повышение производительности труда на 15% в совхозах области за анализируемый период произошло только за счет хозяйств II и III зон, в то время как в I зоне они снизились.

Следовательно, необходимо в совхозах наладить экономическую работу, с тем чтобы правильно прогнозировать эффективность капиталовложений.

Модернизация основных производственных фондов — закономерный процесс, сопутствующий техническому прогрессу. Но она должна происходить в строгом соответствии с экономическими требованиями, предъявляемыми к социалистическим предприятиям, развивающимся на принципе расширенного воспроизводства. Засорение баланса совхозов излишней техникой, непроизводительно используемыми средствами производства приводит к снижению производительности труда. Поэтому приобретение хозяйствами новой техники должно сопровождаться повышением уровня технологии производства, а следовательно повышением производительности труда.

О ВЛИЯНИИ СТРУКТУРЫ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА В СОВХОЗАХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. ЕФИМОВ

Влияние основных фондов (средств производства) на прирост продукции, повышение производительности труда и в конечном итоге на снижение себестоимости продукции во многом зависит от структуры этих фондов.

Пассивная часть (здания, лабораторное оборудование, приборы и т. п.) создает лишь необходимые условия для нормального хода технологических процессов. Активная часть (сельскохозяйственные машины, многолетние насаждения, продуктивный скот и т. п.) непосредственно влияет на производство (повышение плодородия почвы, качество продукции). Соотношение этих частей наиболее рационально, когда пассивная часть не превалирует над активной.

Как влияет структура основных фондов на производительность труда, видно на примере трех хозяйств Амурской области: колхоза «Путь Ленина» (Свободненский район), Красноярского совхоза (Мазановский район) и совхоза «Пограничного» (Константиновский район). Вот данные 1965 г. по этим хозяйствам:

	К-з «Путь Ленина»	Краснояр. с-з	Погранич. с-з
Пассивные фонды, %:			
здания и сооружения	54,2	44	42
прочие	1,8	1,2	3,4
всего	56	45,2	45,4
Активные фонды, %:			
машины и оборудование	33,2	36,2	37,5
транспортные средства	3,8	2,9	2,9
продуктивный и рабочий скот	7	15,7	14,2
всего	44	54,8	54,6
Валовая продукция на единицу живого труда, руб. в сопост. ценах	11,6	14,3	16,8
Трудоёмкость на 100 руб. вал. продукции, чел.-дн.	8,6	7	5,9

Таким образом, в колхозе «Путь Ленина» пассивная часть фондов значительно превышает активную. Это могло бы иметь определенное обоснование, если бы, скажем, в этом хозяйстве основной отраслью было животноводство, поскольку в этой отрасли пассивная часть фон-

Научный руководитель — канд. эконом. наук И. Г. Штарберг.

дов (главным образом помещения для животных) больше, чем в растениеводстве. Между тем, удельный вес продукции животноводства здесь всего 23%, тогда как в Красноярском совхозе — 46,5%, в Пограничном — 47,6%. Следовательно, и потребность в помещениях для животных в колхозе также меньше. Тем не менее, в этом хозяйстве пасивных фондов почти на 24% больше, чем в остальных двух.

Такое положение, естественно, сказывается на результатах производственной деятельности. Это видно из приведенных выше данных: в колхозе «Путь Ленина» на каждый человеко-день получено на 23,2% и 45,7% меньше валовой продукции, чем в совхозах. Особенно резка разница с совхозом «Пограничным», тем более, что общий объем продукции у них почти одинаков: стоимость валовой продукции колхоза составила в 1965 г. 1318,1 тыс. рублей, а совхоза «Пограничного» — 1378,4 тыс. рублей.

На общий результат работы хозяйства влияет еще целый комплекс взаимосвязанных факторов. В первую очередь, это сам технологический процесс, умелое использование техники (активной части основных фондов), правильное использование оборотных фондов (удобрений, кормов, горючего и т. п.). Поэтому необходим постоянный анализ структуры основных фондов, с тем чтобы она соответствовала сложившейся специализации хозяйства. При диспропорции следует исправлять эту структуру за счет вложений в ту или иную группу основных фондов.

Так, в колхозе «Путь Ленина» необходимы дополнительные вложения в активную часть фондов (машины и оборудование), чтобы ликвидировать ручной труд на послеуборочной обработке зерна, возделывании картофеля и овощей и, что особенно важно для этого хозяйства, — в трудоемких процессах в животноводстве.

До сих пор серьезный анализ структуры основных фондов в хозяйствах области не производился. Капиталовложения в совхозах не учитывали сложившейся структуры основных фондов, что зачастую не только не способствовало исправлению ее, а даже усугубляло диспропорцию. В колхозах направленность дополнительных капиталовложений носит еще более анархический характер. Это ясно из сопоставления фондовооруженности в одинаковых по объему валовой продукции хозяйствах — колхозе «Путь Ленина» и совхоза «Пограничный». В первом на одного среднегодового рабочего приходится 6032 руб. основных фондов, в том числе активных — 2656 руб., во втором — 11 570 руб., в том числе активных — 7666 руб., то есть общая фондовооруженность в совхозе на 91,9%, а активные фонды — на 189% выше, чем в колхозе. Отсюда более высокая производительность труда в совхозе, что не могло не сказаться на количестве работников. Среднегодовое количество трудоспособных работников в совхозе «Пограничном» — 527, а в колхозе «Путь Ленина» — 783. Однако из-за нерациональной структуры основных производственных фондов колхоз не в состоянии производить использовать свои трудовые ресурсы.

Поэтому очень важно постоянно вести анализ экономической работы в колхозах и совхозах области и приводить структуру основных фондов в соответствие с производственной структурой хозяйств. Это позволит повысить, наряду с прочими экономическими показателями, и производительность труда — один из основных элементов рентабельности.

МЕТОДИКА РАСЧЕТОВ НОРМАТИВНЫХ ЗАТРАТ ТРУДА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

И. П. ЗИСМАН
М. Г. ЛАВРИНЕНКО
В. З. МЕЖАКОВ

Территория Амурской области по природным условиям делится на четыре отличные друг от друга почвенно-климатические зоны. Развитие и размещение отраслей сельского хозяйства шло здесь, главным образом, стихийно, без учета природных факторов, активно влияющих на трудоемкость и интенсивность сельскохозяйственного производства.

Между тем, эффективное планирование и использование трудовых и материальных ресурсов немислимо без учета этих факторов. К числу главных природных факторов относятся: типы почв и их механический состав, конфигурация полей и участков, их размеры, рельеф и угол склонов, изрезанность, длина гонов и полей, климат.

Все эти факторы неравноценны в различных районах области. Так, в I зоне преобладают луговые черноземовидные почвы (64,4%), во II — луговые тяжелосуглинистые и глинистые глееватые (33,6%), в III — луговые и пойменные (легкие по механическому составу). Удельное сопротивление почвы по районам колеблется от 0,57 (Свободненский район) до 0,64 (Октябрьский район) кг/кв. см. Обработанные нами данные паспортизации полей колхозов и совхозов области по районам и зонам показывают, что есть значительная разница между районами и по длине гонов полей и участков. Так, в I зоне длина гонов 59,2% полей — около 1000 м, 19% — 1400 м, 14% — 800 м. Во II зоне длина гонов 33% полей — 800 м, 28% — 1000, 8,2% — 1400 и 7,5% — 600 м. Приводим данные распределения пашни по классам длины гонов в среднем по области (первая цифра — длина гона в метрах, вторая цифра — площадь пашни для класса в процентах): 1) менее 150 — 0; 2) 150—200 — 2,2; 3) 201—300 — 3,7; 4) 301—400 — 3; 5) 401—600 — 15,2; 6) 601—1000 — 63; 7) более 1000 — 13,8.

Таким образом, наиболее характерен для области 6-й класс гонов (от 600 до 1000 м). Для Свободненского, Зейского, Тыгдинского и Шимановского районов типичен 4-й класс (300—400 м), для Мазановского — 5-й класс (400—600), для Октябрьского — 7-й (более 1000).

Важный для сельскохозяйственного производства компонент природных условий — рельеф (как комплекс неровностей поверхности,

Научный руководитель — канд. экон. наук И. Г. Штарберг.

разнообразных по форме, величине и углам склона). Приводим данные о распределении пашни области по классам углов склона:

Угол склона (град.)	Показ. угла склона	Площадь пашни (%)
до 1	1	кв
1,1—3	1,02	51,3
3,1—5	1,05	2,7
5,1—7	1,09	0,2
более 7	1,16	—

Рельеф влияет на величину и конфигурацию участков. Мало контурность и раздробленность участков резко понижает производительность техники и повышает затраты труда. В 1965 г. в области насчитывалось 31 759 контуров, а средний размер поля составлял 45 га. Приводим данные по районам:

	Колич. контуров	Сред. разм. контура (га)
Бурейский	4443	29
Белогорский	5300	35
Мазановский	1951	39
Серышевский	4112	35
Михайловский	2070	75
Тамбовский	2840	75
Октябрьский	2180	85
Архаринский	2024	24
Свободненский	3321	37
Ивановский	3418	43

Встречаются и такие площади, где есть кустарники, деревья, ямы, овраги и т. п. При работе на таких участках увеличиваются затраты времени на движение агрегатов, повороты, объезды и т. д.

Следовательно, на разных участках неодинаков уровень затрат труда на механизированные пахотные и непашотные работы.

Каждый из рассмотренных природных нормообразующих факторов оказывает прямое влияние на трудоемкость возделывания 1 га сельскохозяйственных культур и производства 1 ц продукции.

За последние годы накоплен некоторый опыт разработки комплексных нормативов затрат труда на 1 га посева, 1 голову скота и 1 ц продукции на основе технологических карт. Однако такое планирование затрат труда имеет существенный недостаток, так как учитываются лишь средние условия производства в целом по области, без дифференциации по районам или хозяйствам. Между тем, районы и хозяйства нуждаются в нормативах, объективно отражающих затраты труда в конкретных условиях.

Нами разработана методика расчетов нормативных прямых затрат труда в растениеводстве по каждому району в отдельности с учетом конкретных природно-производственных условий.

Методика эта заключается в следующем. По каждому району определяется средневзвешенное значение удельного сопротивления почв машинам и орудиям, угол склонов, длина гонов полей и участков и обобщающий коэффициент. Затем по таблице типовых норм выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные механизированные работы (Россельхозиздат, 1967) устанавливаются номера групп пахотных и непашотных работ. По группам работ районы Амурской области распределяются следующим образом:

	Пахотные работы	Непахотные работы
Архаринский	V	II
Белогорский	V	II
Ивановский	V	I
Константиновский	V	I
Михайловский	VI	I
Тамбовский	VI	I
Благовещенский	V	I
Бурейский	VI	III
Завитинский	V	III
Октябрьский	IV	II
Ромненский	V	II
Свободненский	VII	III
Серышевский	V	III
Зейский	VIII	IV
Мазановский	VII	II
Тыгдинский	VI	IV
Шимановский	VII	IV

Следовательно, районы объединяются в четыре пахотные и четыре непахотные группы механизированных работ. Для каждой из этих групп на основании «Типовых норм выработки» (Россельхозиздат, 1967) по видам работ, маркам тракторов и сельхозмашин были найдены соответствующие нормы выработки для условий Амурской области, принятые затем для расчетов затрат труда в полеводстве.

Чтобы определить объемы работ в растениеводстве, составлены технологические карты, учитывающие все сельскохозяйственные культуры, а также естественные сенокосы, сады и ягодники. Согласно существующей технологии производства и установленным нормам выработки, произведены расчеты затрат труда на пахотные и непахотные работы отдельно по каждой группе районов. Последующая накладка этих расчетов по группам работ и определяет трудоемкость культур в каждом районе.

При разработке нормативов затрат труда принята сложившаяся в области позональная агротехника и технология возделываемых культур, учитывающая современный уровень и качество технического оснащения сельского хозяйства.

Поскольку большое влияние на нормативы затрат труда в расчете на 1 га посева оказывает размер урожайности, по каждому району введен поправочный коэффициент на урожайность. Он рассчитан на основе районной плановой урожайности, с учетом типов почв и климатических условий, а также базовой урожайности, принятой в технологической карте в среднем по области. Отношение уровня плановой урожайности каждого района к нормативной дает поправочный коэффициент по затратам труда на урожайность по культуре.

Произведенные по изложенной выше методике расчеты показали значительные отклонения по трудоемкости различных культур. Приводим эти данные по основным культурам (в человеко-днях на 1 га):

	Соя	Пшеница	Картофель	Кукуруза на силос
Архаринский	2,315	2,438	26,81	4,367
Белогорский	2,318	2,418	27,73	4,371
Ивановский	2,272	2,367	26,39	4,218
Константиновский	2,263	2,340	25,56	4,220
Михайловский	2,264	2,350	25,53	4,199
Тамбовский	2,327	2,383	25,98	4,033
Благовещенский	2,224	2,345	24,90	4,179
Бурейский	2,461	2,559	28,10	4,539

	Соя	Пшеница	Картофель	Кукуруза на силос
Завитинский	2,441	2,481	28,64	4,496
Октябрьский	2,279	2,384	28,80	4,371
Ромненский	2,259	2,375	28,78	4,342
Свободненский	2,461	2,565	28,34	4,551
Серышевский	2,396	2,439	28,24	4,504
Зейский	2,599	2,698	32,65	4,786
Мазановский	2,265	2,427	29,13	4,404
Тыгдинский	2,536	2,690	32,05	4,698
Шимановский	2,586	2,680	30,97	4,715

Следовательно, в разных районах затраты труда на 1 га одной и той же культуры неодинаковы. Например, в Константиновском районе по сое они на 14% меньше, чем в Зейском, по пшенице — на 15,7%, по кукурузе — на 11%.

Большое влияние на трудоемкость производства, особенно в растениеводстве, оказывают климатические условия (температурный режим, осадки, продолжительность безморозного периода и др.), которые различны в разных зонах:

	I зона	II зона	III зона
Количество осадков за июнь — сентябрь, мм	368	432	338
Сумма активных температур за вегетационный период, град.	2300	2065	1908
Безморозный период, дн.	135	123	104

Эти различия оказывают огромное влияние на специализацию сельскохозяйственного производства, структуру посевных площадей и стада и т. д.

Так, в III зоне (Зейский, Мазановский, Тыгдинский и Шимановский районы) соя имеет значительно меньший удельный вес в структуре посевов (25%), чем в I и II зонах (35—39%), а удельный вес зерновых (47,5%) в III зоне больше. Крупного рогатого скота на 100 га сельскохозяйственных угодий в I зоне 12,5 головы, а в III зоне — 18, в том числе коров соответственно 4 и 5,8 головы. Аналогичные различия по районам и хозяйствам есть и внутри каждой зоны. Различная специализация производства, структура посевных площадей и стада определяют и различия в трудоемкости производства.

Чтобы учесть влияние всех перечисленных выше факторов и условий, нами определена трудоемкость по отраслям и в целом по производству, на основе порайонных нормативов и сложившейся структуры производства. В животноводстве для расчетов затрат труда используются нормативы СОПС при Госплане СССР, которыми руководствуется при планировании районы Амурской области. Для сравнительной оценки интенсивности производства по затратам труда трудоемкость приведена к площади пашни. Приводим данные о сравнительном уровне трудоемкости сельскохозяйственного производства в человеко-днях на 1 га пашни (I — прямые затраты в растениеводстве, II — прямые затраты в животноводстве, III — общие затраты в целом по производству):

	I	II	III
Архаринский	3,14	6,62	16,8
Белогорский	3,04	4,35	13,7
Ивановский	2,82	4,90	14,2
Константиновский	2,73	3,91	12,7

	I	II	III
Михайловский	2,72	4,05	11,8
Тамбовский	2,79	4,88	13,4
Благовещенский	3,67	6,67	18,3
Бурейский	3,35	4,49	15,0
Завитинский	3,03	3,74	12,8
Октябрьский	2,64	3,44	11,4
Ромненский	2,63	3,61	11,2
Свободненский	3,28	4,75	14,4
Серышевский	2,83	4,00	11,8
Зейский	4,78	10,10	28,3
Мазановский	2,75	5,37	16,1
Тыгдинский	4,08	8,73	23,4
Шимановский	3,41	8,87	18,7
По области	2,92	4,49	13,6

Эти данные указывают, что средневзвешенная трудоемкость как по отраслям, так и по производству в целом может явиться критерием сравнительной оценки природно-производственных условий использования труда в каждом районе.

К примеру, если трудоемкость всего производства Ромненского района принять за 100% (баллов), то в остальных районах она получается следующей (I — прямые затраты в растениеводстве, II — прямые затраты в животноводстве, III — общие затраты в целом по производству):

	I	II	III
Архаринский	119,4	183,4	150
Белогорский	115,6	120,5	122,3
Ивановский	107,2	135,7	126,8
Константиновский	103,8	108,3	113,4
Михайловский	103,4	112,2	105,4
Тамбовский	106,1	135,2	119,6
Благовещенский	139,5	184,8	163,4
Бурейский	127,4	124,4	133,9
Завитинский	115,2	103,6	114,3
Октябрьский	100,4	95,3	101,8
Ромненский	100	100	100
Свободненский	124,7	123,3	128,6
Серышевский	107,6	110,8	105,4
Зейский	181,7	279,7	252,7
Мазановский	104,6	148,7	143,8
Тыгдинский	155,1	241,8	208,9
Шимановский	129,6	245,7	166,9
По области	111	124,4	121,4

Приведенные данные характеризуют общее влияние природных и производственных факторов. Чтобы установить уровень влияния каждой из этих двух групп факторов в отдельности, по одной из них за эталон нами принят Ромненский район, который имеет самый низкий балл оценки природно-производственных условий. Так, в растениеводстве уровень влияния производственных факторов на трудоемкость найден через структуру посевных площадей, путем определения приведенной (к эталону) трудоемкости. Приведенная трудоемкость ($T_{пр}$) рассчитывалась по формуле:

$$T_{пр} = \frac{\sum_{m} T_m \times Q_m^{пр}}{\sum Q_m^{пр}} \quad (1)$$

где:

T_m — трудоемкость в расчете на 1 га посева культуры (в человеко-днях);

$Q_m^{пр}$ — удельный вес культуры в структуре посевных площадей Ромненского района (в %);

$\Sigma Q_m^{пр}$ — удельный вес общей площади посева в структуре пашни (в %) Ромненского района.

Для дальнейших расчетов необходимо найти приведенный балл трудоемкости в разрезе районов по формуле:

$$B_{пр} = \frac{T_{пр}}{T_э} \times 100, \quad (2)$$

где:

$B_{пр}$ — приведенный балл;

$T_{пр}$ — трудоемкость, приведенная к эталону;

$T_э$ — трудоемкость Ромненского района.

Вот пример. $B_{пр}$ Архаринского района составляет 101,5% (баллов). Разница между процентами (баллами) фактической трудоемкости каждого района и приведенной к эталону характеризует трудоемкость производства исследуемого района, то есть определяет, насколько тяжелее (легче) его производственные условия. В частности, для Архаринского района производственные условия тяжелее на $(119,4 - 101,5) = 17,9\%$ (баллов), а природные, как разница между приведенной трудоемкостью района и эталона, — на $(101,5 - 100\%) = 1,5\%$.

Вычислив таким образом разницу между баллами, получаем сравнительную оценку влияния производственных и природных условий в каждом районе и между районами на трудоемкость производства.

Приводим данные о повышении (+) или понижении (—) трудоемкости в % к эталону (Ромненскому району) в целом по производству за счет природных и производственных условий (расчеты производились по открытой шкале):

	<i>Произв. условия</i>	<i>Природные условия</i>	<i>Всего</i>
Архаринский	+ 48,5	+ 1,5	+ 50
Белогорский	+ 20,8	+ 1,5	+ 22,3
Ивановский	+ 27,2	- 0,4	+ 26,8
Константиновский	+ 14,2	- 0,8	+ 13,4
Михайловский	+ 6,5	- 1,1	+ 5,4
Тамбовский	+ 19,2	+ 0,4	+ 19,6
Благовещенский	+ 65,3	- 1,9	+ 63,4
Бурейский	+ 27,4	+ 6,5	+ 33,9
Завитинский	+ 9,4	+ 4,9	+ 14,3
Октябрьский	+ 1,4	+ 0,4	+ 1,8
Ромненский	0	0	0
Свободненский	+ 21,8	+ 6,8	+ 28,6
Серьшевский	+ 1,6	+ 3,8	+ 5,4
Зейский	+ 140,9	+ 11,8	+ 152,7
Мазановский	+ 42,7	+ 1,1	+ 43,8
Тыгдинский	+ 98,3	+ 10,6	+ 108,9
Шимановский	+ 64,6	+ 2,3	+ 66,9

Эти данные показывают, что в районах III зоны, в Архаринском и Благовещенском, трудоемкость производства намного выше, чем в других районах. Существенная разница в уровне трудоемкости обусловлена влиянием, главным образом, производственных факторов и в меньшей мере — природных условий. Вместе с тем, влияние природных условий на трудоемкость производства сильно возрастает на механизированных полевых работах. К примеру, если трудоемкость производства по общим затратам труда в Зейском районе по сравнению с Константи-

новским районом выше на 12,6%, то по механизированному труду—на 25,6%, а по сравнению с Ромненским районом соответственно на 10,2 и 18,3%.

Предложенная методика дает возможность рассчитать нагрузку труда, правильно определить потребность в рабочей силе и уровень обеспеченности трудовыми ресурсами, более объективно подойти к оценке различий трудоемкости производства в каждом районе, выявить возможности оптимального размещения материальных и трудовых ресурсов в области.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА СОИ В ТАМБОВСКОМ РАЙОНЕ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

М. Г. ЛАВРИНЕНКО

На долю Тамбовского района приходится около 10% пашни, почти 10% посевов сои и более 13% объема заготовок продуктов земледелия и животноводства Амурской области. В районе 10 колхозов и 3 совхоза с общей площадью пашни 143 тыс. гектаров. Все они специализируются, главным образом, на производстве сои. Освоение этой культуры позволило хозяйствам района значительно повысить интенсивность и товарность сельскохозяйственного производства, а значит и рентабельность.

Быстрому росту соеводства способствуют благоприятные природные условия района, большой спрос на сою и высокие заготовительные цены на эту культуру. Уже в 1958—1959 гг. соя становится основной культурой в районе. Ее посевы расширялись как за счет освоения новых целинных земель, так и за счет сокращения посевов менее ценных культур. Особенно большой удельный вес в структуре посевов соя занимала в 1961—1964 гг. (данные — по району до его разукрупнения):

	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.
Пашня, га	213679	212471	213195	212248	215968
Соя, га	95572	97590	100184	97315	88114
Уд. вес сои, % к пашне	42,8	44,5	47	45,8	41,1

Таким образом, в среднем за 5 лет более 44% пашни в колхозах и совхозах района засевалось соей.

Вместе с тем в эти годы урожайность сои и пшеницы в районе стабилизировалась на сравнительно низком уровне (в ц/га):

	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.
Пшеница	7,4	7,6	7,4	9,8	6,8
Соя	6,7	6,4	7,4	4,5	6,4

В 1964—1965 гг. урожайность сои по сравнению с 1961—1962 гг. даже снизилась на 15,8%, а заготовки ее — на 32,2%.

Однако внимательное изучение экономических данных в колхозах и совхозах района показывает, что 1961—1965 гг. нельзя считать периодом одностороннего экстенсивного направления в земледелии. Одноре-

менно с расширением посевных площадей велась значительная работа по улучшению агротехники, организации труда, повышению интенсификации производства. Об этом свидетельствуют данные об издержках производства на выращивание и уборку сои (руб./га посева):

	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.	1965 г. к 1961 г. (%)
Затраты	40	46,4	58	57,1	66,6	166,5
в т. ч. на механизацию	14,5	17,2	23,3	21,4	22,3	153,8
на семена	8,9	7,7	11,6	13,2	14,9	167,4
на удобрения	0,7	1,6	2,5	3	3,1	442,8
на зарплату	10,4	13,8	16	16	18,1	176,9

Следовательно, издержки производства на 1 га посевов сои с каждым годом увеличивались по всем статьям затрат.

Нет оснований считать причиной низких урожаев сои чисто агротехнические и организационные факторы. Анализ не подтверждает отрицательное влияние этих факторов на уровень урожайности за указанный период. В 1964—1965 гг. по сравнению с 1961—1962 гг. уровень организации труда при возделывании сои и других культур в районе был выше, обработка почвы, уход за посевами проводились лучше, расширились площади сортовых посевов, больше внесено удобрений в расчете на 1 га и т. д. 82—85% посевов всех культур в 1964—1965 гг. колхозы и совхозы района разместили по хорошо обработанным парам и зяби, внесли 47 тыс. тонн минеральных и 350 тыс. тонн органических удобрений, затратив на это около 2 млн. рублей. Соя была посеяна в оптимальные сроки — с 18 по 31 мая, своевременно проведены уход и уборка урожая.

Тем не менее, все это не принесло желаемых результатов. Низкий уровень урожайности сои при повышении затрат на ее возделывание привел к росту себестоимости этой культуры:

	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.
Урожайность сои, ц/га	6,6	6,1	7,4	4,5	6,2
Себестоимость сои, руб./ц	6	7,6	7,8	12,7	10,5

Эта закономерность наблюдается и в лучших хозяйствах района, где сравнительно хорошо внедрена прогрессивная технология выращивания и уборки сои. Вот данные о росте наиболее характерных показателей в 1964—1965 гг. по сравнению с 1961—1962 гг. (в %):

	К-з «Родина»	С-з «Партизан»
Урожайность	82,3	86,2
Затраты	110,3	131,8
Себестоимость	142,6	131,2
Прибыль	88,1	68,4
Уровень рентабельности	79,4	52,1

Затраты труда в расчете на 1 га посевов сои в среднем по району в 1964—1965 гг. по сравнению с 1961—1962 гг. увеличились на 6%, а в расчете на 1 ц продукции — на 24%.

Что же послужило главной причиной низких урожаев сои и других культур в районе? Почему дополнительные затраты труда и средств не принесли результатов?

Основное звено, обуславливающее рациональное ведение земледелия — научно-обоснованная структура посевных площадей и пра-

вильные севообороты. В колхозах и совхозах района до последнего времени (1966—1967 гг.) на эту сторону обращали мало внимания. Необоснованное расширение посевных площадей под соей и другими культурами привело к ухудшению структуры посевных площадей, к нарушению севооборотов. Попытки вводить нормальное чередование культур при наличии 45—50% посевов сои в структуре пашни приводили к формальному решению вопроса. А соя как монокультура, при отсутствии стройной системы удобрений и мер борьбы с сорняками и болезнями, полностью себя не оправдывала.

В 1966—1968 гг. в районе стали совершенствовать структуру посевных площадей, осваивать правильные севообороты, улучшать использование удобрений. Это, вместе с дальнейшим улучшением агротехники и организации труда, позволило повысить урожайность всех культур, уровень рентабельности растениеводства. Чистая прибыль колхозов и совхозов района от растениеводства в 1966 г. составила 8400 тыс. рублей, а в 1967 г. — более 9 млн. рублей. Значительно укрепилась экономика хозяйств. Урожайность зерновых на всех 57 тыс. гектарах в 1966 г. составила 12,5 ц/га, в 1967 г. — 13,9 ц/га, а в 1968 г. — 19,1 ц/га. Повысились урожайность и экономическая эффективность сои:

	Средн. за 1961—1965 гг.	1966 г.	1967 г.	1966—1967 гг. 1961—1965 гг. (%)
Удельный вес сои в пашне, %	44,1	37,1	37	83,8
Урожайность, ц/га	6,2	10,2	10,2	164,5
Затраты на 1 га, руб.	46,5	81,29	73,85	165,6
Себестоимость 1 ц, руб.	7,5	7,97	7,24	100
Прибыль с 1 га, руб.	67,2	183,91	191,35	278,1
Уровень рентабельности, %	144,4	226,2	258,8	167,4

Как видно из этих данных, посевы сои были сокращены. Одновременно улучшились осенняя и предпосевная обработка почвы, организация посева, ухода за посевами, уборки урожая, больше вносили удобрений на 1 га посева, соблюдали оптимальные сроки проведения полевых работ и т. д. В результате в 1966—1967 гг. уровень рентабельности производства сои возрос по сравнению с 1965 г. втрое; колхозы и совхозы только от сои получили около 15 млн. рублей чистой прибыли:

Степень роста прибыли и уровня рентабельности производства сои от увеличения ее урожайности

Группы хозяйств по урожай. сои (ц/га)	Кол-во хоз-в в группе	Уд. вес по площ. сои (%)	Прибыль (руб.):		Уровень рентаб. (%)
			с 1 га	на 1 руб. издержек	
4,1—5	4	16,72	11,84	0,2	120,4
5,1—6	4	20,92	25,78	0,39	139,9
6,1—7	8	36,95	47,00	0,73	173,8
7,1—8	2	4,55	60,80	0,86	186,6
8,1—9	3	12,49	67,30	0,89	189,7
Более 9	1	8,37	93,08	0,95	195,4
Всего по району	22	100	42,59	0,64	164,1

Из таблицы (данные взяты по колхозам и совхозам Тамбовского района за 1965 год — средний по урожайности и издержкам производства) видно, что с повышением урожайности сои прибыль в расчете на 1 га посева и на 1 руб. издержек растет в резко прогрессирующей пря-

мой пропорции. При урожайности 4—5 ц/га прибыль с 1 га посева составляла 11 руб. 84 коп., или 20 коп. на 1 руб. затрат, при повышении урожайности только на 1 ц/га прибыль возрастает на 1 га посева более чем вдвое и почти вдвое — в расчете на 1 руб. затрат. А при урожайности более 9 ц/га — в 9 раз в расчете на 1 га посева и в 5 раз — на 1 руб. издержек.

Расчеты показали, что для получения 10—11 ц/га сои в условиях Тамбовского района требуется затратить на 1 га ее посевов 56—60 руб. и 2,2 человеко-дня.

Структура затрат (в руб./га) при этом следующая: зарплата — 21,45, ГСМ — 5, удобрения — 11,18, амортизация — 16,41, текущий ремонт — 5,7, автотранспортные расходы — 0,7, общехозяйственные расходы — 0,31; всего расходов (без соломы) — 55,77.

Следовательно, затраты на 1 га сои для получения урожая 10 ц/га окупаются (с учетом необходимого количества семян — 1—1,5 ц/га) уже частью урожая в 3,5 ц/га, а остальные 6,5 ц/га дают чистый доход. Значит (если считать по закупочным ценам), урожай 10 ц/га сои даст около 170 рублей чистого дохода, то есть издержки окупаются доходами почти втрое. Каждый вложенный в производство сои рубль дает почти 3 руб. чистой прибыли.

Отсюда ясно, как важно расширять производство и увеличивать урожайность сои там, где есть благоприятные условия для ее возделывания.

Дальнейшее расширение пашни в Тамбовском районе возможно в незначительных размерах. К концу 1975 г. здесь запланировано освоить путем осушения 3360 га (прирост 2,3%). По условиям пятипольного севооборота соя будет занимать 33—34% пашни. Значит, посевы ее сократятся до 50 тыс. гектаров (в 1968 г. было 53 тыс. гектаров). Поэтому для увеличения производства сои остается единственный путь — повышение урожайности.

Природные условия района вполне благоприятствуют этому. Требования сои к сумме положительных температур (+2070°) обеспечиваются почти полностью. Средняя многолетняя сумма активных температур составляет 2190° — достаточно для вызревания возделываемых сортов сои Салют 216, Амурская 41, Хабаровская 4 и др. минимум 8 лет из 10. Большинство лет максимально обеспечено продуктивной влагой. Почвы района — самые плодородные в области. 95% пашни состоят из луговых черноземовидных, бурых лесных и пойменных почв.

Почвенно-климатические условия района при передовой агротехнике обеспечивают устойчивую урожайность сои на уровне 8—9 ц/га, не считая дополнительных возможностей повышения урожайности за счет использования экономических факторов.

Об этом свидетельствует опыт лучших хозяйств, звеньев и Тамбовского госсортоучастка. Колхоз «Приамурье», например, на протяжении последних трех лет собирает со всей площади (7,5 тыс. гектаров) по 12—13 ц/га сои. Даже в менее благоприятный по погодным условиям 1964 год звенья В. Н. Шадуры и Н. В. Туркенича из совхоза «Партизан» собрали по 12,7—13 ц/га на 240—300 га. В 1963 г. 42 звена на площади 19 194 га получили по 9 ц/га сои, а в 1966 и 1967 гг. район в целом собрал по 10,2 ц/га. Тамбовский госсортоучасток в среднем за 10 лет (1959—1968) с производственных посевов собирает по 15—19 ц/га сои.

Успех зависит от внедрения достижений науки, широкого применения методов работы передовых хозяйств и звеньев.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПО СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ

В. П. ФЕДОРОВ
Г. А. ТРОШИН

Производственная функция является зависимостью результирующего признака производства y (себестоимость, урожайность, прибыль и т. д.) от затрат производственных факторов ($x_1, x_2 \dots x_n$)

$$y = f(x_1, x_2 \dots x_n).$$

Вид каждой конкретной функции определяется анализом опытных или статистических данных. Все экономические зависимости или большинство из них — не функциональные, а корреляционные, то есть приближенные; поэтому и параметры функций определяются при помощи метода наименьших квадратов (регрессионный анализ).

Изучение производственных функций и их применение вместе с методами математического программирования позволяет решить следующие задачи: а) определение оптимальных размеров энергопотребления и размеров хозяйств; б) оптимизация структуры фондов и капитальных вложений; в) обоснование сдаточных и заготовительных цен на сельхозпродукты по зонам и т. д.

Нами начата работа по изучению следующих производственных функций: 1) зависимость между технической оснащенностью и расходом дизельного топлива; 2) влияние потребления электроэнергии на производительность труда; 3) связь между себестоимостью основных сельскохозяйственных продуктов и состоянием ремонтного производства.

Исходным материалом послужили данные годовых отчетов и первичного учета. Расчеты произведены на электронной вычислительной машине «Проминь» в БСХИ.

Г. Швенкер предложил для сельского хозяйства ГДР следующую функцию определения зависимости между технической оснащенностью и расходом дизельного топлива:

$$a = 2,15 \times P^{0,84},$$

где:

a — расход топлива,

P — оснащенность.

В условиях колхозов Амурской области она подтвердилась. Высокое корреляционное отношение $R = 0,75456$ при средней ошибке, равной $0,00786$, указывает на достаточную устойчивую связь (при $n = 69$).

Коэффициент эластичности (0,84) показывает, что с ростом технической оснащённости P удельный расход дизельного топлива будет падать так как $P^{0,84} < P$.

Тот же автор предложил функцию для изучения влияния потребления электроэнергии на производительность труда:

$$a = 1,88 \times 10^{-3} \times A^{1,382},$$

где:

a — производительность труда,

A — расход электроэнергии.

В условиях Амурской области эта функция примет вид:

$$a = 2,365 \times 10^{-3} \cdot A^{1,769},$$

поскольку уровень электропотребления в сельском хозяйстве области ниже, чем в ГДР, и для повышения производительности труда на одну единицу в наших условиях требуется больший прирост потребления электроэнергии.

Связь между себестоимостью основных сельскохозяйственных продуктов и ремонтным производством имеет вид:

$$y = a_0 + a_1 \times x$$

и для разных случаев такова:

а) для сои

$$c = 3,59 + 9,81 \times 10^{-3} \times C \quad (R=0,762)$$

где:

c — себестоимость 1 центнера продукции,

C — затраты на ремонт;

б) для зерновых:

$$c = 2,68 + 6,066 \times 10^{-3} \times C \quad (R=0,824)$$

в) для кукурузы на силос:

$$c = 0,294 + 5,51 \times 10^{-4} \times C \quad (R=0,731)$$

$n=69$ во всех случаях.

Отклонения вычислялись способом наименьших квадратов по стандартной программе для ЭВМ «Проминь», составленной Т. П. Кулешовой в Укргипропроводхозе и модернизированной нами.

ВЫВОДЫ

1. Полученные производственные функции можно успешно использовать как для непосредственного экономического анализа, так и для составления экономико-математических задач.

2. Анализ связи между расходом дизельного топлива и технической оснащённостью показывает, что с ростом тяговых мощностей на единицу пашни расход дизельного топлива падает (коэффициент эластичности меньше 1).

3. Зависимость между потреблением электроэнергии и производительностью труда показывает, что потребление электроэнергии должно значительно опережать рост производительности труда, что может быть

использовано в прогнозировании, а также в перспективном планировании.

4. Полученные функции между затратами на ремонт техники и себестоимостью сельскохозяйственной продукции показывают, насколько велико значение правильной организации системы ремонтов и технического обслуживания, и ставят под сомнение целесообразность проведения капитальных ремонтов в наших условиях при существующей организации работ.

5. Использование электронной вычислительной машины «Проминь» делает функциональный анализ вполне доступным для практической деятельности. Как показывает опыт нашей работы, при наличии отработанной программы для получения параметров уравнения регрессии необходимо иметь только данные о величине результативного показателя из всех намеченных к исследованию факторов по каждому объекту.

Широкое применение регрессионного и функционального анализа позволит поднять уровень аналитической работы, что будет способствовать правильности и обоснованности принимаемых хозяйственных решений.

К ВОПРОСУ О СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЯХ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ И ПУТЯХ ИХ СМЯГЧЕНИЯ В КОЛХОЗАХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

И. Г. ШТАРБЕРГ
В. З. МЕЖАКОВ

Рациональное использование трудовых ресурсов в сельском хозяйстве относится к числу важнейших народнохозяйственных проблем. Решение этой задачи в Амурской области, где ощущается нехватка рабочей силы, особо важно. Один из значительных резервов в этом деле — смягчение сезонных колебаний.

За последние годы этому вопросу уделяется немало внимания. Однако такие исследования проводятся преимущественно в западных районах страны, где наблюдается либо полный достаток, или даже избыток трудовых ресурсов. Задача нашей статьи — поставить вопрос о размерах, межрайонных различиях и характере сезонности труда в колхозах Амурской области, рассмотреть некоторые методические стороны планирования трудовых ресурсов с учетом сезонной напряженности; проследить влияние неравномерного использования рабочей силы на экономические и социальные стороны деятельности сельскохозяйственных предприятий; наметить основные пути смягчения сезонных колебаний и рассмотреть некоторые резервы рабочей силы в периоды максимального разворота сельскохозяйственных работ. В такой последовательности и рассматриваются затронутые вопросы.

Общая особенность сельскохозяйственного производства и основа сезонности — несовпадение рабочего периода с временем производства. Это связано с климатическими условиями и с биологией различных культур. Производство продуктов земледелия и животноводства требует технологически определенных трудовых затрат, количественное распределение которых во времени далеко не равномерно. Периоды отдельных работ совпадают, создавая моменты высокого трудового напряжения.

Нехватка рабочей силы в такие критические моменты ведет к нарушению технологического процесса (затягивание сроков сева и уборки, снижение качества работ, невыполнение отдельных агроприемов и т. п.) и, в конечном итоге, к снижению эффективности производства. В то же время в периоды спадов возможно неполное использование трудовых ресурсов. В этом случае сезонность обуславливается не только биологией культур и отраслей производства, но и их сочетанием, технологией производства, уровнем механизации. Следовательно, несмотря на то, что нельзя полностью устранить сезонность в отдельных отраслях, возможно так организовать производство, чтобы обеспечить

наиболее равномерное использование и круглогодичную занятость рабочей силы.

Сельское хозяйство Амурской области подвержено значительным сезонным колебаниям. Например, период производства зерновых длится 150—170 дней, сои, картофеля — 180—190, овощей — 180—200. Полевые работы в общей сложности длятся 200—210 дней. Наблюдается сезонность также в производстве некоторых видов продукции животноводства. Это определяет и сезонную потребность в труде.

В табл. 1 приведены данные о распределении трудовых затрат по культурам, рассчитанные на основании составленных нами технологических карт. Эти расчеты показывают, что потребность в труде в сильнейшей степени варьирует по месяцам. Наибольшей сезонности подвержено производство зерновых. На долю двух месяцев (апрель и август) приходится 77% механизированного и 88% ручного труда.

Структура затрат труда по возделыванию сельскохозяйственных культур
2-я строка —

Культуры	Ме			
	I	II	III	IV
Пшеница, ячмень, овес	—	—	2,3	25,6
Гречиха	—	—	5,6	28,3
Соя	—	—	—	1
Картофель	—	—	3,2	3,7
Овощи	—	—	—	5,2
Кукуруза	—	—	—	6
Корнеплоды	—	—	7,4	16,8
Однолетние травы на сено	—	—	1,9	2,2
Силос	—	—	—	3,1
Зеленый корм	—	—	—	9
Естественные сенокосы	—	—	—	18
	—	—	—	0,2
	—	—	1,7	22,4
	—	—	3,6	23,8
	—	—	1,2	21,4
	—	—	2,9	16,5
	—	—	2	24,2
	—	—	5,6	34,3
	—	—	—	—
	—	—	—	—

В области удачно сложилось сочетание производства зерновых и пропашных. Периоды максимального напряжения при возделывании зерновых — апрель и август, а пропашных (в основном) — май и сентябрь. Посадка овощей и корнеплодов и уход за ними разворачиваются в июне — июле, когда уже оканчиваются сев сои и посадка картофеля. Уборка сои начинается, когда уже завершены уборка картофеля, овощей, корнеплодов, кукурузы. На период некоторого спада полевых работ (в июне — июле) приходится заготовка сена однолетних и естественных трав, закладка раннего силоса, основные работы на чистых парах.

Однако в растениеводстве наблюдается довольно острый «пиковый» период потребности в трудовых ресурсах. Совпадают периоды наивысшего трудового напряжения в обработке отдельных культур. На-

пример, в августе, наряду с уборкой зерновых и заготовкой кормов, ведутся подготовка земель, сбор овощей. В сентябре некоторые из этих работ продолжают, совпадая с уборкой картофеля.

Сезонная напряженность усугубляется специфическими природными условиями области. Все весенние и осенние полевые работы из-за короткого вегетационного периода и насыщенности посевов яровыми культурами должны быть выполнены в чрезвычайно сжатые сроки. Затяжная весна, обильные и частые дожди в летне-осенний период, ранние заморозки сокращают сроки проведения работ, что усиливает их напряженность и требует дополнительно большого количества рабочей силы на это время.

Острота трудонапряжения усиливается общей нехваткой рабочей силы, особенно квалифицированной. В 1967 г. на каждого работающего колхозника в области приходилось 31,9 га сельскохозяйственных

Таблица 1

в Амурской области (в% к итогу; 1-я строка — механизированный труд, ручной)

с я ц ы							
V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
—	0,5	5,5	52,1	14	—	—	—
—	1,5	4,5	60,1	—	—	—	—
13,7	26,6	—	5,6	53,1	—	—	—
5	34,5	—	—	60,5	—	—	—
25,5	6,5	5,3	0,4	10	48,6	—	—
31	6,2	3,3	0,9	14	33,1	3,1	—
34,8	4,1	7,7	—	47,4	—	—	—
37,9	0,6	2,6	—	58,9	—	—	—
7,8	24,2	5,3	14,7	23,8	—	—	—
4,8	35,8	17,8	22	11,5	—	—	—
26,2	5,2	7,1	24,3	34,1	—	—	—
15,7	4,5	9,5	30,6	30,7	—	—	—
25,9	2,8	2,6	—	50,7	—	—	—
0,1	60	—	—	39,7	—	—	—
1,7	56,7	17,7	—	—	—	—	—
1,5	71,1	—	—	—	—	—	—
1,5	30,9	45	—	—	—	—	—
1,2	38,8	40,6	—	—	—	—	—
4,2	14,7	14,9	25,4	14,6	—	—	—
23,2	15,2	15,7	3,5	2,5	—	—	—
—	18,7	81,3	—	—	—	—	—
—	18	92	—	—	—	—	—

угодий — в 2,6 раза больше, чем в среднем по стране. В том же году нагрузка посевов на колхозника по РСФСР составляла 8,5 га, а в колхозах Амурской области — 20,3 га. К тому же структура посевных площадей в области отличается высокой насыщенностью (46%) пропашными, наиболее трудоемкими культурами. Даже при среднегодовом исчислении трудовые ресурсы в области в 1967 г. составили 95,2% потребности, а если исключить постоянно занятых в домашнем и подсобном хозяйстве — 89%. Р расчете на напряженный период не хватало 29% трактористов и комбайнеров. Поэтому, несмотря на высокую оснащенность техникой, имеющихся ресурсов труда недостаточно.

В колхозах области сложились значительные межрайонные различия в использовании сельскохозяйственного труда. Так, количество рабочих дней за полевой период на механизированных работах, в зави-

зимости от сложности климата, колеблется от 117 (Свободненский район) до 135 (Ивановский район). Количество пашни на среднегодового работника в 1967 г. (по сравнению со среднеобластным уровнем) составляло: в Архаринском районе 75,7%, в Тамбовском — 101,8%, в Благовещенском — 102,2%, в Ромненском — 144,6%, в Октябрьском — 156,7%, а фондообеспеченность соответственно — 115, 112, 88, 88 и 62%.

Велики отклонения в структуре посевных площадей и стада, соотношение растениеводства и животноводства. Так, в 1967 г. удельный вес растениеводства (по затратам труда) колебался от 20% (Ивановский и Константиновский районы) до 35—39% (Ромненский и Белогорский), а животноводства — от 24—27% (Благовещенский и Тамбовский районы) до 33—36% (Архаринский и Серышевский).

Чтобы оценить единым показателем всю совокупность различий природно-экономических условий использования трудовых ресурсов, мы произвели сравнительную оценку их (М. Г. Лавриненко, И. П. Зисман, В. З. Межаков. К вопросу о влиянии природно-экономических условий на трудоемкость сельскохозяйственного производства. — В кн.: Проблемы сельского хозяйства Приамурья, т. 2, Благовещенск, 1968). В качестве эталона были приняты условия Ромненского района.

Таблица 2

Сравнительная оценка природно-экономических условий колхозов Амурской области по совокупной трудоемкости производства

Районы	В растениев.	В животнов.	В целом по произв.	Отклонение от эталона за счет факторов	
				природн.	экономич.
Архаринский	120	174,6	147,6	+1	+46,6
Белогорский	117,1	113	114,5	+0,9	+13,6
Ивановский	106,2	123,1	118,5	-0,4	+18,9
Константиновский	101,5	107,3	106,4	-0,4	+6,8
Тамбовский	106,2	114,4	113,2	+0,6	+12,6
Благовещенский	102,5	93,5	99,7	-2	+1,7
Завитинский	124,4	111,8	117,4	+4	+13,4
Октябрьский	102,2	84,2	92,1	0	-7,9
Ромненский	100	100	100	0	0
Свободненский	116,4	115,4	115,4	+6,2	+9,2
Серышевский	133,1	135,2	135,2	+3,3	+31,9
Мазановский	105,4	144,5	144,5	+1,1	+43,4

Примечание. Показатели со знаком (+) указывают на более «тяжелые» условия, а со знаком (-) — более легкие. Влияние природного фактора рассчитано только в растениеводстве.

Как видно из табл. 2, решающее влияние на межрайонные различия в использовании трудовых ресурсов оказывают экономические условия. Однако нельзя сбрасывать со счета и природный фактор. Его действие значительно возрастает на полевых механизированных работах, усиливая остроту нехватки квалифицированного труда. Так, если в Благовещенском районе, с наиболее «легкими» природными условиями, потребность в механизаторах для растениеводства принять за 100%, то в Свободненском районе она составит 114,6%, в Завитинском и Серышевском районах — 111,1%.

Сложившаяся в области структура сельскохозяйственного производства, уровень ее организации и технической оснащенности характе-

ризуется довольно ярко выраженной сезонностью труда. Вот данные с распределении затрат труда по месяцам в колхозах области в 1963—1967 гг. (в % к годовым):

	1963 г.	1965 г.	1967 г.
Январь	6,8	6,7	6,9
Февраль	6,8	6,8	7,1
Март	7,5	7,5	7,3
Апрель	8,1	8,5	8,4
Май	9	9	8,6
Июнь	9,3	9,1	8,7
Июль	9,9	9,9	9,3
Август	10,4	10,1	9,9
Сентябрь	9,2	9,3	9,4
Октябрь	8,9	8,8	8,8
Ноябрь	7,1	7,2	7,8
Декабрь	7	7,1	7,7

Природно-экономические различия обуславливают отклонения в структуре затрат. Например, в 1967 г. в колхозах Архаринского района на январь приходилось 7,3% годовых затрат труда, в Октябрьском — 6%, а в Завитинском — 5,5%. В августе же соответственно — 9,7; 10,1 и 10,4%.

Обобщающим показателем, отражающим средние колебания затрат труда на протяжении года, является коэффициент сезонных колебаний. Он определяется выраженным в процентах отношением суммы месячных отклонений затрат труда, деленной на 12, к среднемесячным затратам за год.

Проведенные расчеты показали, что сезонные колебания труда в сильнейшей степени варьируют как по районам, так и хозяйствам внутри районов. Вот данные о коэффициенте сезонных колебаний трудовых затрат по колхозам области в 1967 г. (в %; I — в среднем по району, II — колебания по колхозам в районе, III — по отношению к среднеобластному показателю):

	I	II	III
Архаринский	9,2	5,1—14,6	95,8
Белогорский	7,4	4,8—12,2	77
Ивановский	8,5	6,3—19,1	88,5
Константиновский	8,2	4,2—16,3	85,4
Тамбовский	9,5	7,8—12,2	98,9
Благовещенский	8,5	7,8—9,6	88,5
Завитинский	15,6	12,5—22,8	162,5
Октябрьский	14,2	13,6—23	148
Ромненский	12,8	9,5—17,1	133,3
Свободненский	10,1	6,9—29,6	105,2
Серышевский	10,9	11—27,9	113,5
Мазановский	11,1	9,8—17,1	115,6
По области	9,6	4,2—29,6	100

Характерно, что сезонность в использовании трудовых ресурсов по районам и хозяйствам в I (южной) зоне намного ниже, чем в остальных зонах, хотя и здесь есть большие отклонения. Коэффициенты сезонных колебаний во II и III зонах значительно превышают среднеобластной показатель.

Очень велики различия между отдельными хозяйствами. Так, в колхозах «Верный путь» и «Вперед к коммунизму» Константиновского района коэффициент сезонных колебаний труда имел минимальное зна-

чение 4,2 и 4,6%, а в колхозах им. Жданова Серышевского и «Рассвет» Свободненского районов — 27,9 и 29,6%.

Важно установить не только размеры сезонности труда, но и характер ее проявления. С этой целью необходимо изучить участие и трудовые вложения колхозников в общественное производство на протяжении года.

Таблица 3

Участие колхозников и затраты труда в общественном хозяйстве колхозов на протяжении года в 1963—1967 гг.
(в % к среднегодовым данным; I — количество работавших колхозников, II — количество человеко-дней)

Месяцы	1963 г.		1965 г.		1967 г.	
	I	II	I	II	I	II
Январь	80,3	82,3	81,7	80,1	84	82,5
Февраль	81,9	81,4	82,7	81,7	84,9	84,9
Март	90,1	90,1	90,8	89,8	89	89,2
Апрель	99	97,4	100,4	102,5	97,7	100,9
Май	108,3	108,2	105,3	108,1	103,2	103,2
Июнь	114,5	111,5	112	108,8	109,1	104,7
Июль	122,3	119,2	120,2	119,1	115,5	110,7
Август	123,8	124,6	120,3	121,2	123,3	119,3
Сентябрь	109,8	111	110,1	112,2	113,2	112,2
Октябрь	101	107	101,4	104,2	102,3	106,2
Ноябрь	88,6	85,7	90,7	85,5	93,1	92,5
Декабрь	82,9	83,6	86	85,5	87,7	93,3

Данные табл. 3 указывают на значительную неравномерность сезонной нагрузки и потребности в рабочей силе в сельскохозяйственном производстве колхозов. По районам названные показатели имеют большие отклонения от среднеобластного уровня. Так, в 1967 г. в среднем по области размах неравномерной сезонной нагрузки (разница между максимальным и минимальным значениями) составлял 36,8%, а в Ивановском районе — 25,8%, в Архаринском — 29%, в Ромненском — 54%, в Завитинском — 57,7%.

В среднем по области и в большинстве районов месяц наименьшего участия колхозников в общественном производстве и наименьших трудовых затрат — январь, месяц максимального разворота работ и наибольшего трудового напряжения — август. В Архаринском же районе это июль и декабрь, в Белогорском — сентябрь и декабрь.

За последние пять лет в среднем по области количество колхозников, участвовавших в общественном производстве летом, превышало количество работающих зимой на 8,3 тыс. человек, а отработанное ими время — более чем на 179 тыс. человеко-дней.

Анализ показал, что в июле удельный вес трудоспособных по отношению ко всем работникам составляет 78—79%, в декабре — 93—95%. Так как абсолютное число работающих трудоспособных в июле больше, чем в декабре, то такая значительная разница объясняется дополнительным вовлечением в процесс труда вспомогательных трудовых ресурсов. Эта категория работников в основном занята в летне-осенний период (июль — сентябрь), когда существует наибольшая потребность в труде. Участие в колхозном производстве пожилых, учащихся, подростков и т. п. значительно смягчает нехватку рабочей силы. Их труд подвержен наибольшей сезонности. В июле 1967 г. таких работников было 5,1 тыс., а в декабре — только 800.

У трудоспособных большей сезонности подвержен женский труд. В 1967 г. у мужчин отношение работавших в декабре к работавшим в июле составило 96%, а у женщин — 85%. Мужчина на селе обычно владеет несколькими специальностями. Благодаря большей физической силе и разносторонним трудовым навыкам он выполняет самые различные работы (летом — это вывозка и внесение удобрений, посев, уход за посевами, уборка, подготовка земель и др., после окончания полевых работ — ремонт техники, работы в животноводстве, строительстве).

Женщины же, в большей мере занятые на неквалифицированных, конно-ручных работах в растениеводстве, зимой обычно загружены не полностью. На такие работы в области в 1967 г. приходился 31% среднегодовой численности колхозников. Подавляющее большинство из них (около 94%) — женщины. Степень использования рабочего времени у этой группы работников составляла 62%.

На неполную занятость женщин в колхозном производстве зимой указывают и материалы обследований, проведенных областным отделом по использованию трудовых ресурсов. Из числа трудоспособных женщин, не занятых в общественном производстве, зимой не работают: в Тамбовском районе — 23%, в Архаринском — 23,7%, в Свободненском — 19,4%. В среднем по области зимой не участвуют в труде около 1100 человек, а потери рабочего времени превышают 60 тыс. человеко-дней.

Анализ табл. 3 показывает далее, что участие колхозников в общественном производстве на протяжении года относительно равномерно. Количество работающих возрастает с 17,1 тыс. в январе до 25,7 тыс. в августе, а затем снижается. Именно сезонная потребность в труде вынуждает привлекать дополнительную рабочую силу. Это подтверждается и расчетами месячного баланса труда по колхозам области за 1967 г. (в тыс. человеко-дней):

	Потребн. фонд раб. врем.	Факт. запас труда	Избыток или недостаток
Январь	428	457	+29
Февраль	441	460	+19
Март	463	471	+8
Апрель	524	472	-52
Май	535	489	-46
Июнь	545	531	-14
Июль	576	538	-38
Август	618	551	-67
Сентябрь	597	521	-76
Октябрь	558	493	-65
Ноябрь	480	484	+4
Декабрь	467	469	+2
За год	6232	5936	-296

Действительный недостаток рабочей силы в полевой период еще выше, если учесть, что 8% трудоспособных женщин не принимают участия в общественных работах, а степень использования рабочего времени у работающих составляет 76,8%.

Неравномерность в использовании сельскохозяйственного труда определяется, главным образом, растениеводческой отраслью. Сезонная потребность в рабочей силе здесь во многом зависит от набора и сочетания культур, возделываемых в хозяйствах. Наряду с биологическими свойствами культур, в этом деле многое зависит от сложных природных и экономических условий сельскохозяйственного производства в обла-

сти (высокая земельная нагрузка на 1 работающего, насыщенность трудоемкими культурами, нехватка рабочей силы, короткий вегетационный период и др.). В животноводстве, на подсобных и транспортных работах, на культурно-бытовых предприятиях люди заняты круглый год и трудятся по месяцам более равномерно.

По отчетам колхозов невозможно проследить распределение трудовых вложений по месяцам в отдельных отраслях производства. Мы воспользовались материалами первичного учета по колхозу «Знамя» Тамбовского района и получили следующие результаты распределения затрат труда по месяцам (1968 г., в % к итогу):

	Раст-ство	Жив-ство	Авто-трансп.	Строитель-ство	Быт. предпр.	По кол-хозу
Январь	1	8,8	8,9	13,8	5,2	5,6
Февраль	0,9	8,7	8,7	12	8,5	5,3
Март	3,2	8,9	8,3	12,4	9,1	6,5
Апрель	12,5	8,2	9,6	3,5	9,5	10,2
Май	8	7,8	8,7	25,1	7,8	8,4
Июнь	7,2	7,6	8,9	10,9	7,8	7,2
Июль	13	8	8,6	2,5	8,8	10,3
Август	17,8	7,8	9,2	14,3	8,5	12,4
Сентябрь	18,4	8,2	7,5	1	12	12,5
Октябрь	11,7	8,9	9,1	2,7	8,2	9,7
Ноябрь	4,4	8,8	7,2	—	8,1	6,8
Декабрь	1,9	8,3	5,3	1,8	6,5	5,1

Как видно из этих данных, неравномерность сезонной нагрузки наиболее велика в растениеводстве. По существу, она и определяет общие показатели сезонности. По И. Пасхаверу (Статистические методы изучения сезонности колхозного труда. «Вестник статистики», № 3, 1966 г.) зависимость между величиной общего коэффициента максимальной сезонной нагрузки (отношение затрат в месяце максимальной занятости к среднегодовым затратам) и коэффициента максимальной сезонной нагрузки в растениеводстве выражается формулой:

$$K_p = \frac{K_0 - 1}{q} + 1,$$

где:

K_0 — общий коэффициент максимальной сезонной нагрузки;

K_p — коэффициент максимальной сезонной нагрузки в растениеводстве;

q — удельный вес растениеводства в общей массе затрат труда.

Пользуясь этой формулой, по данным годовых отчетов можно рассчитать максимальный коэффициент напряженности труда в растениеводстве. В 1967 г. в сельском хозяйстве Амурской области общий коэффициент максимальной сезонной нагрузки составил 1,19, а в растениеводстве — 1,62.

Помесячный анализ еще не отражает наивысшей потребности в рабочей силе. Критические моменты создаются в отдельные декады и пятитдневки, определяющие лучшие сроки проведения работ. Ведь выполнение работ в оптимальные агросроки играет решающую роль при возделывании сельскохозяйственных культур. Нехватка рабочей силы в это время ведет к нарушению агротехники и, в конечном итоге, к снижению эффективности производства.

Для примера приведем данные о потребности в трактористах по Тамбовскому району за полевой период в среднем за месяц и по дека-

дам, рассчитанной в соответствии с запланированной технологией и структурой посевных площадей в 1967 г. (в % к среднегодовой потребности):

	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.
В среднем за месяц	94	115	56	72	120	102	97
I декада	8	94	55	79	139	97	103
II декада	104	133	56	80	129	104	90
III декада	122	117	57	58	94	107	—

Поэтому, планируя потребность в рабочей силе для растениеводства, необходимо учитывать периоды максимальной напряженности труда в отдельные декады. Величина напряженности из-за природно-экономических различий не одинакова по районам. В практике, из-за отсутствия соответствующей методики, это не всегда учитывается.

Мы предлагаем расчет рабочей силы в сельском хозяйстве выполняться в следующей последовательности.

С учетом планируемых объемов производства и порайонных нормативов затрат труда (такие нормативы разработаны в лаборатории организации и планирования сельскохозяйственного производства Амурской области ДВФ СО АН СССР), которые учитывают природные особенности каждого района, определяется прямой фонд механизированного и ручного труда. Затем среднемесячные затраты в растениеводстве умножают на коэффициент максимальной напряженности труда в районе, который рассчитывается по нижеприводимой методике.

По плановым технологическим картам рассчитывают коэффициенты напряженности по различным культурам и видам труда — как отношение затрат в декаде наибольшей занятости к среднедекадным затратам. Коэффициент напряженности механизированного и ручного труда по растениеводству в районе определяется как средневзвешенная величина полученных коэффициентов и структуры посевных площадей:

$$K_{нт} = \frac{\sum K_{нтi} \cdot Li}{\sum Li}$$

где:

$K_{нт}$ — коэффициент максимальной сезонной напряженности труда в растениеводстве,

$K_{нтi}$ — коэффициент напряженности по культурам,

Li — удельный вес культур.

На основе составленных в лаборатории технологических карт мы рассчитали коэффициенты максимальной сезонной напряженности по культурам:

	Механиз. труд	Ручной труд
Пшеница, ячмень, овес	2,6	2,98
Гречиха	2,12	1,82
Соя	0,8	0,9
Картофель	2,37	3,58
Овощи	1,67	2,71
Кукуруза	2,04	1,82
Корнеплоды	2,53	2,4
Однолетние травы:		
на сено	0,09	0,06
на силос	0,08	0,06
на зеленый корм	1,77	1,64
Естественные сенокосы	1,83	1,84

Эти коэффициенты могут быть использованы при планировании трудовых ресурсов в районах области.

Наиболее равномерное и полное использование рабочей силы на протяжении года — не самоцель, а одно из важнейших условий экономически эффективного использования земли, фондов, труда и других ресурсов в сельском хозяйстве. Поэтому очень важно проследить влияние сезонности труда на разные стороны колхозного производства. Для этой цели мы воспользовались методом группировок хозяйств по обобщающему показателю сезонности труда.

Таблица 4

Влияние сезонности на использование труда и его производительность в колхозах Амурской области (1967 г.)

Показатели	Группы колхозов по коэффициенту сезонных колебаний				IV группа в % к I
	до 10	10, 1—15	15, 1—20	свыше 20	
К-во колхозов в группе	28	25	10	6	
Среднее значение показателя сезонности, %	8,2	12	14,7	25,7	в 3,1 раза
Отработано в году, чел.-дн.:					
ср.-год. колхозником	199	187	189	171	86
трудоспособным	236	233	235	219	92,1
в т. ч. женщиной	200	192	198	166	83
мужчиной	270	270	268	257	95
Получено на 100 га пашни, тыс. руб.:					
валовой продукции	19,7	19,3	16,9	14,6	74,1
валового дохода	11,2	10,9	9,7	7,1	63,3
чистого дохода	5,3	5,2	4,6	3,2	60,4
Произведено на средне-годового колхозника, руб.:					
валовой продукции	4077	4089	3876	3391	83,1
валового дохода	2330	2335	2218	1641	70,4
чистого дохода	1102	1098	1055	740	67

Данные табл. 4 указывают на зависимость экономических показателей хозяйств от размеров сезонности. С увеличением ее снижаются результаты производительного использования земли и труда. Отрицательное влияние сезонности особенно сказывается при коэффициенте сезонных колебаний более 12%.

Использование рабочего времени у трудоспособных женщин намного ниже, чем у мужчин, и уменьшается более значительно по мере увеличения коэффициента сезонных колебаний. Так, степень использования труда у мужчин в I и IV группах хозяйств составляет 100 и 95%, а у женщин — 80 и 67%. Между тем, в среднем по области на каждого работавшего в растениеводстве и животноводстве приходится 248 человеко-дней, а на каждую доярку, телятницу, птичницу — 314—329. В результате 22,8% работников (животноводы) трудятся с большой перегрузкой, а почти 30% (разнорабочие) использовали свое рабочее время лишь на 62%.

Общие потери рабочего времени только работающих трудоспособных колхозников в 1967 г. составили 558 тыс. человеко-дней, из них 11% — из-за сезонности. Поэтому обеспечение более полной и равномерной занятости — неотложная задача. Снижение сезонности хотя бы до уровня I группы колхозов (при прочих равных условиях) позволило

бы ежегодно получать (за счет более производительного использования земли) дополнительно на 3,5 млн. рублей валовой продукции.

Анализируя влияние сезонности на колхозное производство, следует рассматривать не только экономические, но и социальные последствия этого явления. В условиях Амурской области, испытывающей нехватку трудовых ресурсов, это особенно важно.

Выступая как фактор, формирующий отношение к сельскохозяйственному труду, сезонность снижает его привлекательность (Л. П. Ляшенко, Т. И. Заславская. Исследование факторов, формирующих отношение к сельскохозяйственному труду. — В кн.: Социальные проблемы трудовых ресурсов села. «Наука», Новосибирск, 1968). Исследований по Амурской области в этом разрезе нет.

При опросах работники сельского хозяйства как на одну из причин неудовлетворенности своим трудом указывают на его чрезмерную продолжительность. Это относится, прежде всего, к механизаторам, шоферам, животноводам. Во время наибольшего напряжения работ (посев, уборка, подъем зяби), когда особенно остро ощущается нехватка квалифицированной рабочей силы, продолжительность рабочего времени у трактористов, комбайнеров, шоферов достигает 10—12 часов в сутки. Как правило, выходные и праздничные дни тогда не используются. По сути дела, лишь служащие и разнорабочие пользуются в эти периоды 7-часовым рабочим днем.

Учет рабочего времени в человеко-днях не отражает этих сторон сельскохозяйственного труда. За кажущейся равномерной занятостью работника на протяжении месяца скрыты значительные отклонения от общественно-нормального времени. Положение усугубляется сложностью условий труда (тяжесть, переезды, температурный режим, осадки и т. п.).

Сезонность производства не позволяет предоставлять работникам растениеводства трудовые отпуска равномерно на протяжении года. Их переносят на зимние, менее напряженные месяцы. Все это в немалой степени способствует тяге работников сельского хозяйства, особенно молодежи, к городскому образу жизни с его строгим трудовым режимом, пятидневной рабочей неделей.

Большое влияние сезонность оказывает на характер занятости на протяжении года. Это относится, прежде всего, к трактористам-машинистам. Потребность в этих рабочих на селе колеблется в больших пределах. Из приведенных выше расчетов видно, что в 1967 г. в Тамбовском районе в июне требовалось 55% трактористов, в июле — 72%, а в августе — 120% к среднегодовой численности. «Перепады» по пятидневкам более значительны (более 7 раз), поэтому механизаторам даже при полной занятости на протяжении года приходится выполнять многие работы, не входящие в их основной профиль.

За последние пять лет (1963—1967) годовой фонд рабочего времени трактористов-машинистов в колхозах использовался на 91%. В структуре же рабочего времени (1964—1967) занятость по специальности на гусеничных тракторах составила лишь 56,3% (остальные — 25,3% на ремонтных и 18,4% — на конно-ручных работах). На колесных тракторах структура рабочего времени соответственно составила 64,4; 32,6 и 3% (П. Ф. Черпанов. Вопросы рационального использования времени трактористами-машинистами (в условиях Приамурья). Автореферат диссертации. Благовещенск, 1968). В совхозах рабочее время по специальности в году несколько выше и составляет: на гусеничных тракторах — 59,6%, на колесных — 75,5% (на конно-ручных работах ниже — 9,8 и 5%).

Структура рабочего времени непосредственно влияет на размер и колебания заработной платы механизаторов. Средняя дневная оплата ремонтных и конно-ручных работ более чем вдвое ниже, чем тракторных. Колебания заработка во времени достигают более значительных размеров. При этом механизаторы с более высокой квалификацией не имеют преимуществ при оплате немеханизированных работ.

Материалы бюджетных обследований показывают, что в структуре дохода семьи колхозника денежные поступления от колхоза в 1967 г. составляли 84,1%, а в структуре совокупного дохода — 53,8% (Народное хозяйство Амурской области в 1967 году. Благовещенск, 1967). Таким образом, значительная часть потребностей населения удовлетворяется за счет текущего заработка; отсюда нетрудно понять отрицательное действие резких колебаний месячной оплаты труда на устойчивость квалифицированных кадров и их участие в общественном производстве.

Хотя с 1963 по 1967 г. коэффициент сезонных колебаний трудовых ресурсов в сельском хозяйстве области понизился с 13,5% до 9,6%; размеры сезонности все еще велики, а за средними показателями кроются значительные отклонения. Чтобы определить пути смягчения сезонности труда, необходимо выяснить, какие факторы в настоящее время определяют столь значительные различия в использовании рабочей силы на протяжении года.

Для этого нами исследованы основные факторы производства в хозяйствах, сгруппированных по величине сезонных колебаний труда.

Таблица 5

Сезонность труда и основные факторы сельскохозяйственного производства в колхозах Амурской области (1967 г.)

Показатели	Группы колхозов по коэффициенту сезонных колебаний				IV группа в % к I
	до 10	10, 1— 15	15, 1— 20	свыше 20	
К-во приходящихся на 100 га пашни:					
основных производственных фондов, тыс. руб.	25,6	22,1	19,9	15,9	62,4
в т. ч. с/х назначения	16	15,2	14,7	12,3	76,4
трудоспособных	4,9	4,5	4,3	3,7	75,5
среднегодовых работников	6,1	5,9	5,2	4,7	77
К-во приходящихся на I среднегодового колхозника:					
основных производственных фондов, тыс. руб.	4,1	3,7	3,8	3,3	80,5
в т. ч. с/х назначения	2,6	2,5	2,5	2,5	96,1
Нагрузка на I трудоспособного, га:					
пашни	20,5	22	22,9	26,6	129,7
посевов	18,9	19,7	20,7	23,3	123,3
в т. ч. зерновых	8,8	9,4	10,9	11,8	134,1
пропашных	8,8	9,1	9,9	10	113,6
из них сои	7,6	7,9	8,1	8,9	117,1
К-во с/х животных, голов:					
крупного рогатого скота	4	3,79	3,47	3,30	82,5
в т. ч. коров	1,25	1,11	1,05	1	80
свиней	1,84	2,73	2	0,68	37
овец	2	1	0,77	2,7	135

Из табл. 5 видно, что колхозы I группы значительно лучше оснащены фондами и обеспечены рабочей силой. У них и более рационально построено производство. Земельная нагрузка здесь почти на 30% ниже, чем в хозяйствах IV группы, однако скота на I трудоспособного приходится больше, причем удельный вес коров выше. В структуре пашни пропашные занимают 43% (во II группе — 41,8%, в III — 39,6%, в IV — 38,1%). Доля менее трудоемких зерновых культур, наоборот, возрастает от I к IV группе. Вследствие этого, соотношение этих двух видов культур, определяющих сезонность растениеводства, различно: в I группе 1, а в IV — 1,18.

Как уже говорилось, удельный вес трудовых затрат в растениеводстве повышается с ростом коэффициента сезонных колебаний. В животноводстве же соотношение обратное. Поэтому необходимо рациональное сочетание этих двух основных отраслей производства.

Для сравнительной оценки структуры производства мы ввели коэффициент соотношения растениеводства и животноводства по трудовым затратам. Этот коэффициент определяет не только различия в структуре, организации и механизации трудовых процессов в отраслях, но и их сочетание в общественном производстве.

Коэффициент больше единицы указывает на преимущественное вложение труда в растениеводство, наиболее подверженное сезонности. Такие хозяйства испытывают более значительную нехватку трудовых ресурсов в периоды наибольшей напряженности работ и имеют меньше возможностей для полного использования рабочей силы в менее напряженные периоды. Более благоприятны условия использования трудовых ресурсов в колхозах, где показатель отраслевой структуры меньше единицы. Там лучше развиты животноводство, подсобные производства.

В хозяйствах I группы сложилось более правильное соотношение отраслей производства, в первую очередь растениеводства и животноводства. Приведем данные о структуре затрат труда по отраслям (в % к итогу) по группам хозяйств:

	I	II	III	IV
Растениеводство	40,2	40,2	52	54,4
Животноводство	48,7	45,4	42,1	37,1
Прочие отрасли	11,1	14,4	5,9	8,5
Отношение растениеводства к животноводству по труду	0,83	0,89	1,24	1,47

Таким образом, колхозы I группы лучше обеспечены средствами производства, здесь более рациональна структура производства, они в меньшей мере испытывают сезонные колебания, что и позволяет равномернее использовать трудовые ресурсы на протяжении года.

Решающую роль в смягчении сезонности использования трудовых ресурсов в сельском хозяйстве Амурской области играют темпы механизации, уровень фондообеспеченности и энерговооруженности труда. За последние годы (1963—1967) фондообеспеченность здесь повысилась на 19,6%, а энерговооруженность — на 21%.

Однако доля механизированного труда в ряде основных работ все еще остается на низком уровне. Так, в производстве картофеля и овощей она не превышает 10%. Особенно много ручного труда затрачивается на уход и уборку овощей, копку и хранение картофеля. «Узкими местами» остаются подработка зерна, заготовка сена, уборка соломы. Следует заметить, что около 40% затрат труда при возделывании зерновых и сои — это работы на зерновых дворах. Стогование и уборка

сена в 1967 г. выполнялись машинами лишь на 69%. К тому же все эти трудоемкие операции совпадают во времени.

Особенно отстает по уровню механизации животноводство. Ныне лишь 32% поголовья коров в области доят механизированным способом, лишь 27% овец стригут электроагрегатами. А раздача кормов и очистка помещений в большинстве районов совершенно не механизированы.

Переход к комплексной механизации сельскохозяйственного производства позволит резко снизить сезонность в использовании трудовых ресурсов. В колхозе «Приамурье» Тамбовского района только комплексная механизация транспортировки, подработки и сушки зерна позволила почти в 10 раз сократить трудовые затраты на зерновых дворах.

Внедрение передовой техники в сельскохозяйственное производство позволяет не только устранять нехватку рабочей силы, но и совершенствовать характер труда — облегчать его, повышать его творческий характер, избавляться от ручных операций, сокращать рабочее время, поднимать производительность. Например, использование мощного колесного трактора К-700 не только сократит потребность в кадрах механизаторов, но и обеспечит их круглогодичную занятость по специальности. Этот трактор, снабженный 20-тонной саморазгружающейся тележкой, с успехом применяется не только на полевых работах, но и на перевозках зерна во время уборки урожая, вывозке навоза, минеральных удобрений и других транспортных работах. Большие перспективы сулит применение самоходного гусеничного шасси СШГ-75 — высокоэкономичного, пригодного для круглогодичной эксплуатации. По сравнению с 1965 г. основные фонды в технике в 1970 г. увеличатся в колхозах области на 69,2%.

Важная мера снижения сезонности труда — увеличение численности квалифицированных кадров. В 1967 г. в колхозах было 4577 тракторов и зерноуборочных комбайнов и лишь 4417 механизаторов.

За последние годы наблюдается некоторый рост рабочей силы. Численность трудоспособных в 1963—1967 гг. увеличилась на 3,6%, а среднегодовых работников — на 13,4%. Однако рост рабочей силы не привел к снижению производственной нагрузки. Так, на трудоспособного колхозника в 1963 г. приходилось 20,2 га пашни, а в 1967 — 21,2, крупного рогатого скота соответственно 3,1 и 3,7 головы, в том числе коров 0,98 и 1,2. В расчете на фактически работавшего колхозника нагрузка еще выше.

Выполнение всех намеченных пятилетним планом (1965—1970 гг.) мероприятий по повышению производительности труда (И. Г. Штарберг. Сельское хозяйство Амурской области в пятилетке. Благовещенск, 1967) даст возможность к 1970 г. сэкономить 10 млн. человеко-дней; потребность в рабочей силе уменьшится на 6,5 тыс. человек. Однако, поскольку происходит дальнейший непрерывный рост производства, будет расти также потребность в рабочей силе. Среднегодовая численность работников в совхозах и колхозах области должна возрасти к 1970 г. по сравнению с 1965 г. на 12% (в колхозах — на 14,1%).

Потребность в дополнительной рабочей силе должна удовлетворяться путем подготовки механизаторов и работников других специальностей, а также путем переселения работников из других районов страны. Вместе с тем нужно организовать массовое обучение колхозников, особенно женщин, механизаторским специальностям. Эта мера становится все более необходимой по мере роста технического прогресса в сельском хозяйстве. Важны также мероприятия по овладению смежными профессиями. Во время посева и уборки колхозы ощущают

острый недостаток в трактористах и комбайнерах. В этот период целесообразно привлекать к этим работам животноводов, строителей и т. д., владеющих вторыми профессиями.

Значительным резервом является также улучшение организации труда. Главную роль здесь играет создание комплексных механизированных звеньев с аккордно-премиальной системой оплаты труда в растениеводстве и животноводстве. Механизированное звено — это 6—8 человек, работающих в составе бригады (отделения), за которыми закреплены техника и земельные участки. На основе кооперации и разделения труда звено выполняет все основные полевые работы и материально заинтересовано в получении высокого урожая при наименьших затратах труда и средств.

Звенья дают возможность успешно внедрять научную организацию труда в полеводстве. Изучив на протяжении долгого времени свои участки, звеньевой может наиболее рационально рассчитать процессы труда по каждому виду работ (выбрать маршруты движения агрегатов, места останова, разгрузки семян, выгрузки комбайнов на уборке, сбрасывания соломы и т. д.). В звене создаются условия для четкой организации работы всех его членов весь день и весь полевой период, исключаются простои из-за организационных неполадок, потери времени на получение ежедневных нарядов и заданий.

За счет лучшего использования рабочего времени и техники в звеньях уменьшается общая потребность хозяйства в рабочей силе. Этому способствует и хозрасчетный принцип звеньевой организации труда. Имея определенный фонд зарплаты, звено не заинтересовано в использовании дополнительной рабочей силы; ее привлекают лишь в отдельных случаях. В колхозе «Заря» Тамбовского района на сами звенья из запланированных затрат труда в 1965 г. пришлось 85%, а в 1967 — 93%.

Для уменьшения сезонности труда в растениеводстве большое значение имеет подбор культур с различными периодами наибольшей потребности в рабочей силе. За последние годы в области наблюдается насколько упорядочена структура посевных площадей. Удельный вес пропашных (наиболее трудоемких) культур снизился с 51,8% (1963 г.) до 46,2% (1967 г.). Важен выбор сортов. Так, при возделывании картофеля в колхозах, особенно специализирующихся на его производстве, необходимо иметь как ранние («Приекульский ранний»), так и средне-поздние сорта («Веселовский», «Детскосельский»). Это позволяет вести уборку картофеля с середины июля по сентябрь.

Для уменьшения сезонности труда следует создавать на селе подсобные предприятия: бытового обслуживания, по производству комбикормов, сенной, хвойной и витаминной муки, парники и теплицы и т. д. Это даст возможность занять колхозников во время спада полевых работ. Строительство пекарен, столовых, прачечных не только повысит занятость женщин, но и будет способствовать их более полному вовлечению в общественное производство.

Один из существенных резервов рабочей силы во время напряженных полевых работ — повышение трудовой активности колхозников. Из фактических данных видно, что в этот период имеет место не повышение, а снижение использования рабочего времени. В Константиновском районе, например, в январе 1967 г. одним колхозником было отработано 21,3 человеко-дня, в июле — 19,3, в августе — 19,4, сентябре — 17,3, в декабре — 23,6. В Мазановском районе соответственно 17,4; 15,8; 15,3; 15,4 и 21,5. Объясняется это, в основном, тем, что летом колхозники уделяют немало времени своему подсобному хозяйству, ко-

торое играет еще существенную роль в производстве отдельных видов сельскохозяйственной продукции и в балансе личных доходов.

На подсобное хозяйство летом особенно отвлекается труд работников низкой квалификации, особенно женщин на ручных работах. Одна из существенных причин — слишком низкая оплата труда этой категории в общественном хозяйстве колхозов. В 1967 г. оплата 1 человеко-дня со всеми начислениями на конно-ручных работах была ниже в 1,6 раза, чем у трактористов-машинистов, на 60% — чем у доярок и телятниц, на 43% — чем у птичниц. В ближайшие годы еще будет требоваться немало работников низкой квалификации. Оплату их труда необходимо повышать, особенно в период полевой страды.

Для повышения материальной заинтересованности трактористов-машинистов во время уборки в колхозах области применяется повышенная оплата труда: в первые десять дней массовой уборки зерновых и сои — в двойном размере, в последующие пять дней — в полуторном. Повышенная оплата применяется также на уборке силосных культур и картофеля.

Снижение трудовой активности колхозников в ряде хозяйств связано с плохой организацией и низкой дисциплиной труда. Здесь сказываются и недостатки в культурно-бытовом обслуживании тружеников села. Из числа неработающих трудоспособных женщин, как показывают обследования областного отдела по использованию трудовых ресурсов, 36,7% выразили желание работать в общественном хозяйстве при условии, если их дети будут устроены в детские сады и ясли. Это очень большой резерв рабочей силы в колхозах (в 1967 г. — 225 тыс. человеко-дней).

Отрицательно сказываются на использовании трудовых ресурсов недостатки в их планировании. Отсутствие балансов труда на протяжении года и по периодам работ приводит к нерациональному использованию его запаса, завышению потребности в привлеченной рабочей силе в ряде колхозов. А это порождает иждивенческие настроения у части колхозников, особенно во время уборки овощей и картофеля. Составление балансов труда по месяцам или периодам работ позволит значительно улучшить хозяйственное руководство в колхозах.

Для мобилизации наличных трудовых ресурсов важно применять систему дополнительной оплаты за продукцию, в особенности если право на ее получение связано с трудовой активностью на протяжении года. Так, в колхозах «Заря», «Амурский партизан», им. Чапаева Тамбовского района колхозники получают дополнительную оплату, если количество проработанных дней за каждый квартал составляет: для мужчин — не менее 70—75, для женщин — не менее 60—65.

Наконец, серьезный резерв рабочей силы в колхозах — улучшение использования вспомогательных трудовых ресурсов. В 1963 г., например, пожилыми, подростками и работающими вне колхоза было отработано 410 тыс., в 1967 г. — 477 тыс. человеко-дней (8,5% годового рабочего времени колхозников): В напряженный период работ (август) отработанное ими время превышает 15%. Однако по районам эти величины имеют большие отклонения (от 157 человеко-дней в Тамбовском районе до 47 — в Завитинском).

В заключение следует подчеркнуть, что надлежащий эффект может дать лишь совокупное использование всех отмеченных выше резервов.

ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОПЫТНО-МЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Г. Х. СТУПНИКОВА
С. И. ШТЕИН

Намеченные XXIII съездом партии и майским (1966 г.) Пленумом ЦК КПСС меры по широкой мелиорации земель, улучшению плодородия почвы и повышению культуры земледелия во всех зонах СССР — новый этап в развитии сельскохозяйственного производства и на Дальнем Востоке. Разработка и проверка способов мелиорации здешних земель имеет важное значение для расширения пахотных площадей и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Особенности сельскохозяйственных районов Дальнего Востока, в том числе Приамурья — почти повсеместное переувлажнение тяжелых по механическому составу почв, а также наличие сезонной мерзлоты.

О необходимости осушительной мелиорации в Амурской области впервые заговорили в печати более 60 лет назад. В 1907 г. начала работу Гидротехническая партия Амурской переселенческой экспедиции под руководством инженера П. П. Стакле. За 1907—1915 гг. она провела осушительные работы на площади более 20 тыс. гектаров. В качестве метода осушения использовалось строительство нагорных каналов. Помимо этих каналов, гидротехническая партия построила осушительную систему с редкой сетью каналов на переселенческих участках Гош и Стан Мазановского района. Инженер Стакле предложил систему параллельных нагорных каналов через 400—1000 м. На осушенном участке Гош в 1912 г. было организовано опытное поле, здесь изучался сток воды по осушительным каналам (к сожалению, материалы этих наблюдений не сохранились).

После Великой Октябрьской социалистической революции мелиорация земель в Амурской области приобрела широкий размах.

Системы осушения применялись различные. Наиболее распространенной была прокладка через 150—300 м открытых каналов; кроме того, использовались и давали положительный эффект тальвеговые каналы, прокладываемые по падам, а также система охватывающих и сбросных каналов для ликвидации мелководного затопления.

Опытные работы по осушительной мелиорации начались с 1928 г. В это время переселенческим управлением был построен Улетуйский магистральный канал протяженностью 22 км. Его протрассировали по тальвегу ручья Улетка. Пойма этого ручья была сильно заболочена и до осушения никакой ценности для сельскохозяйственного производства не имела. После строительства магистрального канала в пойме обра-

зовались хорошие естественные сенокосы. Осоково-тростниковая растительность сменилась вейниковой с примесью разнотравия. К устьевой части этого канала была присоединена еще одна осушительная система с площади 300 га.

В том же 1928 г. на этом участке организовано Улетуйское опытно-мелиоративное поле. В его задачи входили: изучение модуля стока, культуры болот, наивыгоднейших норм осушения, условий устойчивости русел открытых каналов в торфяниках и др. Осушители глубиной 0,7—1 м были нарезаны через 100, 80, 70 и 50 м. Площади осушенных карт составляли 0,5—2 га и были рассчитаны на обработку конной тягой. Опытно-мелиоративные работы на Улетуйском поле велись в течение 1929—1931 гг., а затем, в связи с отсутствием средств и специалистов, прекратились. Каналы перестали давать осушительный эффект (служба эксплуатации отсутствовала). Данные наблюдений на Улетуйском опытном мелиоративном поле позволяют сделать следующие выводы:

1. Сети открытых каналов эффективно осушают заболоченные массивы (атмосферного и склонового водного питания);
2. Каналы при малых уклонах местности работают только как транспортирующие; их осушительное действие можно проследить не дальше 10 м от бровки канала;
3. Глубина каналов сказывается на степени осушения;
4. Необходимо с первого же года строительства осушительной системы создавать службу эксплуатации.

В 1939 г. в с. Потехино Зейского района была организована опытная станция ДВОМС. Она занималась вопросами освоения земель в северных, а также изучала приемы мелиорации в южных районах области. За 14 лет существования ДВОМС проделала большую работу. Ее научные сотрудники установили, что наиболее эффективными методами осушения земель в Амурской области являются:

1. Система охватывающих и сбросных каналов, в сочетании с кротованием или глубокой безотвальной пахотой;
2. Перехватывающие или параллельно-перехватывающие каналы, заградительные валы и дамбы для защиты надпойменных террас и пойм от затопления русловым стоком;
3. Нагорные каналы для защиты земель от склонового стока;
4. Осушение падей и пойм мелких речек и регулирование руслового стока путем устройства водоемов и увеличения пропускной способности русел;
5. Тальвеговые и притальвеговые каналы;
6. Безотвальная глубокая пахота или кротование для аккумуляции атмосферных осадков и улучшения водно-воздушного режима тяжелых глинистых и суглинистых почв;
7. Посев сельскохозяйственных культур и многолетних трав с высоким транспирационным коэффициентом на переувлажненных землях и высокая агротехника обработки почвы.

Недостаток предложенных ДВОМС методов осушения заключается в том, что почти все они предусматривают сброс избыточных вод за пределы осушаемой территории.

По суммарному количеству осадков за год (400—650 мм) Амурскую область нельзя отнести ни к засушливой, ни к избыточно-влажной зоне. Однако неравномерное распределение осадков во времени создает здесь попеременно то условия резкого недостатка влаги в почве (первая половина периода вегетации), то условия резкого ее избытка (вторая половина). Чередование в течение вегетации засухи с переувлажнением

ведет к недобору урожая и снижению продуктивности земледелия. Эти специфические особенности Амурской области отмечал ряд исследователей.

Тяжелый механический состав, непрочная структура и слабая водопроницаемость большинства почво-грунтов усугубляют отрицательное действие на урожай недостатка и избытка влаги. Пахотные слои часто подстилают практически водонепроницаемые горизонты различной мощности. Такое строение почвенного профиля не создает условий ни для накопления в маломощном слое прочных запасов влаги при избытке, ни для расходования ее растениями при недостатке осадков.

Большая плотность и слабая воздухопроницаемость подпахотных слоев, высокая концентрация в них ядовитых для растений закисных соединений алюминия, железа и марганца делают их недоступными для корневых систем растений. Они сосредоточиваются в пахотном слое, который не в состоянии стабильно обеспечить растения влагой и пищей.

Сельскохозяйственные культуры по-разному реагируют на чередование засухи и переувлажнения. Ранние, которые заканчивают вегетацию до июля—августа, недодают урожай из-за недостатка влаги в первую половину лета и тяжелых условий уборки урожая под обильными дождями. Культуры длительной вегетации угнетаются попеременно и засухой, и избытком влаги, и резкими переходами от одного состояния к другому. Как правило, они дают невысокие урожаи, к тому же убирать их приходится в сложных условиях.

Изредка выдаются годы с нормальной влагообеспеченностью. Высокие урожаи всех сельскохозяйственных культур в такие годы — свидетельство того, что регулирование водного режима почв с помощью мелиорации позволит сделать урожай высокими и устойчивыми.

Перед мелиораторами в Амурской области стоит сложная и многогранная проблема:

1. Устранить засуху весной и в первой половине лета;
2. Ликвидировать переувлажнение земель во второй половине лета;
3. Улучшить водно-физические и химические свойства почв, чтобы в результате повысить их плодородие.

Большой эффект от мелиорации может быть получен только при комплексном решении всех перечисленных задач. В первую очередь следует достигнуть максимального понижения степени и продолжительности переувлажнения до пределов, позволяющих создать нормальные условия вегетации растений и проводить полевые работы в нужные сроки при самой широкой механизации производственных процессов.

В зависимости от естественно-исторических условий территории после мелиорации возможно применение различных способов осушения. Наиболее прогрессивными считаются те из них, которые решают задачи регулирования водно-воздушного режима почвы и при которых осушительная сеть не мешает механизации сельскохозяйственных работ, требуя наименьших эксплуатационных расходов.

В современных условиях таким требованиям наиболее полно отвечает закрытый дренаж, тем более, что его можно применять на любых почвах и при любых типах водного питания.

Этот способ в большинстве стран является основным и, по существу, единственным для осушения заболоченных и переувлажненных земель. Широко используется он и в СССР. В Прибалтийских республиках и в нечерноземной зоне РСФСР, например, таким способом осушено около 2 млн. гектаров.

За эту пятилетку предусмотрено дополнительно осушить закрытым дренажем на Дальнем Востоке 26 тыс. гектаров, в том числе в Амурской области 8 тыс., в Хабаровском крае — 7 тыс., в Приморском крае — 11 тыс.

Природные условия Амурской области, как и всего Дальнего Востока, сложны и своеобразны. Между тем, научно-исследовательские работы по мелиорации проводятся здесь разрозненно и в недостаточном объеме, имеют эпизодический характер. В Приамурье нет ведущего мелиоративного научно-исследовательского центра, который бы координировал проводимые работы. Чтобы добиться заметных успехов в мелиоративных работах, проводимых в Приамурье, необходимо как можно скорее исправить сложившееся положение.

В ближайшие годы в области намечено проведение значительного объема мелиоративных работ. Чтобы обосновать их проектирование и строительство, необходимо систематически и комплексно изучать приемы мелиорации земель, первоочередными вопросами которых следует считать: гидрологические обоснования проектов; устойчивость русел открытых каналов; осушение закрытым дренажем; влияние осушения на ботанический состав лугов и пастбищ; технологию первичной обработки и последующего использования мелиоративных земель; эрозию почвенного покрова; агролесомелиорацию; режим орошения сельскохозяйственных культур; двухстороннее регулирование водно-воздушного режима почвы; экономику мелиорации земель.

ХАРАКТЕРИСТИКА АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. Н. ТИМОШЕНКО
Т. А. ЯКИМЕНКО

Основными факторами, определяющими нормальный рост и развитие сои, являются тепло и влага.

Теплообеспеченность. - Обеспеченность культуры теплом в тех или иных районах устанавливают, сопоставляя суммы температур, необходимые для достижения определенных фаз развития, с термическими ресурсами этих районов.

Прорастание семян сои начинается, когда на глубине заделки температура достигает 8—10° тепла. Этот уровень наступает по территории области неравномерно. Термический режим в южных и центральных районах позволяет начинать сев сои в среднем с 20 мая, в северных срок сева отодвигается, потому что почва здесь прогревается на 5—7 дней позднее. Обычно момент сева совпадает с датой устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через +10° к более высоким значениям.

Весенние заморозки не влияют на сроки сева, так как вероятность повреждения всходов незначительная даже при самых ранних посевах.

Температурные условия начального периода развития сои вполне соответствуют требованиям культуры. Средняя многолетняя температура воздуха за период посев—всходы составляет 13—14° тепла, дальнейшее развитие и бобообразование проходит при среднемесячной температуре 17—22°.

Период вегетации у скороспелых сортов сои составляет 100—120 дней, у среднеспелых — 120—135 дней.

Сумма активных температур выше +10° за вегетационный период — наиболее распространенный показатель, характеризующий потребность в тепле. По южным районам для созревания сои необходима сумма температур 2100—2200°, по северным районам сосеяния, где распространены наиболее скороспелые сорта, — 1800—2100°. Приводим данные о потребности сои в тепле (выраженные в суммах активных температур) и распределении средних многолетних сумм активных температур выше 10° (I — сумма активных температур (в град.) за вегетационный период; II — средняя многолетняя сумма активных температур. (в град.):

	I	II
Благовещенск	2190	3222
Константиновка	2140	2273
Толстовка	2070	2190

	I	II
Поярково	2140	2227
Архара	2120	2245
Белогорск	2120	2245
Сергеевка	1990	2095
Малиновка	2070	2162
Братолюбовка	1941	2031
Гош	1860	1914
Свободный	1978	2054
Мазаново	2020	2067

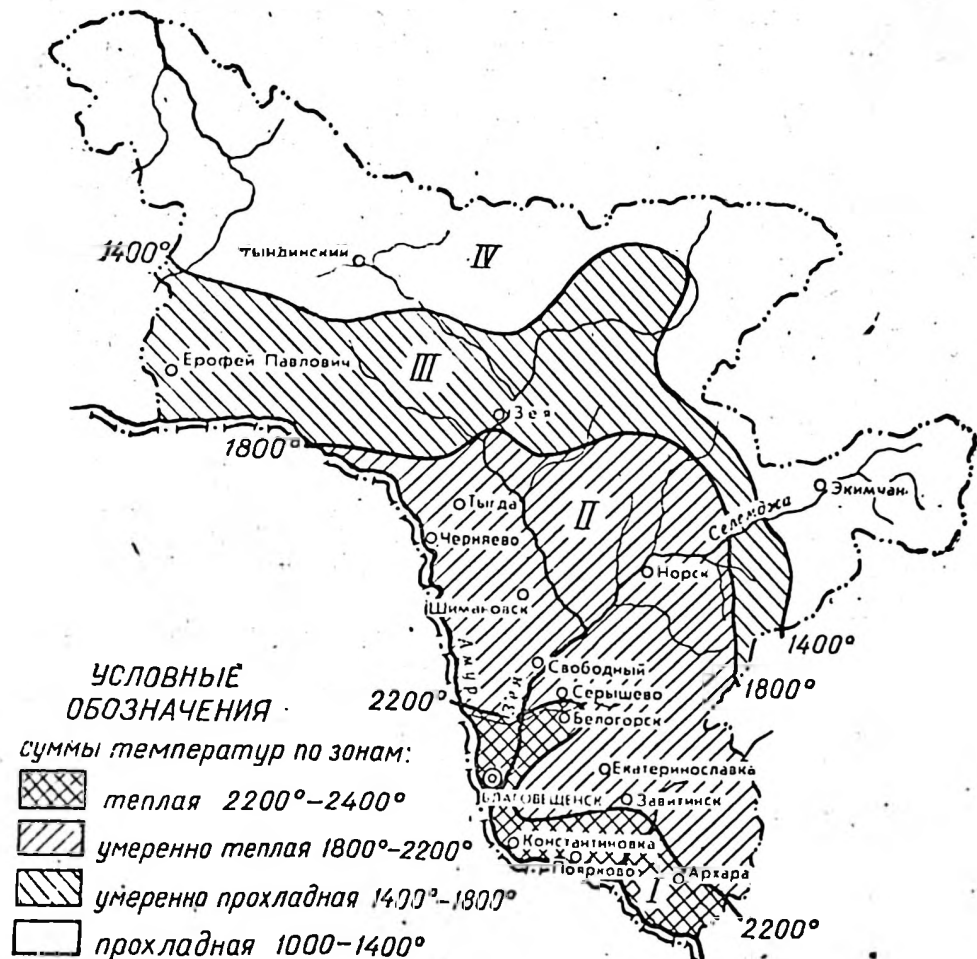
По обеспеченности теплом в области можно выделить четыре зоны:

I — теплая: сумма активных температур 2200—2400°, длительность безморозного периода 130—140 дней;

II — умеренно теплая: сумма активных температур 1800—2208°, длительность безморозного периода 120—130 дней;

III — умеренно прохладная: сумма активных температур 1400—1800°, длительность безморозного периода 80—110 дней;

IV — прохладная: сумма активных температур 1000—1400°, длительность безморозного периода — 80—90 дней.



Термические зоны Амурской области

В пределах каждой зоны имеются места с иными термическими условиями, что связано с микроклиматом, рельефом, высотой над уровнем моря.

Сравнивая потребность сои в тепле с термическими ресурсами, можно сделать вывод, что сумма температур в районах соесояния достаточна для произрастания местных сортов.

Дата перехода среднесуточной температуры через $+10^{\circ}$ к более низким значениям близка к дате первого осеннего заморозка. Таким образом, период со среднесуточными температурами выше $+10^{\circ}$ соответствует периоду от посева до конца вегетации.

Максимальные урожаи зерна при существующих способах агротехники получают в том случае, если сумма температур воздуха выше $+10^{\circ}$ превышает 2500—2600°; при сумме в 2200° урожай составляет 75% максимального, а 1800° — 50% максимального.

Фактором, ограничивающим возделывание сои, может быть не только недостаток общей суммы тепла, но и падение температуры ниже биологического минимума, заморозки, продолжительные засухи и пр.

Сопоставление термических ресурсов территории с суммами активных температур показывает, что здесь есть необходимые условия для созревания сои. Чтобы вычислить обеспеченность созревания сои, можно воспользоваться следующими показателями, разработанными ДВНИГМИ (I — отклонение суммы активных температур от средней многолетней (в град.); II — % обеспеченности созревания):

I	II	I	II
-400	100	0	50
-220	90	+ 50	40
-150	80	+ 90	30
-100	70	+150	20
- 50	60		

Например, для созревания сои в районе Архары необходима сумма активных температур 2120°. Средняя многолетняя сумма активных температур в этом районе — 2245°. Отклонение суммы активных температур от средней многолетней — 125°. Такому отклонению соответствует обеспеченность созревания 75%, то есть созревание сои обеспечено в среднем 7—8 раз из 10 лет.

Оценка тепловых ресурсов вегетационного периода позволяет определить, в какой мере и как часто для данного района будет удовлетворена потребность культуры в тепле, то есть решить важный вопрос об обеспеченности созревания.

Влагообеспеченность. В начальный период развития сои запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы составляют 30—40 мм; растения хорошо обеспечиваются водой. В отдельные годы запасы влаги в этот период снижаются до 15—20 мм, и посевы, испытывая недостаток в ней, задерживают рост.

Этот недостаток влаги может распространиться и на дальнейший период развития сои. Но в большинстве случаев запасы продуктивной влаги в слое почвы 0—20 см в период образования боковых побегов составляют 40 мм, в слое почвы 0—50 см — 80—90 мм.

С началом цветения потребность сои в воде резко увеличивается. Наилучшие запасы продуктивной влаги в это время: в пахотном слое 50 мм, в полуметровом — 100—200 мм. Засуха в период цветения приводит к снижению высоты растений, уменьшению числа боковых побе-

гов, а также количества бобов и зерен, и в конечном итоге — к снижению урожая.

От цветения до созревания запасы влаги в пахотном слое почвы составляют в среднем 50—60 мм, в полуметровом — 120—150 мм.

Увеличение запасов влаги в верхних слоях почвы в течение всей вегетации до 70% полной влагоемкости и выше условий формирования урожая прямо не ухудшает. Однако при такой влажности почвы затруднен уход за посевами, а в случаях полегания растений уже сформировавшиеся бобы и зерна загнивают. Наиболее вероятно полегание сои в период образования бобов и налива зерна в тех случаях, когда высота растений — 80 см и более, а суточное количество осадков достигает 80 мм или осадки сопровождаются сильным ветром.

Для оценки условий увлажнения можно пользоваться гидротермическим коэффициентом (ГТК). Он представляет собой сумму осадков за определенный период, разделенную на сумму температур выше +10° за этот же период, уменьшенную в 10 раз.

Считается, что при ГТК больше 2 условия избыточно-влажные, от 1,6 до 2 — влажные, от 1 до 1,6 — умеренно-влажные. Приводим изменения гидротермического коэффициента и сумм осадков по месяцам за вегетационный период май—сентябрь (в числителе — сумма осадков, в знаменателе — значения ГТК):

	V	VI	VII	VIII	IX
Благовещенск	$\frac{24}{1,1}$	$\frac{95}{1,8}$	$\frac{120}{1,8}$	$\frac{119}{2}$	$\frac{67}{2,2}$
Толстовка	$\frac{18}{0,9}$	$\frac{96}{1,8}$	$\frac{111}{1,6}$	$\frac{97}{1,7}$	$\frac{67}{2,5}$
Поярково	$\frac{22}{1,5}$	$\frac{88}{1,7}$	$\frac{110}{2}$	$\frac{118}{2}$	$\frac{68}{2,2}$
Архара	$\frac{18}{1,4}$	$\frac{102}{2}$	$\frac{112}{1,8}$	$\frac{118}{2,1}$	$\frac{89}{2,3}$
Белогорск	$\frac{20}{1}$	$\frac{97}{1,9}$	$\frac{112}{1,7}$	$\frac{94}{1,7}$	$\frac{48}{2}$
Гош	$\frac{15}{1,2}$	$\frac{96}{2}$	$\frac{118}{1,8}$	$\frac{106}{2,2}$	$\frac{63}{2,9}$
Мазаново	$\frac{15}{1}$	$\frac{82}{1,7}$	$\frac{100}{1,7}$	$\frac{122}{2,2}$	$\frac{52}{2,2}$
Завитая	$\frac{20}{1,2}$	$\frac{90}{1,8}$	$\frac{120}{1,9}$	$\frac{126}{2,2}$	$\frac{56}{2,6}$
Шимановск	$\frac{16}{1,2}$	$\frac{74}{1,5}$	$\frac{95}{1,5}$	$\frac{107}{2}$	$\frac{50}{2,7}$
Черняево	$\frac{16}{1}$	$\frac{64}{1,4}$	$\frac{90}{1,5}$	$\frac{87}{1,7}$	$\frac{42}{2,1}$

Из приведенных данных видно, что за период вегетации условия увлажнения изменяются от умеренно-влажных в начале периода до избыточно-влажных — в конце периода.

ВЫВОДЫ

1. Термические ресурсы Амурской области позволяют заниматься выращиванием сои на зерно в I и II зонах, причем во II зоне перспективные сорта, требующие для созревания суммы температур в 1800—2100°.

2. Вопрос о сроках сева следует решать дифференцированно, с учетом климатической зональности. Сев сои начинать с момента прогрева почвы на глубине заделки семян до плюс 10°.

3. Недостатка увлажнения сои в Амурской области обычно не наблюдается.

**К ВОПРОСУ
ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
МЕЛИОРАТИВНЫХ ЗЕМЕЛЬ
В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Г. Х. СТУПНИКОВА

Мелиорация земель в Амурской области стала развиваться интенсивно с начала 60-х гг. За прошедшие 6 лет трест «Амурмелиоводстрой» в колхозах и совхозах области ввел в эксплуатацию 98,7 тыс. гектаров мелиорированных земель. Приводим распределение этой площади по годам (га):

	<i>Всего</i>	<i>В т. ч. осушен.</i>	<i>В т. ч. культуртехн.</i>
1962 г.	1172	—	1172
1963 г.	10774	1504	9270
1964 г.	16418	8130	8288
1965 г.	23970	6608	17362
1966 г.	23123	11679	11444
1967 г.	23303	10346	12957
За 6 лет	98760	38267	60493

В настоящее время в области находится в стадии строительства 17 осушительных систем. Приводим сведения об их размещении по хозяйствам бласти:

	<i>Проект. пл. (га)</i>	<i>Смет. стоим. (тыс. руб.)</i>	<i>Введ. на I/I-68 г. (га)</i>
Совхозы:			
Архаринский	7377	1973,9	5107
Богучанский	6164	1477,4	2526
Домиканский	7731	2470	397
Анновский	6761	1089,5	3196
Первомайский	—	—	492
Винниковский	6175	1402	3905
Васильевский (1 оч.)	2293	698,8	944
Васильевский (0 оч.)	4182	972,4	1116
Маргаритовский	3582	690,3	1391
Мухинский	3041	274,28	3033
Песчано-Озерский	6210	807,1	3105
Сергеевский	1378	287,6	780
Колхозы:			
«Приамурье» (1, 2 и 3 оч.)	10786	347,33	10653
им. Чкалова	2560	471,85	907
«Прогресс»	1313	314,6	715
Всего по области	69553	13002,78	38267

В 1967 г. в области проведена инвентаризация принятых в эксплуатацию осушенных земель. В процессе этой работы установлено, что в некоторых хозяйствах осушенные земли используются не интенсивно, допускается выход их из пашни. Так, в 1967 г. из 25,8 тыс. гектаров осушенной пашни не использовалось 2,5 тыс.

В ряде случаев такое положение объясняется несовершенством осушительных систем. Однако в большинстве хозяйств основными причинами снижения эффективности осушенных земель являются недостатки в их эксплуатации, а также в организации производства на осушенных землях.

Во всех хозяйствах на мелиорированных землях медленно осваиваются севообороты, мало вносятся минеральных удобрений, совершенно не известкуются кислые почвы.

В результате невыполнения комплекса агротехнических мероприятий прибавка урожайности сельскохозяйственных культур на осушенных землях очень незначительна. Приводим данные об использовании в 1967 г. осушенных земель и урожайность основных сельскохозяйственных культур в хозяйствах области (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Наличие и использование осушенных сельхозугодий в Амурской области по состоянию на 1/1-68 г.

Хозяйства	Осуш. зем. (га)	Из них использ.:					Не исп. из-за ввода после пос.
		всего	в т. ч. пашня	под посев	сенокосы	пастбища	
Совхозы:							
Архаринский	5107	3726	3726	3306	—	—	1381
Анновский	3196	2245	2223	2021	22	—	951
Богучанский	2526	1315	1315	1315	—	—	1211
Винниковский	3879	2430	2430	2430	—	—	1449
Домиканский	397	—	—	—	—	—	397
Васильевский	2060	1262	1262	890	—	—	798
Маргаритовский	1360	1333	1333	1333	—	—	27
Первомайский	492	492	215	214	277	—	—
Песчано-Озерский	3105	2435	2435	2068	—	—	670
Мухинский	3030	2640	2640	2263	—	—	390
Сергеевский	780	—	—	—	—	—	780
Колхозы:							
«Приамурье»	10634	9452	8247	7492	676	519	1182
«Прогресс»	715	—	—	—	—	—	715
им. Чкалова	907	907	—	—	—	907	—
Всего:	38188	28237	25826	23332	985	1426	9951

Таблица 2

Сравнительная урожайность зерновых и соя на осушенных землях по хозяйствам Амурской области в 1967 г. (ц/га)

Совхозы	Зерновые:		С о я:	
	на осуш. землях	по хоз.	на осуш. землях	по хоз.
Анновский	13,9	11,46	6,7	5,7
Архаринский	5,6	7,4	2,2	4,5
Богучанский	7,9	7,2	4,4	6,3
Винниковский	8,2	8,6	4	5,4
Васильевский	10	13,2	4,2	6

Совхозы	Зерновые:		С о я:	
	на осуш. землях	по хоз.	на осуш. землях	по хоз.
Маргаритовский	7,3	10,6	5,1	4,3
Песчано-Озерский	14,4	9,8	3,1	3,8
Мухинский	11,7	7,3	6,8	5,2
К-з «Приамурье»	17	17,5	11,8	11,2

Надо отметить, что в настоящее время в области широко применяются только такие виды мелиораций, как осушение открытой сетью каналов и культуртехника, но почти не используется прогрессивный способ осушения — закрытый дренаж.

Силами кафедры мелиорации БСХИ в 1967 г. проведены технико-экономические исследования объектов осушения. Цель их — выяснение причин, снижающих эффективность мелиорации и разработка предложений по их устранению. Исследования велись на Винниковской, Мужинской и Маргаритовской системах.

Объекты исследований выбраны в наиболее характерных почвенно-климатических зонах области, осушенные земли находились в сельскохозяйственном использовании не менее 2—3 лет.

Были обобщены фактическая мелиоративная агрономическая и экономическая эффективности мелиорации, эти показатели сопоставлены с проектными показателями валовой продукции и чистого дохода; проведен также анализ причин отклонения фактической эффективности от проектной.

Установлены основные отклонения по следующим пунктам (общие для всех объектов исследования): 1) фактическая эффективность мелиорации ниже проектной; 2) проектная себестоимость меньше фактической; 3) срок строительства системы длиннее, а следовательно, медленнее ввод земель в сельскохозяйственное использование; 4) нарушение проектируемого использования мелиорируемых земель; 5) нарушение структуры севооборотов.

Мы считаем, что основная причина этих отклонений — недостаток экономического обоснования проекта: при планировании и проектировании мелиоративных мероприятий не учитываются экономические возможности хозяйства по расширению производства до намеченных проектных показателей, а также его возможности по обеспечению проектируемого уровня производства (проектная структура посевных площадей, характер использования земель, снабжение удобрениями, уровень агротехники и др.).

Проектная урожайность сельскохозяйственных культур не обоснована, ее брали на уровне «желательной». Ни в одном проекте нет оценки уровня плодородия и возможности быстрой окультуренности земли, что особенно важно при их освоении.

Уровень ведения сельскохозяйственного производства на осушенных землях ниже, чем предусмотрено в проектах. Нарушается проектный состав и сроки проведения комплекса агротехнических мероприятий, неудовлетворительно качество полевых работ, мало вносится удобрений.

Уровень ведения сельскохозяйственного производства на мелиорированных землях определяется степенью отрегулированности водного режима. Из обследованных систем только на Маргаритовской регулирование водного режима можно признать удовлетворительным. На Му-

хинской и Винниковской водный режим отрегулирован слабо. На массивах, где имеются лиманы, после 2—3-летнего использования осушенных земель наблюдаются явления повторного заболачивания. По-видимому, причина этого — не только плохое состояние службы эксплуатации, а в первую очередь недостатки в проектировании и строительстве. На ряде объектов встречаются факты изреженности мелкой осушительной сети. Так, на Мухинской системе не построено до 40% осушителей. О плохой организации службы эксплуатации в области уже говорилось. Мы считаем также, что одна из основных причин плохого состояния осушительных систем — слабая заинтересованность землепользователей в сохранности систем. По одному году исследований нельзя сделать выводы и дать рекомендации по повышению эффективности мелиорации в условиях области, работы в этом направлении будут продолжаться.

ВОДНАЯ ЭРОЗИЯ НА БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ АМУРО-ЗЕЙСКОГО ПЛАТО

А. П. КОВАЛЬЧУК

Для обеспечения устойчивых урожаев, наряду с другими мероприятиями, необходимо вести систематическую борьбу с водной и ветровой эрозией почв.

Наши исследования проводились в Чигиринском совхозе Благовещенского района Амурской области в полевой сезон 1967 г. (май — октябрь). Было исследовано 10 профилей склонов, заложено 137 почвенных разрезов с описанием почв. В 8 точках были заложены опыты по определению коэффициента фильтрации, а также отбору проб на влажность, объемный вес, механический и химический состав почвы. Во время ливневых дождей измеряли расходы воды и определяли ее мутность. Химический и механический анализ почвы проведен в химической лаборатории Амурской экспедиции Дальгипроводхоз под руководством автора.

При исследованиях применяли следующие методы.

Для определения степени смытости почв — сравнительный (исторический) метод. Сущность его заключается в том, что сравниваются два почвенных профиля с одинаковым почвообразователем, залегающих в одинаковых условиях влажности и местоположения на склоне: один из них закладывается на смытой почве, другой — на почве, не подвергавшейся смыву.

Количественная оценка процессов водной эрозии почв проводилась методом С. С. Соболева — путем закладки системы узких (2 м) и длинных (100—150 м) учетных площадок поперек склона.

Образцы почв по химическому и механическому составу брали из середины генетических горизонтов. Коэффициент фильтрации определяли в метровой толще по генетическим горизонтам прибором ПВН. Образцы на влажность отобраны в метровом слое через 10 см.

Объемный вес определен на каждом генетическом горизонте.

Смытость почвы определена по следующим критериям: смыто до $1/4$ мощности гумусового горизонта — слабосмытая; $>1/4 < 1/2$ — среднесмытая; $< 1/2$ — сильносмытая.

Анализ образцов почв производили по следующей методике. Механический анализ — по способу Робинсона в модификации Качинского, гумус — по Тюрину, фосфор — по Чирикову, калий — по Пейве, РН — пламенным фотометром, гидролитическая кислотность и сумма поглощенных оснований — по Каппену. Агрегатный состав — по мето-

ду Саввинова. Скорости потока измерены вертушкой Ж-3. Мутность воды определена путем двухкратной фильтрации воды: сжигания фильтра в муфельной печи и взвешивания.

Немалую роль в ускорении процессов водной эрозии почв играют уничтожение растительности, распашка склонов, усиленная пастьба скота и т. д. Важное место в развитии этих процессов принадлежит природным условиям: геологии, рельефу, климату, свойствам почв, растительному покрову.

Почвенно-географическая характеристика участка

Геология. В. З. Скороход (1941) описывает территорию советского Дальнего Востока как сильно эродированную и весьма сложную горную страну. Район исследований характеризуется отложениями третичного комплекса — галечники, пески, глины. Сопrotивляемость к размыву почво-грунтов на исследуемом участке довольно низка. Это подтверждается большой расчлененностью территории овражной сетью. На площади 200 га насчитывается 53 действующих оврага, глубиной от 1 до 8,5 м. Протяженность оврагов колеблется в пределах 10—500 м.

Рельеф оказывает значительное влияние на интенсивность водной эрозии почв.

В развитии процессов водной эрозии почв важную роль играют геоморфологические особенности склонов: степень наклона, строение профиля, длина и относительная высота под местным базисом эрозии. Исследованные нами склоны можно разделить на три типа: 1) пологонаклонные; 2) выпуклые; 3) сложные, с резкими переломами рельефа. Уклон склонов колеблется в пределах 34—125%. Длина их — от 75 до 500 м, с превышением под местным базисом эрозии от 8 до 25 м. Склоны сложены мягкими породами и легко размываются.

На коротких склонах (75—100 м) преобладает плоскостная и линейная эрозия почв с глубиной промоин до 0,5 м. На склонах длиной более 250 м, как правило, действуют овраги глубиной от 1 до 8,5 м. Максимумы размывов приходятся на среднюю треть склонов.

Климат исследуемого участка характерен для Амурской области, формируется под воздействием как океанических, так и континентальных факторов и поэтому отличается резко выраженными чертами континентальности, имея муссонный характер. Среднегодовая температура воздуха составляет 0°.

Один из основных климатических факторов, с точки зрения развития процессов водной эрозии почв, — осадки. Среднегодовое количество их составляет 584 мм. Эта величина может колебаться от 335 мм (1921 г.) до 888 мм (1928 г.). Осадки выпадают в основном в теплое время года, благодаря интенсивной циклонической деятельности. Наибольшее количество их (62% годовой нормы) приходится на июль — август. По нашим наблюдениям, процессы водной эрозии почв достигают максимума именно в этот период. Максимальное количество осадков, выпавших за сутки, составляет 122 мм (1928 г.).

Немаловажный фактор ускорения процессов эрозии — интенсивность осадков. В исследуемом районе она довольно высока — 2 мм/мин. (средняя из максимальных). Максимальная величина интенсивности — 4,5 мм/мин. Вероятность формирования склонового стока при интенсивности 2—4,5 мм/мин. очень высока.

В зимнее время осадков выпадает 5—7% годовой нормы. Мощ-

ность снежного покрова не превышает 25 см. Во время таяния снега наблюдается довольно интенсивный смыв почвенного материала.

Поверхностный сток. Постоянно действующих водотоков на исследуемом участке нет. Во время ливневых дождей сток дождевых вод происходит по действующим оврагам, микропонижениям, открытым бороздам вдоль склона, а также кюветам полевых дорог.

По данным ресурсов поверхностных вод СССР, коэффициент стока составляет 0,19. По нашему мнению, эта величина занижена. Корректировка коэффициента стока проводилась по наблюдениям за водно-физическими свойствами почв и по наблюдениям за стоком во время ливневых дождей. Дождь интенсивностью 1,48 мм/мин. и выпавший слоем 35 мм дал сток 19 мм с площади 2,6 га (коэффициент стока 0,54) при незначительной предварительной увлажненности. Скорости потока превышали вторую критическую скорость, то есть были вполне достаточны для влечения и отрыва почвенных частиц.

Почвы играют существенную роль в развитии эрозионных процессов. На исследуемом участке доминировала бурая лесная почва.

По нашим наблюдениям, не только на Амуро-Зейском плато, но и на Зейско-Бурейской равнине на бурых лесных и луговых бурых почвах процессы водной эрозии наиболее развиты. Вероятно, такое положение связано с тем, что эти типы почв приурочены к верхним и средним третям склонов, характеризующимся значительными уклонами. Вырубка лесов и использование освободившихся площадей под пашню идет в основном за счет бурых лесных почв.

Подверженные смыву бурые лесные и луговые бурые почвы бедны гумусом (2—4%) в пахотном горизонте. Водопрочность этих почв невысока.

Нами поставлен следующий опыт. На высоте 10 см от дневной поверхности был укреплен бачок емкостью 1 л, заполненный водой, с выходным отверстием 4 мм. После пуска струи воды (в течение 25 сек.) были замерены водороины на бурых лесных, бурых луговых, луговых глееватых, дерново-луговых почвах. Получены следующие результаты.

На бурых лесных почвах глубина водоройны: горизонт A_n — 46 мм, B_1 — 6 мм, B_2 — 11 мм.

На бурых луговых: горизонт A_q — 0 мм, A без дернины — 5 мм, B_1 — 27 мм, B_2 — 14 мм.

На луговых глееватых: горизонт A_n — 4 мм, B_1 — 1 мм, B_2 — 0 мм.

На дерново-луговых: горизонт A_1 — 0 мм, B_1 — 1 мм, B_2 — 0 мм.

На бурых лесных почвах было заложено 7 точек по определению их водно-физических свойств. Значения удельного веса колеблются в пределах 2,55 — 2,67 г/куб. см, что для такого типа почв несколько завышено. Это объясняется степенью смытости почв. Г. А. Чиремиснинов (1968) указывает, что такие значения удельного веса характерны для средне- и сильносмытых почв.

Объемный вес почвы изменяется аналогично: чем больше степень смытости, тем больше бывает величина объемного веса (1,13—1,55 г/куб. см).

По нашим наблюдениям, такая закономерность прослеживается не везде. Так, на Большом склоне, где смыв почвенного материала составляет 63,6 т/га в год, объемный вес — 1,55 г/куб. см, а на склоне з лесу, где смыв 3603 т/га, объемный вес — 1,13 г/куб. см. Такое явление можно объяснить различными стадиями процесса водной эрозии

почв на этих склонах. На Большом склоне доминирующая стадия — плоскостная и струйчатая эрозия, а на склоне в лесу — овражная.

Поскольку скважность — функция удельного и объемного весов, то, естественно, чем больше степень смывости почв, тем меньше ее величина. На сильносмывтых почвах она составляет 40%, на слабосмывтых — 56%.

Водопроницаемость — одно из важнейших свойств почв, определяющих ее водный режим. Она зависит от многих факторов: пористости, механического и химического состава, структуры почвы, степени смывости. На пашне Большого склона (средне эродирован) коэффициент фильтрации составляет 2 мм/мин., на водоразделе этого склона, где почвы не подвержены размывам, — 3,8 мм/мин., на конусе выноса у подножия этого склона коэффициент фильтрации — 8,8 мм/мин. Приводим сведения о физико-механических свойствах почвенных разновидностей и количества смытого почвенного материала уклонов по разрезам (с № 2 по № 30):

	№ 2	№ 12	№ 13	№ 16	№ 19	№ 30
Удельный вес, г/куб. см	2,55	2,65	2,66	2,56	2,67	2,58
Объемный вес, г/куб. см	1,13	1,55	1,47	1,52	1,57	1,33
Прозрачность	56	42	45	40,6	42	48,4
Механический состав, %						
/ 0,005—0,001	5,48	4,69	0,5	6,45	4,3	9,27
0,001	16,62	10,85	22,8	21,57	13,02	11,26
Физическая глина, 0,01 мм	30,3	19,47	32	38,86	27,88	29,94
Содержание водопрочных агрегатов, %	52,86	60,82	50,98	39,7	59,4	72,52
Коэффициент фильтрации, мм/мин.	1,92	2	3,82	2	2,56	0,8
Смыв почвенного материала, т/га в год	3603	63,6	63,6	334,2	1036	128
Подстилаящая поверхность						
(р.—редколесье, п.—пашня)	р.	п.	п.	п.	п.	р.
Уклон, %	60	43	43	34	52	41

Наши исследования показали, что смытые почвы отличаются невысоким запасом влаги. Естественная влажность в метровом слое не превышает 35%, в то время как на почвах, не подверженных эрозии и находящихся в аналогичных условиях, она достигает 50%.

На сильносмывтых почвах запас влаги в метровом слое составляет 148,4 мм, на среднесмывтых — 159,8 мм, на слабосмывтых — 172,4 мм.

По глубине профиля влажность распределяется следующим образом: как правило, на поверхности она бывает наименьшей, а максимума достигает на глубине 20—40 см. Замечена такая закономерность: чем больше смывта почва, тем меньше процент ее водопрочных агрегатов. На слабосмывтых почвах он равняется 70%, на сильносмывтых — 35%.

Растительность — один из важнейших противоэрозионных факторов. На исследуемом участке, распаханном на 90%, это злаково-разнотравная и древесно-кустарниковая растительность, а также посевы пшеницы. На пологих склонах с бурой лесной почвой расположены злаково-разнотравные луга. Они представлены двумя геоботаническими группами. Доминируют разнотравье (60%), субдоминат — злаковые (40%). Злаковые представлены мятликом луговым и манником тонконогим. Разнотравье — лапчаткой гусиной, геранью Власова, валерианой, звездчаткой, викой, мышиным горошком. Травостой этих лугов невысокий, средней густоты, урожайностью 8—9 ц/га. Под лугами размывы незначительны, глубина промоин — 0,1—0,4 м.

Дубово-березово-осиновое мелколесье приурочено к оврагам и ниж-

ней части склонов. Под ними формируются бурые лесные почвы. Преобладающей породой является дуб монгольский, высотой 8—10 м.

Там, где лес насажен после начала размывов, овраги продолжают расти, хотя интенсивность роста незначительна. Нами замечено, что при уклонах 100‰ по скотопрогонным дорожкам в лесу развились овраги глубиной до 3 м. На уклонах 35—60‰ размывов в лесу не обнаружено.

Типы и формы проявления водной эрозии почв

При трактовке эрозии почв нам кажется наиболее приемлемым определение акад. Л. И. Просолова: «Под общим понятием эрозии почвы разумеются разнообразные и широко распространенные явления разрушения и сноса почв и рыхлых пород потоками воды и ветра».

На исследованном нами участке наблюдаются следующие типы современной эрозии почв: 1) плоскостная (наружная), 2) внутрпочвенная (суффозия), 3) линейная (овражная), 4) струйчатая (ручейковая). Все эти типы водной эрозии почв имеют ускоренный антропогенный характер. К ускоренному, а в иных местах и катастрофическому смыву и размыву привело нерациональное использование участка человеком. Все овраги образовались по открытым бороздам, кюветам полевых дорог (которых на участке четыре), скотопрогонным дорожкам, случайным бороздам и выбоинам. Исследуемый участок используется под пашню с 1958 г. За 10 лет его территория стала непригодной для использования под пашню и посевы.

Плоскостная эрозия почв на исследуемом участке наблюдается на пологих частях склонов (с уклоном 15—20‰), без видимых микропонижений, где вода стекает равномерным слоем незначительной толщины. Здесь чахлая растительность, более ярко-бурый цвет почвы. Химический анализ почвы показал, что они наиболее бедны гумусом (в иных случаях его вообще нет). Средняя величина содержания гумуса на почвах, подверженных плоскостному смыву, составляет: горизонт A_1 — 3,9% (поверхн.), B_1 — 0,9% (30—40 см); P_2O_5 — горизонты A_1 — 8,4, B_1 — 1,15; K_2O — горизонты A_1 — 10, B — 8; Ph — горизонты A_1 — 5,1, B_1 — 4,26; гидролитическая кислотность A_1 — 3,5, B_1 — 2,3; сумма поглощенных оснований A_1 — 7,4, B_1 — 3,1; степень насыщенности основаниями A_1 — 67,9%, B_1 — 57,4%.

На участках склонов, где верхний гумусовый горизонт совершенно смыт, усвояемость (в мг на 100 г почвы) P_2O_5 — 2,2, K_2O — 5; гидролитическая кислотность — 1,9; сумма поглощенных оснований — 1,7; степень насыщенности основаниями — 42,2%.

Механический состав почв, подверженных плоскостной эрозии, меняется в зависимости от степени смытости. На среднесмытых почвах физические глины составляют 19,47%, на почвах, не подверженных смыву, — 61,12%; на сильносмытых почвах — 1,91% (см. таблицу). Чем больше степень смытости почвы, тем больше величина фракции физического песка.

По нашим наблюдениям, величина смыва почвенного покрова на почвах, подверженных плоскостной эрозии, составляет 63,6 т/га год.

Струйчатая (ручейковая) эрозия. Обычная форма ее проявления на исследуемом участке — ручейковые размывы глубиной до 0,5—0,6 м, направленные вниз по склону. Сеть размывов на участке весьма густа и обычно приурочена к коротким склонам (не более 150 м), с уклонами 80—125‰.

На более длинных склонах (200—400 м) ручейковые размывы при-

урочены к средней трети склонов, и растущие овраги являются как бы их продолжением. Кое-где сеть размывов настолько густа, что трудно найти место, не подверженное размывам. Обычно это пашня вдоль склона на переломах рельефа.

На почвах, подверженных интенсивным ручейковым размывам, коэффициент фильтрации имеет наименьшее значение (1,1 мм/мин.). Степень насыщенности основаниями — 64,6%.

Количество смытого почвенного материала на участках, подверженных струйчатой эрозии почв, гораздо больше, чем на участках, подверженных плоскостной эрозии, и составляет 128 т/га год.

Овражная эрозия наблюдается обычно там, где не принимают мер борьбы против струйчатой эрозии в ее начальный период.

На исследуемом участке рост овражной сети принял катастрофический характер. Только четыре оврага выносят в год более 20 000 т почвенного материала. За наблюдаемый нами дождь, выпавший слоем 35 мм, большинство оврагов выросло на 0,5—0,6 м.

На Дальнем Востоке наблюдаются четыре основных очага формирования эрозионных рытвин, со временем перерастающих в овраг: 1) пахотные борозды; 2) дорожные колени, 3) придорожные канавы, 4) естественные микропонижения. На исследуемом участке главную роль в оврагообразовании играют первые две формы искусственного микро-рельефа.

Из двух способов образования оврагов — поступательного и регрессивного — на участке исследования доминирует первый. Изученные овраги характеризуются меандрирующим руслом, отвесными стенками обвального характера. В головной части оврагов суффозионные процессы, увеличивающие вероятность обвалов.

Нам удалось установить, что в примерно одинаковых условиях длина оврага, находящегося в первой фазе развития (интенсивно растущего с обвальным характером склонов — В. П. Лидов, 1954), тем больше, чем обширнее площадь водосбора в точке роста данного оврага. Чем уже ширина водосбора и круче склоны оврага, тем глубже его врез и интенсивнее рост. На склоне в лесу при уклоне водосбора 300‰ врез оврага достигает 8,5 м (максимальный на участке). Количество выносимого почвенного материала зависит от фазы развития оврага, длины его и площади водосбора. По нашим наблюдениям, эта величина на исследуемом участке колеблется в пределах 334—360 т/га год.

ВЫВОДЫ

1. Водная эрозия почв развивается ускоренными темпами там, где при распашке не учитывают геоморфологических особенностей рельефа, пренебрегают противоэрозионными агротехническими мероприятиями, которые необходимо соблюдать, начиная с уклонов $0^{\circ}30'—1^{\circ}$.

2. Судя по химическому составу почв, самый большой вред урожайности сельскохозяйственных культур приносит плоскостная эрозия почв.

3. Максимальные размывы происходят при уклонах более 50‰.

4. Интенсивность роста оврагов — более 3 м в год, что по существующей классификации позволяет определить их как быстрорастущие.

5. Чем обширнее площадь водосбора, примыкающая к точке роста оврага, тем больше расход воды, формирующийся на этой площади, тем интенсивнее рост оврагов.

К ВОПРОСУ О ДРЕНАЖЕ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Г. Х. СТУПНИКОВА

В текущей пятилетке предусмотрено дополнительно осушить закрытым дренажем на Дальнем Востоке 26 тыс. гектаров земель, в том числе в Амурской области — 8 тыс.

В районах Дальнего Востока еще не накоплено достаточно опыта, чтобы рекомендовать закрытый дренаж к немедленному и повсеместному применению.

Сравнительное изучение действия дренажа на минеральных землях атмосферного питания в различных зонах страны и за рубежом показало, что дренаж в районах континентального климата функционирует иначе, чем в условиях морского. В Англии, например, где вегетационный период длится почти в течение всего года, дренаж функционирует во все сезоны года, причем зимой отводится до 80—90% выпадающих осадков.

Но действие дренажа зимой и за год в целом резко снижается по мере перехода теплого влажного климата к континентальному. Так, если в Калининградской области зимний дренажный сток составляет около 41% годового стока, в Латвийской ССР около 27%, то в Ленинградской, Амурской областях и Хабаровском крае закрытый дренаж на минеральных избыточно увлажненных почвах атмосферного питания зимой не функционирует. Это объясняется прежде всего промерзанием почво-грунтов и накоплением осадков, выпавших зимой в виде снега.

Многочисленными исследованиями установлено, что при промерзании грунтов верхние мерзлые слои почвы обогащаются влагой за счет перераспределения ее из нижележащих слоев и таяния снега во время оттепелей. В мерзлом слое почвы образуются кристаллы и прослойки внутрипочвенного льда.

Промерзание грунтов резко уменьшает водопроницаемость почвы. Мерзлые почвы могут пропускать воду только при наличии в них свободных ото льда пор, трещин и при температуре почвы около 0°. Следовательно, водопроницаемость мерзлых почв зависит от их структуры, механического состава, исходной перед замерзанием влажности, температуры почвы. Так, по данным Л. Н. Степанова, при исходной перед замораживанием влажности песка 8,2% объема водопроницаемость морзлого песка составила 0,0047 см/сек, а при влажности 26,1% мерзлый песок оказался практически водонепроницаемым.

Глинистые грунты, характеризующиеся мелкими порами и большим

количеством связанной воды, в мерзлом состоянии практически водо-непроницаемы.

Исследованиями СевНИИГиМа установлено, что при промерзании грунта ниже глубины заложения дрен в дренажных трубах могут образовываться ледяные пробки, которые исчезают через 2—3 дня после оттаивания грунта на глубине закладки дрен.

При вскрытии дрен на Губеровском опытном поле это положение подтвердилось частично. В гончарных дренах, уложенных на глубину 50—60 см, ледяные пробки обнаружены только в устьевой части; они таяли через 1—2 дня после отхода мерзлоты. При более глубоком заложении дрен — на 80—90 см — образования ледяных пробок не наблюдалось (глубина сезонного промерзания почв в условиях Губеровского поля — 80 см).

До сих пор существует мнение, что промерзание грунта у дрен приводит к растрескиванию гончарных трубок и их смещению. Многочисленные исследования не подтверждают этого. Дренажные трубки, в которых был обнаружен лед, оказались не поврежденными. Следовательно, промерзание почво-грунта не приводит к повреждению гончарных трубок.

Специфика работы дренажа в условиях континентального климата заметна также и в летне-осенний период.

Рассматривая почвенно-климатические условия различных сельскохозяйственных районов Дальнего Востока: тяжелый механический состав почво-грунтов и их слабую водопроницаемость, интенсивность и частоту муссонных дождей, глубокое сезонное промерзание почвы и медленное ее оттаивание — многие исследователи пришли к заключению, что дренаж в этих условиях (при приемлемых в практике расстояниях между дренами 15—20 м) малоэффективен.

В условиях Дальнего Востока дренаж существенно улучшает водный режим почв, особенно в периоды избыточного увлажнения их. Вопрос о влиянии дренажа на запасы продуктивной влаги в засушливые периоды вегетации продолжает оставаться открытым. Ряд исследований (А. Н. Костяков, Л. П. Розов, Я. Я. Боргман) отмечает более высокое содержание продуктивной влаги в дренированных почвах по сравнению с контролем; некоторые (Я. Берлота, Б. Г. Гейтман, И. С. Губарь, И. М. Кривоносов, В. А. Розин, Д. П. Юневич, Е. Г. Хренова, Б. И. Яковлев) отмечают в разной мере выраженности снижение плодородия таких земель в засушливый период вегетации.

Эти особенности почвенно-климатических условий Дальнего Востока должны найти отражение в исследованиях дренажа, а также в рекомендациях по его применению в конкретных природных зонах.

До 1963 г. на Дальнем Востоке наблюдений за действием дренажа не было. Считалось, что климатические особенности сельскохозяйственных районов Амурской области, Приморского и Хабаровского краев могут отрицательно сказаться на его работе.

По заключению института «Росгипроводхоз», применение закрытых собирателей в условиях Дальнего Востока возможно, так как ко времени переувлажнения слой, в котором заложены дренажи, оттаивает (положительные температуры на глубине 100 см наступают к 15 июня), а в предпосевной и посевной периоды, как правило, избытка влаги не бывает, и работа дренажа не требуется.

В настоящее время на Дальнем Востоке закрытым дренажем осушено 815 га земель. Это немного. Исследования дренажа последние 5—6 лет проводились на сравнительно небольших участках (Губеровская опытная сельскохозяйственная станция — Приморский край;

ДальОМС — ЕАО; Сахалинская и Амурская сельскохозяйственные опытные станции, Унгунское опытное поле — ЕАО).

Об эффективности закрытого дренажа в наших условиях свидетельствуют следующие факты.

В 1936 г. на Приморской свекловичной опытной станции были заложены опыты по исследованию действия фашинного дренажа. Схема опыта следующая: расстояния между дренами 2, 5, 10 и 25; глубина заложения — 0,5—0,6 м. Урожай свеклы на дренированном участке оказался на 30—35% выше, чем обычно, причем на всех вариантах опыта осушение было достаточным.

С 1960 г. в течение трех лет в Унгунском совхозе Хабаровского края ВНИИГИМ изучал эффективность закрытых собирателей. На опытном участке дренажи закладывали через 40 м, на глубину 0,6—0,7 м. Установлено, что наиболее деятельным в формировании водного режима является слой 0—50 см. Это подтверждает целесообразность осушения закрытыми собирателями, которые оказывают более глубокое дрениру-

Таблица 1

Относительная влажность почвы в 1965 г. (в % к объему пор)

Почв. слой (мм)	Июнь	Август		Сентябрь		Октябрь	
	29-е	10-е	17-е	7-е	15-е	8-е	16-е

Вариант К-2

0—10		55,6	84,1				79,7
10—20		121	121,3				104,7
20—30		138	138,5				109
30—40		128,5	122				114
40—50		96,6	97,5				103
50—60		108	104				105
60—70		105,6	101				106
70—80		98	97				100,1
80—90		96,5	—				94
90—100							93,3

Вариант К-4

0—10	70,4	68,5	84	89	84,2		84,4
10—20	80,3	110	106,5	104,1	110		98,5
20—30	96,8	100,2	96,2	98,8	108,6		98,5
30—40	109,5	100	95,2	96,8	112		100
40—50	100,1	91	82,3	81,3	98,3		90,2
50—60	81,6	77,1	74,4	72,9	71,3		74,5
60—70	79,8	82	77,4	71,5	73,9		76,2
70—80	77,8	86	85,1	77	76,9		70,5
80—90	81,5	85,2	—	74,4	74,2		70,5
90—100	101,5	—	—	87,1	92,2		84,2

Вариант К-5

0—10		71,3	76,7		82,3	73,5	64,4
10—20		82	103,2		110	111,2	108,5
20—30		89,2	94,2		98,6	96,3	101,5
30—40		106,3	96		92,5	101	108,2
40—50		94,6	86,3		87	98,7	97
50—60		87,7	75		73,3	73,8	79,8
60—70		83,4	77,7		79,1	74,2	79,8
70—80		91,6	86,1		81,5	82,2	86,1
80—90		83,2			80,2	80	83,2
90—100					91,2	95,5	110

Оптимальная влажность почвы в 1966 г.

Почв. слой (мм)	М а й			И ю н ь			
	4-е	10-е	20-е	2-е	11-е	21-е	30-е
	Вариант К-2						
0— 10	69	76,5	72,2	72,6	68,8	66,1	39,6
10— 20	122,7	104,4	100	92,2	122	95	83,8
20— 30	160,1	—	123,6	116,5	119	119,7	156,1
30— 40	—	—	127,8	116,8	120,6	109,1	111,5
40— 50	—	—	110	94,6	94,4	87,7	79,5
50— 60	—	—	—	108,9	115,6	99,1	85,9
60— 70	—	—	—	103,8	110,2	101,6	86,7
70— 80	—	—	—	—	—	96,4	82
80— 90	—	—	—	—	—	91,5	77,8
90—100	—	—	—	—	—	93,2	90,2
	Вариант К-4						
0— 10	85	84	64	80	73,8	78,8	49,5
10— 20	111,2	—	100,5	106	95,6	86,6	56
20— 30	108,1	—	92,6	85,4	90	79,3	56,6
30— 40	—	—	113,7	108	109	104,7	75
40— 50	—	—	97,6	96,5	108,4	95	73,5
50— 60	—	—	—	79	86,8	83,8	64,5
60— 70	—	—	—	74,4	95,5	86,3	69,7
70— 80	—	—	—	—	—	95,1	74,9
80— 90	—	—	—	—	—	98,4	70,3
90—100	—	—	—	—	—	113,5	75,3
	Вариант К-5						
0— 10	71,6	—	82,3	61,9	40,2	73	47,8
10— 20	73,3	—	82	118,2	89,2	71,4	61
20— 30	—	—	93,8	114,1	82,5	70,5	55,6
30— 40	—	—	95	106,2	104	92,5	67,7
40— 50	—	—	99,1	98	97,2	89,6	77,3
50— 60	—	—	—	81,1	89,4	68,1	63,1
60— 70	—	—	—	83,1	82,4	70,1	60,3
70— 80	—	—	—	—	—	78,7	65,2
80— 90	—	—	—	—	—	85,7	61,3
90—100	—	—	—	—	—	92,2	82,3

ющее действие и более эффективны, чем открытая сеть (они отводят не только поверхностный сток, но и понижают частично уровень почвенно-грунтовых вод).

Исследования, которые проводились в годы с разной обеспеченностью суммы годовых осадков (1960 г. — 8%, 1961 — 30%, 1962 — 84%), показали, что мелиоративное действие закрытых собирателей проявляется в основном в пахотном слое (0—20 см). Изменение водно-воздушного режима в подпахотном слое (20—100 см) незначительно. Такое положение объясняется не только механизмом действия дренажа, но и самой природой почв, особенностями их водно-физических свойств.

В 1961 г. наблюдения за действием закрытых собирателей на опытном участке велись в сочетании с кротованием и без него. Кротовины (D=10 см) прокладывались поперек дрен через 1,5 м на глубину 0,35—0,4 м. Кротование сильно изменило режим модулей (л/сек/га) дренажного стока (с кротованием: максимальный — 1,77, минимальный — 0,36; без кротования: максимальный — 5,32, минимальный — 1,16).

При кротовании характерно разное возрастание модулей стока и быстрое их уменьшение после дождя, что свидетельствует о быстром удалении избытков воды с осушаемой площади.

Таблица 2

(в % от объема пор)

И ю л ь		Август		Сентябрь		Октябрь	
12-е	21-е	13-е	23-е	2-е	20-е	1-е	18-е
61,2	84,7	45,7	87	86,6	52	74,5	59,4
109	120	46,8	143,5	121,8	71,7	91,7	96,7
112,6	149,4	91,6	165,4	124,5	106,2	100,7	102,3
105,3	148,9	90,4	135,2	120,4	104,1	91,1	110,1
82,3	117,3	69,9	121,4	103,7	88,6	81,2	99,1
93,5	114,7	73,5	116,7	112,8	95,8	91,2	104,2
85,8	99,4	72,7	114,2	107,9	94,4	—	—
91,2	100,9	79,1	117,6	104,7	95,3	—	—
87,9	91,8	69,8	108,5	105,2	95,1	—	—
96,3	99,8	74,4	94,5	106,1	101,4	—	—
53,5	79,2	51,3	78,8	84,8	66,3	59,8	62,8
56,2	111	86,5	115,6	106,3	91,3	116,6	83
56,8	88,4	71,5	91,5	80,2	73,4	104,5	81,6
73,4	101,4	95	119	98	94,8	109,3	118,7
75,3	90,3	83,6	89,9	85,3	86,8	83,8	102
64,3	67,4	68,3	76	53,3	75,2	68,1	86,6
73	79,8	73	78,8	76,3	79,4	—	—
76,2	84,2	78,1	83,3	80,3	81,5	—	—
74,6	79,8	80	72	75,8	75,5	—	—
77,8	93,8	99,6	91	92	88,7	—	—
60	86,8	44,9	111,2	85	67,8	43,3	56,3
61,6	86	84,3	98,7	104,1	85,6	92,2	106,2
58,3	110,2	62,4	77,1	92,5	83,5	75,4	95,1
80,3	114	71,3	109,1	111,5	102,4	89,5	106,5
83,6	77,8	68,7	97	94,2	89,3	84,3	97,8
72,5	—	55,9	77,2	83,7	74,5	68,8	75,7
67,9	—	57,2	77	91	76,4	64,5	85,2
82,8	—	62,8	79,8	95,8	81,2	—	—
78,3	—	58,7	75,7	90	80,6	—	—
102	—	74	93,9	104	96	—	—

О целесообразности применения закрытых собирателей можно судить по урожаям (ц/га), полученным на опытных участках Унгунского поля:

	1960 г.	1961 г.	1962 г.
На осуш. площадях:			
пшеница	11,2	—	—
кукуруза на зеленку	—	460	265
На контрол. площадях:			
пшеница	5,3	—	—
кукуруза на зеленку	—	190	140
Прибавка урожая, %:			
пшеница	110	—	—
кукуруза на зеленку	—	142	90

Проведенные ВНИИГИМ исследования позволили выяснить ряд вопросов работы дренажа в условиях Хабаровского края. Однако из-за ограниченности опытов вне поля зрения остались особенности механизма работы дренажа на других почвенных разностях; влияние и роль агромерелiorативных мероприятий (кроме кротования), эффективность дренажа под овощи и картофель и другие вопросы.

Относительная влажность почвы в 1967 г.

Почв. слой (мм)	И ю н ь				И ю
	4-е	6-е	12-е	14-е	4-е
Вариант К-2					
0— 10	93,7	—	94,6	87,8	77,5
10— 20	150,5	—	123,5	149	131,5
20— 30	—	—	157	128	164,5
30— 40	—	—	121,3	—	125,1
40— 50	—	—	—	—	—
50— 60	—	—	111,1	—	119,1
60— 70	—	—	—	—	—
70— 80	—	—	94,6	—	103
80— 90	—	—	—	—	—
90—100	—	—	—	—	87,6
Вариант К-4					
0— 10	93,7	74	83,2	93,7	—
10— 20	125,6	76	136	126,7	—
20— 30	—	80	124,5	93,3	—
30— 40	—	—	112,5	—	—
40— 50	—	—	—	—	—
50— 60	—	—	—	—	—
60— 70	—	—	—	—	—
70— 80	—	—	—	—	—
80— 90	—	—	—	—	—
90—100	—	—	—	—	—
Вариант К-5					
0— 10	—	—	78,8	99,8	79,7
10—20	—	—	96,6	139,2	115,5
20— 30	—	—	81,4	134,5	119
30— 40	—	—	90,2	—	91,2
40— 50	—	—	—	—	—
50— 60	—	—	—	—	82,5
60— 70	—	—	—	—	—
70— 80	—	—	—	—	93,1
80— 90	—	—	—	—	—
90—100	—	—	—	—	—

В 1963 г. на ДальОМС (с. Бабстово) начали строительство дренажного участка. Гончарные дрены заложены через 10, 15, 23 и 35 м с глубиной 0,7, 0,9 и 1,2 м.

Четырехлетние наблюдения за работой закрытого дренажа показали следующее. На луговых почвах закрытый дренаж более эффективен, чем на буро-подзолистых с слабопроницаемым подпахотным горизонтом. Приводим данные о дренажном стоке (в % от осадков) по двум типам почв:

	Луговые	Дерн.-подзол.
Расст. между дренами, м:		
35—23	25—30	—
15—10	40—50	20—25

Максимальные среднесуточные модули стока составляют:

Расст. между дренами, м:	Мод. стока, л/сек/га
10—15	2,5—3
23—35	1—1,1

Таблица 3

(в % к объему пор)

Ль	Август			Октябрь	
	11-е	16-е	25-е	31-е	2-е
61,9	76,6	—	69,6	71,5	—
92,5	109	—	135,2	116,5	—
115,5	123,7	—	127	121,5	—
113,2	116,5	—	121	113,2	—
—	—	—	—	—	—
106,2	113,7	—	112,6	106,2	—
—	—	—	—	—	—
98,2	100,1	—	99,3	103	—
—	—	—	—	—	—
104,8	101,8	—	—	101	—
—	—	—	—	—	—
—	99,6	74,1	70,3	81,3	78
—	108	92,6	106,9	118,8	128,2
—	97	85,2	93	90	90,2
—	95,5	95,8	92,8	91,6	99,8
—	—	—	—	—	—
—	79	—	84,4	72,2	88,1
—	87,8	—	90,5	—	90,7
—	—	—	—	—	—
—	106	—	108,6	—	118,2
—	—	90,2	80,6	—	77,2
—	—	113	116	—	104,4
—	—	86,6	84,2	—	90,5
—	—	101,4	90,3	—	109,1
—	—	108,4	—	—	—
—	—	—	82	—	86,6
—	—	—	88,3	—	99,6
—	—	—	—	—	—
—	—	—	101,2	—	—

Весьма эффективна на дренажном участке безотвальная вспашка. Сочетание дренажа с глубоким рыхлением дает прибавку урожая сои до 4 ц/га.

Закрытый дренаж эффективнее, чем открытая сеть. Об этом свидетельствуют следующие данные (неблагоприятный для сельхозработ период — время после окончания интенсивных дождей):

	Объем стока, мм	Неблагоприят. период, час.
1964 г.:		
откр. сеть	22	40
дренаж	79	6
1965 г.:		
откр. сеть	12	35
дренаж	75	6
1966 г.:		
откр. сеть	3	20
дренаж	42	4

Запас влаги в 1965 г. (в мм)

Таблица 4

Почв. слой (мм)	И ю н ь		Август		Сентябрь		Октябрь	
	14-е	29-е	10-е	17-е	7-е	15-е	8-е	16-е
Вариант К-2								
0—20			98,6	115,8				93,1
0—50			271,2	285,7				238,4
Вариант К-4								
0—20	81		94,7	96,9	103,6	103,6		98,5
0—50	209,9		217,1	210	223,3	246,2		222
Вариант К-5								
0—20			82,3	96,2		102,7	98,3	91,6
0—50			214,7	212,5		220	228	224,9

Обеспеченность наиболее интенсивных дождливых периодов в 1964 г. — 23—25%; в 1965 — 40%; в 1966 г. — 50%.

По такой же схеме отдел мелиорации ДВНИИСХ проводил наблюдения на полях совхоза им. Ленина Хабаровского края.

Немалый интерес в изучении действия дренажа на Дальнем Востоке представляют результаты пятилетних наблюдений на Губеровском опытном поле (Приморский край). Опытный участок гончарного дренажа (27 га) был заложен в 1962 г. по проекту «Росгипроводхоза». Опыт закладывался по трем вариантам — с расстоянием между дренами в 8, 16 и 24 м при глубине 0,8—0,9 м. Осушительное действие дренажа выявлялось путем изучения элементов водного баланса. Наблюдение велось в июне—сентябре. Приводим данные о величине стока (в 1965 г. — мм, в остальные годы — % от осадков):

	1963 г.	1964 г.	1965 г.	1966 г.	1967 г.
Первый вариант — 8 м:					
внутр. сток	46,3	41,1	1,7	7,1	37,6
поверх. сток	11,8	14,7	—	—	—
Второй вариант — 16 м:					
внутр. сток	—	37,3	0,3	4,8	43,3
поверх. сток	—	16	—	—	—
Третий вариант — 24 м:					
внутр. сток	—	43,6	0,9	6,6	26,9
поверх. сток	—	11,8	—	—	—
Контроль (поверх. сток)	40,2	32,7	—	—	—
Сумма испарения, мм	46,5	144,5	54	182,1	92,7
Сумма осадков, мм	207	217	77	69	205

В течение 5 лет наблюдений работоспособность дренажной системы не ухудшилась. Если в 1965—1966 гг. внутренним стоком отводилось незначительное количество влаги, то в 1967 г. было отведено до 25% осадков, то есть, как и в 1964 г., объем стока прямо пропорционален количеству осадков.

Можно предположить, что в условиях избыточного увлажнения дренаж способен отвести до 40—50% выпадающих осадков. В годы с недостаточным количеством осадков дренаж способствует аэрации почвы.

Приводим данные (средние за пять лет) об урожае сельскохозяйственных культур (ц/га):

Варианты опыта:	Капуста	Картофель	Пшеница
8 м	183	132	23,6
16 м	236	126	25,1
24 м	117	101	23,4

Некоторые данные о работе деревянного и пластмассового дренажа получены на Сахалинской опытной станции. Наблюдения за работой деревянного дренажа здесь начались в 1963 г., а полиэтиленового — в 1965 г. По данным 1963 г. (деревянный дренаж через 25 и 50 м, на глубине 0,9), влажность почвы в слое 0—20 см на дренированном участке была ниже, чем в контроле, на 7,5%. Урожайность картофеля на дренированном участке составила 80 ц/га; кормовой капусты — 350 ц/га.

Варианты опыта: расстояние между дренами 20, 26, 30 и 34 м. Дренаж заложен из трубок $d=0,05$ м на глубину 1,1 м.

В течение 1965, 1966 и 1967 гг. на участке выявлены следующие закономерности:

1. Разница во влажности между вариантами не превышала в слое 0—10 — 4—7%; 10—20 — 1—3%.

2. Степень увлажнения находится в прямой зависимости от количества осадков.

3. Сток резко увеличивается после дождей.

4. Расстояние между дренами влияет на высоту стояния уровня грунтовых вод. Это подтверждается следующими данными:

	34 м	30 м	26 м	20 м
5 мая	0,3	—	—	—
16 мая	0,08	0,12	0,15	0,25
30 мая	0,44	0,42	0,45	ниже 1 м

Урожайность вико-овсяной смеси на опытном участке составила (ц/га):

Варианты опыта:	1966 г.	1967 г.
	20 м	110
26 м	113	73
30 м	102	75
34 м	120	70

Анализируя материалы исследований работы дренажа в различных условиях Дальнего Востока, можно сделать вывод, что разноречивые схемы экспериментов свидетельствуют о недостаточном опыте строительства и эксплуатации, а также особенностях природных условий каждой системы.

Почвенно-климатические условия Амурской области резко отличаются от мест исследований дренажа (Бабстово, Синтахезы, Губерово, Сахалина) глубиной сезонного промерзания, структурой почвенного профиля, поэтому ряд положений, необходимых в тех условиях, не приемлем для Амурской области. Например, на Губеровском опытном поле глубина заложения дрен 0,8—0,9 м, что связано с глубиной сезонного промерзания почв до 0,8 м, а во многих сельскохозяйственных районах Амурской области эта величина равна 2,5—3 м. Далее, комбинированный дренаж (гончарный, кротование), высокоэффективный на Унгун-

Запас влаги в 1966 г.

Почв. слой (мм)	М а и			И ю н ь			
	4-е	10-е	20-е	2-е	11-е	21-е	30-е
				Вариант К-2			
0—20	99,7	95	90,8	87	99,1	83,9	63,7
0—50	—	—	249	229,4	245,1	223,5	225,3
				Вариант К-4			
0—20	104,9	—	87,6	99,5	90,5	89	56,6
0—50	—	—	226	231,4	231	215,8	149,8
				Вариант К-5			
0—20	78,2	—	88,7	95,3	85,6	78	58,3
0—50	—	—	228,6	242,9	217,5	197,3	145,1

Запас влаги

Почв. слой (мм)	И ю н ь				И ю
	4-е	6-е	12-е	14-е	4-е
				Вариант К-2	
0—20	126,2	—	113,9	123,3	108,5
0—50	—	—	—	—	283,9
				Вариант К-4	
0—20	117,1	80,9	116,2	117,8	—
0—50	—	—	—	—	—
				Вариант К-5	
0—20	—	—	94	127,5	104
0—50	—	—	—	—	250,4

ском опытном поле, приемлем лишь для некоторых районов Амурской области, так как большая часть Зейско-Бурейнской низменности занята лугово-черноземовидными почвами, не обладающими кротостойчивостью.

В 1964 г. на Амурской сельскохозяйственной опытной станции приступили к строительству опытного дренажного участка. Гончарный дренаж заложен на глубину 0,64—1,08 м, в зависимости от рельефа. Схема опыта такая же, как в Бабстове: К-2 — дрены через 15 м, кротование, К-4 — дрены через 15 м; К-5 — дрены через 23 м.

С 1965 г. на участке ведется наблюдение за динамикой почвенной влажности (табл. 1—6).

В результате проведенных трехлетних (1965—1967) наблюдений на дренированном участке получены данные, позволяющие сделать следующие предварительные выводы:

1. Вегетационные периоды 1965, 1966 и 1967 гг. отличались различными климатическими условиями — Σ осадков за период У—Х составили соответственно 62,5%; 43%; 25% обеспеченности.

2. Влияние дренажа на водно-воздушный режим почв выражается в перераспределении запаса влаги как во времени, так и по почвенному профилю.

Таблица 5

(в мм)

И ю л ь		Август		Сентябрь		Октябрь	
12-е	21-е	13-е	23-е	2-е	20-е	1-е	18-е
88,2	107,4	49,3	120,1	117,2	64,9	87,8	81,3
213,4	289,1	159,4	305	269,8	195,7	207,4	212,6
59	101,5	73,1	103,6	102,2	84,1	93,2	77,9
152,6	229,4	186,5	240,5	221,5	200	233,9	214,8
65,5	93,4	68,4	117,8	101,3	82,2	71,4	86,1
166,6	231,3	160,8	246,4	237,1	207,4	184,2	222,9

Таблица 6

в 1987 г. (в мм)

л ь		Август		Октябрь	
11-е	16-е	25-е	31-е	2-е	4-е
80,7	97,1	—	105,7	97,8	—
224,1	248,2	—	263,7	230,7	—
—	105,5	89,4	94,2	106,6	109,6
	233,6	220,3	227,5	230,5	245,3
		108,7	104,9		97
		248,7	230,5		233

3. Даже на кротонеустойчивых почвах кротование влияет на дренирующую способность почв и позволяет аккумулировать почвенную влагу на глубине кротования (30—40 см).

4. Отсутствие приборов и оборудования не дало возможности изучить водный баланс дренированного участка: это серьезный недостаток в проведенных наблюдениях. Однако даже односторонние исследования динамики почвенной влажности и фенологические наблюдения дают нам право сделать предварительные выводы об целесообразности применения, наравне с открытой сетью осушения, закрытого дренажа.

5. Так как наблюдения проводились на лугово-черноземовидных почвах центральной части земледельческой зоны Амурской области, желательнее в дальнейшем, одновременно с более глубоким и всесторонним изучением эффективности дренажа на этих почвах, распространить исследование и на другие типы почв во всех почвенно-климатических зонах Амурской области.

**ОБЛЕСЕНИЕ СОСНОЙ
ЭРОДИРОВАННЫХ УЧАСТКОВ****Ю. П. ЗУБОВ**

Длительная эксплуатация лесов и другие виды хозяйственной деятельности человека, лесные пожары коренным образом изменили лесные ландшафты наиболее освоенных и населенных районов Амурской области. На смену ценным сосновым и лиственничным лесам пришли малоценные и низкотоварные дубняки, березняки и осинники; на месте бывших высокоствольных насаждений возникли древесно-кустарниковые и кустарниковые заросли. А значительные территории совершенно лишились лесного покрова. При периодических пожарах, возникающих в засушливое время, выгорала лесная подстилка, нередко и гумусовый слой почвы, обнажались подпочвенные горизонты.

Особенно сильно отрицательное действие антропогенных и пирогенных факторов на растительность и почвенный покров проявилось на крутых склонах увалов, террас, преимущественно южных экспозиций, расположенных вблизи населенных пунктов. На инсолируемых склонах благодаря повышенному иссушению поверхностных слоев, а также высокому нагреву почвы условия для появления роста деревьев и кустарников неблагоприятны. Поэтому естественное восстановление лесной растительности на таких склонах идет очень медленно или не происходит совсем.

На склонах, где сохранился естественный растительный покров, разрушение почвенных слоев, смыв и размыв почвы обычно не наблюдаются. Почвы водоразделов, увалов и террас, лишенные растительности, подвержены водной и ветровой эрозии. Возникновению и развитию эрозии способствует то, что покровные третичные и четвертичные отложения, слагающие возвышенности на Зейско-Бурейской равнине и Амуро-Зейском плато, обычно представлены рыхлыми, неводостойкими породами — песками, супесями и суглинками (бурые лесные почвы) разной степени отмученности, тонкости зерна и окраски. Эрозионные процессы в большинстве случаев начинаются в местах, где почвенный покров нарушен, где есть условия для концентрации водных потоков (канавы, колеи, борозды, пашни, скотопрогонные тропы, карьеры, выгорание гумусового слоя при пожарах и др.).

Наибольший вред приносит водная эрозия. Ее разрушительное воздействие в большей степени проявляется во время летних ливневых дождей, когда выпадает 60—65% годовой суммы атмосферных осадков.

Весенний сток, вследствие малой мощности снежного покрова, незначителен.

Поверхностный смыв и линейный размыв почв наиболее интенсивны на больших уклонах. Эрозии подвержены в первую очередь склоны увалов юго-восточной части Амура-Зейского плато; менее выражены эрозионные процессы на слабо всхолмленных и плоских водораздельных участках Зейско-Буреинской равнины.

В результате развития плоскостной эрозии на склонах из поверхностных слоев почвы вымывается мелкозем, обнажаются подпочвенные горизонты. Если на склонах местами сохранилась растительность, то эрозия может иметь пятнистый характер. Линейный размыв приводит к оврагообразованию. При значительной водосборной площади размыв идет интенсивно. Отмечены случаи прироста протяженности оврагов при ливневых дождях на 25 см и более за одни сутки. Снесенные водными потоками песчаные и глинистые частицы отлагаются у подножья увалов, выносятся в реки, проникают в населенные пункты, засыпают дороги, клубы. Эрозионные процессы в разных стадиях развития можно наблюдать в окрестностях городов и населенных пунктов Свободненского, Благовещенского, Шимановского, Мазановского, Белогорского и многих других районов.

Ветровая эрозия менее распространена. Однако и она наблюдается с марта по май, когда склоны южных экспозиций рано освобождаются от снега. Обнаженные склоны, обдуваемые ветром, легко разрушаются. Образующиеся котловины выдувания нередко впоследствии становятся началом линейного размыва.

Одно из главных мероприятий по борьбе с почвенной эрозией — создание противоэрозионных лесных насаждений, которые способствуют закреплению почвы. Однако чем выше степень эрозии, чем интенсивнее идет разрушение почвы, тем труднее производить защитные насаждения. Эродированные участки, особенно на крутых склонах, откосы и бровки оврагов, обычно отличаются тяжелыми лесорастительными условиями: их почвы сухи и бедны элементами питания. Для их облесения необходимо подбирать породы, которые не требовательны к влагообеспеченности и богатству почвы. Одной из них является сосна обыкновенная.

За последнее десятилетие Амурской ЛОС произведена закладка противоэрозионных опытных культур сосны на территории экспериментального участка. Участок расположен на северо-восточной окраине г. Свободного, по обеим берегам р. Джелун.

Амурская лесная опытная станция обобщила опыт создания культур этой ценной породы в лесхозах области. На отдельных итогах данной работы необходимо остановиться.

В мае 1961 г. опытные посадки сосны были произведены на четырех участках, расположенных на береговых склонах и первой надпойменной террасе р. Джелун. Участки отличались друг от друга степенью эродированности почвы, крутизной и экспозицией склона. Приводим их описание.

1-й участок занимает площадь песчано-гравийного карьера. Карьер разработан в береговом склоне восточной экспозиции. Имеются следы водной и ветровой эрозии — смывы, размывы, выдувание, сползание и осыпание откосов. Крутизна последних — до 30—35°. Поверхность сплошь минерализована; обнажены подпочвенные горизонты, представленные суглинками, крупнозернистым песком, местами гравием. Травянистая растительность (вейник Лангсдорфа, лапчатка земляничная, полыни) встречаются только на оползнях с сохранившейся дерниной.

Посадки сосны проведены рядами в направлении с запада на восток. Расстояние между рядами 1,5 м, в ряду — 0,75 м. Общий вид посадок в шестилетнем возрасте изображен на рис. 1.

2-й участок расположен на восточном склоне 7—15°. На поверхности имеются смытые, выбитые скотом места, тропы. Единично встречаются низкорослые (до 0,3 м) кусты рододендрона даурского, леспедецы двуцветной, таволги средней. Живой напочвенный покров имеет степень покрытия 30%, представлен вейником Лангсдорфа, земляничкой восточной, лапчаткой земляничной, кровохлебкой аптечной, тысячелистником обыкновенным, василистником китайским, викой приятной, геранью даурской, сосюреей зубчато-чешуйной, полынью пижмолист-ной и др. Мертвый покров совершенно отсутствует. Почва бурая лесная, легкосуглинистая, свежая на песках.

Посадки сосны выполнены рядами с запада на восток вдоль склона. Расстояние между рядами 1,5 м, в рядах — 0,75 м.

3-й участок занимает крутой склон северной экспозиции (30—33°). Поверхностные слои почвы смыты и размывы. Обнажены горизонты В и С, представленные суглинками, песками, местами крупнозернистыми. Минерализация почвы 95%; поверхность склона имеет ступенчатый микрорельеф, образованный обрушенной при размыве почвой с вышележащей части склона. По всему склону разбросаны редкие кусты рододендрона даурского. Травянистая растительность в единичных экземплярах (вейник, полынь, лапчатки и др.).

Посадки рядовые с направлением рядков вдоль по склону. Размещение 1,5×0,75 м.

4-й участок расположен на первой надпойменной террасе. Склон юго-западный 2—3°. По общей характеристике этот участок сходен со вторым. Однако на нем перед посадкой подготовили почву — произвели вспашку на глубину до 10 см, дискование и боронование. Направление рядов сосны меридиальное. Размещение 1×0,5 м.

Работы по посадке на всех участках выполнены вручную под меч Колесова. Использовался двухлетний посадочный материал сосны хорошего качества. Культуры на 1—3-ем участках безуходные. На 4-ом участке проводился однократный уход вручную на второй год после посадки. Ежегодно осенью в посадках замеряли высоту и приросты, в первые два года — учитывали приживаемость. Данные о приживаемости и росте опытных культур приведены в табл. 1.

Таблица 1

Приживаемость и рост опытных культур сосны

Участок	Прижив. (%)		Прирост в высоту по годам (см):						Высота опыт. культур в 6-л. возрасте (см)
	по дан. 1/IX-61 г.	по дан. 1/IX-62 г.	1961	1962	1963	1964	1965	1966	
1-й	89,4	85,8	6,5	10,7	13,2	22,4	23,6	33,8	112
2-й	78,2	77,3	5,9	9,3	13,8	20,6	21,8	32,5	109,3
3-й	90,3	86,8	7,1	8,8	11,9	17,2	18,2	25	92,1
4-й	90,8	80,6	6,5	17,6	25,5	30,4	27	40,2	151,6

Как следует из таблицы, приживаемость посадок сосны на всех участках удовлетворительная и хорошая. Отпад саженцев на первых трех участках за один год (с 1961 по 1962) составил всего 0,9—3,6%. Лишь на 4-ом участке он достиг 10,2%, что объясняется уничтожением и повреждением сосновых саженцев при ручном уходе.

В первые годы после посадки саженцы болеют, но затем оправляются и начинают увеличивать прирост. Наилучший рост показали сосновые посадки по сплошной вспашке. Уже на третий-четвертый год кроны в рядах сомкнулись. Только высокой густотой можно объяснить снижение прироста у культур в 1965 г. После прореживания рост сосны резко увеличился; если в 1965 г. прирост в высоту составил 27 см, то в 1966 г. — 40,2 см. На втором месте по росту оказались посадки на площади карьера (1-й участок), затем — по частично эродированной почве (2-й участок). Смыкание кроны в рядах на этих участках наступило в возрасте 5—6 лет. Несколько отстают в росте саженцы на северном склоне (3-й участок). Здесь, по-видимому, условия для произрастания сосны наименее благоприятны (северная экспозиция, высокая крутизна склона).

В наблюдаемый период на опытных участках происходил процесс естественного заселения и восстановления лесной и травянистой растительности. Смывы и размывы почвы на них или ослабились или совсем прекратились. Большую роль в этом, кроме создания культур сосны, сыграла защита участков от систематической поправки котом и вытаптывания. На 1-ом участке единично появились леспедеца двуцветная, таболга средняя и рододендрон даурский. Травянистая растительность представлена уже большим количеством видов, хотя степень покрытия ею почвы еще невелика (5—10%). Появился тысячелистник обыкновенный, осоки, проломник нитевидный, кровохлебка аптечная, дикранум волнистый и др. На 2-ом и 3-ем участках хорошо развились подлесочные породы; степень покрытия почвы травяно-моховой растительностью увеличилась до 50—70%. Значительное место в покрове занимает мох — дикранум волнистый.

В июле 1961 г. на 1—3-ем участках, где выполнены посадки, был произведен посев сосны в лунки, подготовленные мотыгой. В каждую лунку высевалось 30—50 семян. Приводим данные о посевах и росте сеянцев (табл. 2).

Таблица 2

Заселенность лунок сеянцами и рост сеянцев

Участок	Заселен. лунок (%):			Высота в 6-л. возрасте (см)
	1961	1963	1966	
1-й	64	40	Погибли	—
2-й	96	85	81	26,1
3-й	96	82	81	32,9

На участке карьера все сеянцы погибли. На 2-ом и 3-ем участках заселенность лунок сеянцами сравнительно высока, но рост и развитие их идут медленно: в шестилетнем возрасте они в 3—4 раза меньше, чем посадки в этом же возрасте.

В мае 1961 г. на частично эродированном склоне южной экспозиции (15—20°) со слабым развитием травяного покрова (покрытие 10—15%) в зеленой зоне г. Свободного были заложены опыты рядового посева сосны в лунки и посадки 2-летних сеянцев. Направление рядов вдоль по склону.

Процент лунок с наличием всходов и сеянцев составил по учету в год посадки: в июне — 72%, в сентябре — 50%; в сентябре 1962 г. — 32,5%. Приживаемость посадок в 1961 г. равнялась 78%, в 1962 г. — 65%. Прирост, соответственно, 6,6 и 6,7 см. Хотя состояние саженцев

удовлетворительное, рост их замедлен, что, по всей вероятности, является следствием большой сухости и бедности почв.

На сильно эродированной вершине увала посевы сосны, выполненные в этот же период в лунки, оказались также неудачными. Осенний учет в первый год дал 60% заселенности лунок сеянцами, но при учете на следующий год обнаружено, что все сеянцы погибли.

На эродированных увалах в зеленой зоне г. Свободного в 1961—1962 гг. лесхоз произвел производственные посадки сосны вручную под меч Колесова. Приживаемость культур находилась в пределах 65—90%. Посадки имеют удовлетворительный рост, развитие и состояние.

В 1963—1966 гг. опытные посадки сосны для облесения частично эродированных южных и западных склонов разной крутизны выполнены также на территории экспериментального участка. Защитные насаждения создавались на береговых склонах р. Джелун. При использовании здорового и высококачественного посадочного материала приживаемость культур составила 70—80%; использование ослабленных сеянцев из зимней прикопки; поврежденных ожогами или больных, снизило успешность посадок до 25—45%.

Проведенные исследования и наблюдения позволяют сделать следующие выводы.

Сосну обыкновенную следует широко применять при создании лесных насаждений на эродированных участках. Этой ценной породе нужно отдавать предпочтение при лесоразведении на сухих и свежих почвах (которые в прошлом она, по-видимому, и занимала, но затем была уничтожена в результате хозяйственной деятельности человека). В защитных культурах на влажных почвах сосна используется наряду с лиственницей, березой, тополем и другими древесными породами и кустарниками.

Основной способ искусственного разведения сосны — посадка. Она наиболее надежна и эффективна. При посадке необходимо использовать здоровый, хорошо развитый посадочный материал. На крутых склонах, где невозможно применить механизмы, посадку следует вести вручную под меч Колесова или лопату. На эродированных склонах крутизной до 10—20° возможна посадка лесопосадочными машинами (СБН-1, ЛМД-1) без предварительной подготовки.

Как показали исследования, вполне приемлемы безуходные противозерозные посадки сосны. Лучший способ борьбы с эрозией — сплошное облесение эродированных участков. В данном случае сосновые насаждения могут служить также источником ценной древесины. При борьбе с оврагообразованием сосной облесяются не только современные размыты, но и прилегающая к оврагу водосборная площадь. Размещение культур рядовое — между рядами 2—4 м, в рядах — 0,75 м (на гектар вводится 3,3—6,6 тыс. экземпляров сосны).

Создание культур сосны посевом на эродированных площадях малоэффективно. На южных склонах всходы и сеянцы сосны имеют очень большой опад. На второй, третий год они чаще всего погибают полностью. На северных и восточных склонах сеянцы сохраняются лучше, но растут медленно. Поэтому создание противозерозных насаждений сосны посевом требует очень длительного времени. Кроме того, в местах, где интенсивны процессы смыва и размыва почвы, посе́вы оказываются неудачными — семена сносятся водными потоками или бывают погребены под песчаными и илистыми отложениями.

АССОРТИМЕНТ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ СЕЛ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Я. Т. ЧАЩИН

Широкая программа реконструкции и благоустройства амурских сел предусматривает озеленение населенных мест, прилегающих к ним автомагистралей и всей территории землепользования хозяйств. С этой целью мы предлагаем ассортимент деревьев и кустарников. Он устанавливался с учетом их декоративных и санитарно-гигиенических качеств, устойчивости в условиях произрастания, а также затрат по размножению и уходу. Наиболее полно всем требованиям отвечали местные растения, относящиеся к Зее-Буреинскому и Уссурийскому районам флоры (Флора СССР, 1934—1964). Это позволяет использовать посадочные материалы не только из питомников, но также из леса. Из растений иных флористических районов в ассортимент включены только те, которые прошли длительный (не менее 15 лет) период испытаний в местных условиях и показали высокую зимостойкость.

Для обоснования ассортимента использованы материалы полевых и стационарных исследований Амурской ЛОС, проведенных в 1961—1966 гг.

Главнейшим условием, определяющим возможность культуры декоративных растений в выделенных районах, является их зимостойкость. В особо неблагоприятные годы она снижается даже у местных пород. С учетом этого все рекомендуемые растения подразделены на три группы.

1 — деревья и кустарники основного ассортимента. Виды наиболее устойчивые в условиях района, обладающие высокими декоративными и санитарно-гигиеническими качествами и требующие минимальных затрат для размножения и культуры.

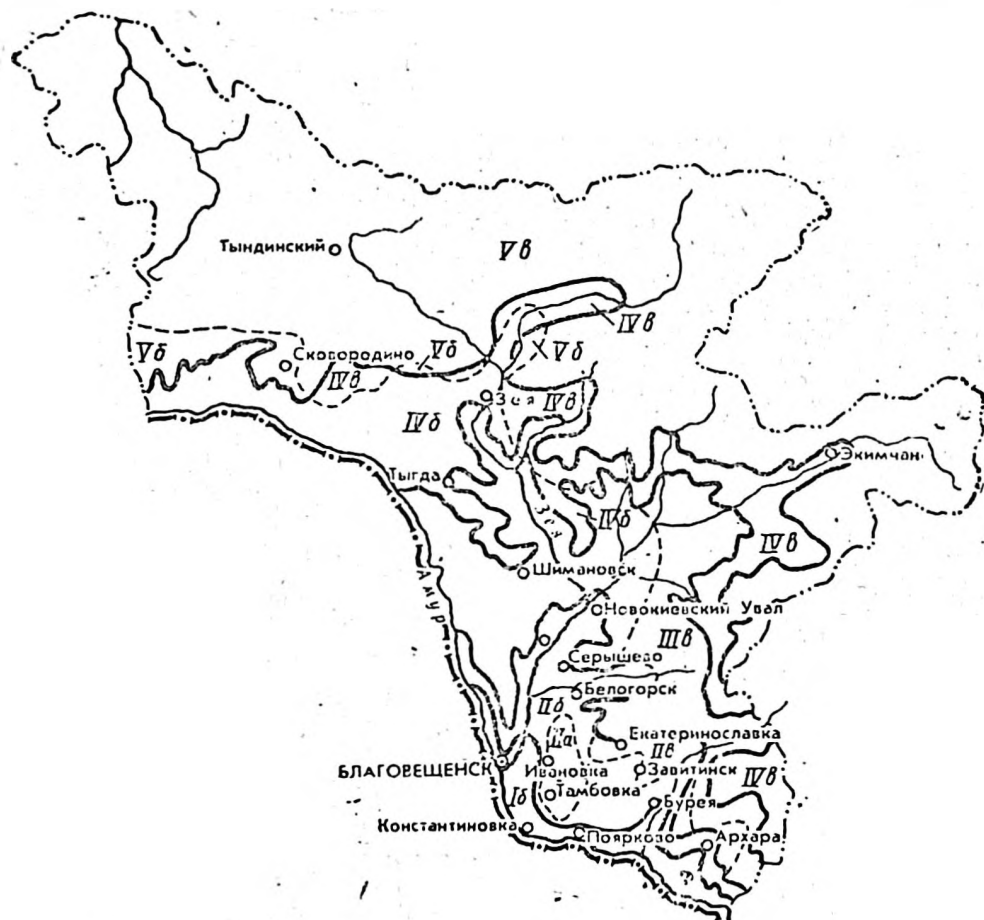
2 — деревья и кустарники дополнительного ассортимента. Виды, культура которых желательна из-за высоких декоративных качеств. В числе их: незначительно обмерзающие (с); мало зимостойкие и требующие укрытия на зиму (м); вымерзающие до уровня корневой шейки, но могущие культивироваться как многолетники (в); требующие свежих почв и повышенной влажности воздуха (п); ограниченно применяющиеся (о) из-за того, что женские экземпляры их обладают зооцидными свойствами (з); в населенных местах из них можно применять только мужские клоны, получаемые путем вегетативного размножения или отбора.

3 — деревья и кустарники, требующие производственной провер-

ки. Виды, которые могут быть отнесены как к основному, так и дополнительному ассортиментам, но не испытанные в конкретных районах.

Растения, являющиеся промежуточными хозяевами грибных заболеваний сельскохозяйственных злаков, из ассортимента для сельских мест исключены.

Анализ ареалов, уточненных в период натурального обследования, а также результатов озеленения и экспериментов по интродукции показывает, что для озеленительных целей можно использовать существующее агроклиматическое районирование с выделением пяти районов (I—V) по термическим условиям периода вегетации и трех подрайонов (а—в) по условиям увлажнения (Агроклиматический справочник по Амурской области, 1960).



Агроклиматические районы Амурской области

Рекомендуемый перечень деревьев и кустарников может стать основой планового ассортимента питомников области. Расширять его следует за счет экспериментов по интродукции и обязательного производственного испытания отобранных растений. Количественное соотношение отдельных пород в каждом питомнике может быть различным и устанавливаться применительно к перспективным планам озеленения. Приводим перечень деревьев и кустарников, рекомендуемых для озеленительных районов (Iб—Vв) области:

	1б	1а	1б	1в	11б	11в	1Vб	1Vв	Vб	Vв
Хвойные деревья:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ель сибирская										
лиственница даурская	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
сосна корейская										
кедр корейский	1	1	1	1	3	3				
сосна обыкновенная	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
сосна стланиковая										
кедровый стланик	2о	2о	2о	2о	2о	2о	2о	2о	2о	2о
Листоенные деревья:										
аралия маньчжурская	2в	2в	2в	2в	3	3				
бархат амурский	2п	2п	2п	2п	3					
береза даурская	1	1	1	1	1	1	1	3	3	
береза плосколистная	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
боярышник даурский	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
боярышник Максимовича	1	1	1	1	1	1	3	3	3	
боярышник перисто-надрезанный	1	1	1	1	3	3	3			
вяз приземистый	2с	2с	2с	2с	2с	2с	2с	2с	2с	
вяз сродный	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
клен гиннала	1	1	1	1	2с	2с	2с	3	3	
клен желтый	3	3	3	3	3	3	3			
клен ясенелистный	2з	2з	2з	2з	3	3				
клен мелколистный	1	3	3							
липа амурская	1	1	1	1	1	1	3			
маакия амурская										
акация амурская	1	1	1	1	3	3				
облепиха крушиновидная	2о	2о	2о	2о	2о	2о	2о	2о	2о	3
ольха волосистая	2п	2п	2п	2п	2п	2п	2п	2п	2п	2п
орех маньчжурский	2п	2пс	2пс	2пс	2пс	2пс				
осина	2з	2з	2з	2з	2з	2з	2з	2з	2з	2з
рябина амурская	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
тополь душистый	2пз	2пз	2пз	2пз	2пз	2пз	2пз	2пз	2пз	2пз
тополь бальзамический	2з	2з	2з	2з	2з	2з	2з	2з	2з	3
трескун амурский										
сирень амурская	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
черемуха азиатская	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
черемуха Маака	2п	2п	2п	2п	2п	2п	3			
яблоня Палласа	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
ясень маньчжурский	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Кустарники:										
бересклет Маака	1	1	1	1	1	1	3	3		
вишня железная	2с	2с	2с	3	3					
дазифора кустарниковая	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
жимолость горбатая	1	1	1	3	3					
калина Саржента	2п	2п	2п	2п	2п	2п	3			
карагана древовидная										
акация желтая	1	1	1	1	1	1	2с	2с	2с	3
леспедеца двуцветная	2в	2в	2в	2в	2в	2в	3	3	3	
лещина маньчжурская	1	1	1	1	1	1	1	3		
лещина разнолистная	1	1	1	1	1	1	1	1	3	
пузыреплодник амурский	1	1	1	3	3					

ТОПОЛЬ ДЛЯ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ В МАЛОЛЕСНЫХ РАЙОНАХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. С. ЗАРХИНА

Почти полная безлесность Зейско-Бурейнской равнины, одного из основных сельскохозяйственных районов Дальнего Востока, неблагоприятно сказывается на ее климате, усиливая и без того резкие колебания температуры и влажности.

Последнее весьма нежелательно как в агрономическом, так и в санитарно-гигиеническом отношении.

Искусственные лесонасаждения необходимы здесь не только для смягчения климата. На больших площадях переувлажненных земель равнины нужны агролесомелиоративные мероприятия; немедленного закрепления требуют значительные площади эрозионного фонда; дорожная сеть нуждается в ветрозащитных насаждениях, а населенные пункты, — наиболее многочисленные в этой части Амурской области и, как правило, окруженные заболоченными пустырями, — в зеленых зонах.

Чтобы все виды посадок возможно быстрее достигли рабочей эффективности, следует широко применять быстрорастущие породы. Из них особенно ценен в суровых условиях области тополь, отличающийся высокой экологической приспособляемостью. В частности, при правильной агротехнике он успешно растет на почвах периодического переувлажнения, распространенных на равнине. Эту породу, отличающуюся исключительным видовым и формовым многообразием, высокими мелиоративными и защитными свойствами, декоративностью, можно широко применять в посадках самого различного назначения. Кроме того, большинство районов Зее-Бурейнской равнины остро нуждается в древесине для сельскохозяйственных построек, изгородей, поделок и т. п. Для них очень важна возможность ранней эксплуатации тополевых древостоев на древесину.

Внедрение тополя в лесные культуры малолесных районов области в течение многих лет сдерживалось из-за почти полного отсутствия сведений об этой породе, которые позволили бы прогнозировать перспективы ее разведения в местных условиях; мешала также бедность местного видового ассортимента тополей.

Учитывая актуальность вопроса, Амурская лесная опытная станция в 1960 г. начала исследовательские работы в этом направлении. В программу исследований входило, в частности, изучение условий

произрастания и хода роста имеющихся тополевых посадок, а также сортоиспытание наиболее ценных инорайонных видов и форм тополей.

Приводим основные выводы, полученные за семилетие.

Как показали результаты обследования, тополь в области начали культивировать более полувека назад, и в 30-е годы XX в. он был уже широко распространен в посадках около населенных пунктов наиболее освоенных районов области. Заметное распространение получил при этом тополь бальзамический (название условное), стихийно интродуцированный, по-видимому, из Сибири. Местный, душистый тополь более требовательный к почвенным условиям и чувствительный к травмам, культивировался в основном в глубинных районах и составлял лишь треть посадок.

Топольевые посадки (в большинстве случаев — озеленительные, аллейные, с упрощенной агротехникой) встречаются почти во всех климатических зонах области.

Судя по данным исследований, возможность распространения тополей на территории области не ограничивается и почвенными условиями. Удачные топольевые посадки имеются почти на всех здешних категориях почв, в самых различных условиях рельефа: на равнинах и затяжных шлейфах с лугово-дерновыми почвами, в понижениях и нижних частях склонов с лугово-глебовыми почвами, на плоских вершинах и пологих склонах увалов с дерново-подзолистыми и бурыми лесными почвами различной степени оподзоленности и оглеенности, на разных участках пойм и надпойменных террас с пойменными на каменистых склонах с гумусо-иллювиальными почвами, на искусственных насыпных почво-грунтах различного состава и т. д.

Специфические особенности почв местного лесокультурного фонда: резко переменный режим влажности основного корнеобитаемого слоя, низкая водопропускная способность структуры, как правило, низкая водопроницаемость и порозность аэрации, постоянный дефицит тепла, отсутствие карбонатов, низкое содержание подвижного фосфора и азота и т. д. (Ливеровский и Денисова, 1959; Рубцова, 1959; Фирсов 1959), — обычно квалифицируются как неблагоприятные для разведения тополя. Но, вероятно, в ряде случаев экологическая пластичность породы недооценивается; возможно также, что характерные для местных условий высокая интенсивность и продолжительность солнечной радиации, аккумуляция почвенной влаги длительной сезонной мерзлотой, обилие летних осадков на фоне повышенного температурного режима и т. п. — определенным образом компенсируют неблагоприятные особенности местных природных условий.

Наивысшей производительности топольевые древостой достигают на дренированных дерново-слабоподзолистых и иллювиальных, а также на лугово-дерновых почвах с глубинной гумусовой прослойкой. В таких условиях средний прирост их в высоту достигает 1,6 м в год (кульминации в 15 лет); максимальный текущий — 2,5—3 м в год; средний прирост по запасу в мелких массивных посадках 20 куб. м в переводе на 1 га, в линейных — 24 куб. м на 1 км аллеи.

Посадки средней производительности (как правило, на малоценных для сельского хозяйства избыточно увлажненных и истощенных почвах), несмотря на разнообразие почвенных и климатических условий произрастания, имеют примерно одинаковый характер роста, что позволило графическим путем получить выравненные данные. Приводим средние показатели хода роста линейных посадок тополя бальзамического средней производительности (размещение 3 м × 3 м; 3 м × 4 м):

Возраст посадок, лет:	Ср. выс. (м)	Ср. диам. (см)	Запас в перев. на 1 км аллеи (куб. м)	Ср. прирост по запасу на 1 км аллеи в год (куб. м)
5	5	6	16	3,2
10	10	15,5	100	10
15	16	21,7	230	15,4
20	17	28,5	350	17,6
25	17,6	32,4	450	18
30	18,2	35	540	18
35	18,4	37	616	16,8
40	18,6	38,1	670	16,8
45	18,8	39,1	710	15,8
50	19	40	740	14,8

Приведенные показатели свидетельствуют о сравнительно высокой интенсивности роста: уже на 5—7-й год посадки вступают в действие как озеленительные и защитные, с 10—15-летнего возраста пригодны для эксплуатации на древесину, в возрасте количественной спелости (25 лет) дают значительные запасы крупных сортиментов.

Следует отметить также строение искусственных тополевых древостоев как массивных, так и линейных: для них характерна высокая плотность распределения в средних ступенях толщины (75—83% общего количества стволов) — свидетельство хорошей товарной структуры.

Высота очищения стволов от сучьев колеблется в зависимости от типа посадок в пределах 15—20% общей высоты (в линейных) до 35—50% (в массивных). Наиболее распространенный порок стволов тополя в местных условиях — морозобойность (образование разрывов коры и древесины под влиянием резких колебаний температур). В открытых посадках старше 20 лет количество морозобойных стволов составляет в среднем 70%, снижаясь внутри массива до 40—50% (последний показатель обычен и для естественных тополевиц пойма). Судя по имеющимся данным, возможность устранения морозобойности в новых посадках с помощью агротехнических или специальных защитных (типа побелки) приемов мало вероятна.

Однако, судя по данным обмеров более 3 тыс. и разделки 65 морозобойных стволов из естественных древостоев и посадок, с этим повреждением почти никогда не связано интенсивности роста и весьма редко — значительные потери сортности древесины. Вдоль заросших разрывов (от 30 до 60% морозобоин) тянется периферийная прорость глубиной обычно не более 0,1 диаметра торца; в районе открытых морозобоин располагается слой древесины с измененной (раневой) окраской, локализованной как по радиусу (5—7 см), так и по высоте (по 15—30 см за пределами раны). Признаки загнивания в месте разрыва отмечены лишь в 2—5% случаев.

Долговечность в местных посадках тополей бальзамического и душистого (при отсутствии серьезных механических травм) превышает 50 лет.

У обоих культивируемых на территории области сортов, при высокой интенсивности роста, отмечается ряд недостатков, существенных для определенных видов разведения (сравнительно невысокая декоративная и промышленная ценность, чувствительность к определенным болезням и вредителям, морозобойность, широкие поверхностные корневые системы и т. д.). В этой связи представляют интерес результаты семилетнего сортоиспытания тополей, проведенного Амурской ЛОС.

Испытывались 92 сорта из числа наиболее широко культивируемых тополей из 28 географических пунктов СССР и зарубежных стран (диапазон от 42 до 60° с. ш. и от 15 до 135° в. д.), в том числе — гибриды из различных селекционных центров.

Несмотря на то, что природные условия области более суровы, а климатические контрасты более резки, чем в местах последней репродукции, почти все испытываемые сорта оказались в местных условиях жизнеспособными. Из них 36 обнаружили за период испытания достаточную зимостойкость. К числу их относятся почти все сорта секции бальзамических тополей и гибриды с их участием, отдельные сорта черных и белых тополей. По фенологии в местных условиях они, за редким исключением, почти не отличаются от тополя бальзамического: начало вегетации приурочено, как правило, к переходу среднесуточной температуры воздуха через +8—10°, температуры почвы (до глубины 40 см) — через 5° (10—15 мая); окончание вегетации — к устойчивому переходу температуры воздуха и почвы через 20° (вторая-третья декада августа); продолжительность вегетационного периода составляет в среднем 115—120 дней, примерно на 10 дней меньше, чем у абorigена области — тополя душистого.

Необычайно ранним распусканием и соответственно наиболее длинным вегетационным периодом (135—140 дней) отличается тополь корейский: для начала его вегетации достаточно положительных температур в корнеобитаемом слое почвы. Зимостойкие сорта секций черных и белых тополей и некоторые гибриды с их участием (как правило, наиболее ценные в декоративном отношении, потому что большинство из них имеет пирамидальную и полупирамидальную форму кроны) относятся к группе позднезапускающихся и долговегетирующих. Распусканием они обычно во второй-третьей декаде мая (с приближением к переходу температуры почвы через 10°), пожелтение листьев начинается лишь с наступлением заморозков — во второй, иногда — третьей декаде сентября; листья в осенней окраске нередко держатся до наступления отрицательных среднесуточных температур (5—10 октября).

Испытание зимостойких сортов в различных районах области показало, что большинство из них способно успешно расти (при соответствующей агротехнике) на тяжелых почвах периодического переувлажнения, представляющих основные площади лесокультурного фонда под тополь. Инорайонные и местные виды и гибриды тополей мало различаются по интенсивности роста, одинаково высоко чувствительны к уходу за почвой. Средний годичный прирост в высоту составляет 80—90 см, максимальный текущий — 250—290 см. На участках с недостаточным уходом интенсивность роста деревьев снижается в 2—3 раза.

Следует отметить, что у ряда ценных сортов более высокая, чем у местных тополей, устойчивость к болезням и вредителям кроны (черные тополя и некоторые гибриды). Они меньше подвержены морозобою (тополя китайский, сибирский гибридный № 1, гибриды Башкирской ЛОС и др.), что дает возможность соответственного подбора.

Среди тополей, успешно проходящих сортоиспытание, такие широко культивируемые промышленные сорта, как осокорь, тополь серебристый, гибриды с участием черных тополей; сорта, получившие мировое признание, как лучшие для полезащитного (т. берлинский) и ветрозащитного (т. китайский) лесоразведения; гибриды Башкирской ЛОС, весьма перспективные для освоения трудных категорий лесокультурного фонда благодаря нетребовательности к почвам и быстро-

му развитию корневой системы, и т. д. Многие из них представляют собой мужские (не «пушащие») клоны.

Результаты семилетнего сортоиспытания позволяют выявить наиболее перспективные в местных условиях сорта, подлежащие размножению, но не могут считаться окончательными. Необходимо продолжить сортоиспытание тополей в производственных условиях в различных районах области. Наряду с размножением наиболее ценных сортов на местах следует проводить широкое испытание их в производственных условиях. С этой целью Амурская ЛОС ежегодно передает сортовой материал для первоначальной закладки сортовых участков и плантаций в лесхозы и другие заинтересованные организации, а также садоводам и лесоведам-любителям.

Результаты исследований позволяют с достаточной достоверностью говорить о возможности в местных условиях широкого сортового тополеводства — озеленительного, мелиоративного, защитного и промышленного направления.

СОДЕРЖАНИЕ

Механизация

И. М. Зайцев, Ю. Н. Рубан. О технологических способах уборки сои самоходным гусеничным комбайном	3
А. С. Аникин. О производительности скоростных машинно-тракторных агрегатов	6
В. В. Головин, Н. И. Полуэктов. О влиянии влажности воздуха на работу комбайнов в период уборки зерновых	10
В. И. Безруков. О влиянии влажности почвы на баланс времени смены пахотных агрегатов	13
А. Т. Волков, И. А. Бережной. Обоснование параметров аппарата с совмещенными операциями для посева сои	16
В. И. Высоцкий. О работе движителей сельскохозяйственных машин на переувлажненной почве	19
Н. П. Гречачин. О двухфазном обмолоте сои	23
Б. И. Кашпура, Е. П. Камчадалов, К. И. Соловьев, Ю. А. Ларин. Исследование занятости тракторов класса 3 и 1,4 тонны на полевых работах	28
В. П. Антонов, А. Т. Жуковин, К. А. Пинт. Некоторые вопросы эжекционного охлаждения двигателя тракторного типа	30
А. Т. Жуковин, В. П. Антонов, К. А. Пинт. Определение полных потерь в диффузорах карбюраторов	33
К. И. Соловьев. Ртутно-амальгамированный токосъемник ванночного типа	37
Е. В. Блишников. О коэффициенте перекрытия	40
И. Р. Прищепа. К обоснованию конструктивных размеров вакуумных регуляторов доильных машин	42
А. Н. Дедов. Влияние топливного обогащения воздушного заряда на основные эффективные и индикаторные показатели дизельного двигателя при работе его на бензодизельных смесях	43

Экономика и организация сельскохозяйственного производства

А. И. Тянутов. Вопросы постановки экономико-математических задач оптимального размещения сельскохозяйственного производства	50
---	----

А. А. Ефимов, И. П. Зисман, М. Г. Лавриненко, В. З. Межаков, И. Г. Штарберг. К вопросу о зависимости урожая от природных и экономических условий (на примере Амурской области)	62
В. М. Сидоренко. Интенсификация земледелия — основной путь увеличения производства зерна	80
В. М. Сидоренко. О размещении производства зерна в Амурской области	82
А. А. Ефимов. О производительности труда и фондовооруженности в совхозах Амурской области	85
А. А. Ефимов. О влиянии структуры основных фондов на производительность труда в совхозах Амурской области	88
И. П. Зисман, М. Г. Лавриненко, В. З. Межаков. Методика расчетов нормативных затрат труда в сельскохозяйственном производстве Амурской области	90
М. Г. Лавриненко. Экономическая эффективность производства сои в Тамбовском районе Амурской области	97
В. П. Федоров, Г. А. Трошин. Применение производственных функций в исследованиях по сельскому хозяйству	101
И. Г. Штарберг, В. З. Межаков. К вопросу о сезонных колебаниях в использовании трудовых ресурсов и путях их смягчения в колхозах Амурской области	104

Мелиорация и гидрология

Г. Х. Ступникова, С. И. Штейн. История и перспективы опытно-мелиоративных работ в Амурской области	120
Е. Н. Тимошенко, Т. А. Якименко. Характеристика агроклиматических условий возделывания сои в Амурской области.	124
Г. Х. Ступникова. К вопросу об использовании мелиоративных земель в Амурской области	129
А. П. Ковальчук. Водная эрозия на бурых лесных почвах Амуро-Зейского плато	133
Г. Х. Ступникова. К вопросу о дренаже на Дальнем Востоке	139

Лесоводство

Ю. П. Zubov. Облесение сосной эродированных участков	150
Я. Т. Чащин. Ассортимент деревьев и кустарников для озеленения сел Амурской области	155
Е. С. Зархина. Тополь для лесоразведения в малолесных районах Амурской области	159

**Проблемы сельского
хозяйства Приамурья
Том III**

АМУРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ХАБАРОВСКОГО КНИЖНОГО
ИЗДАТЕЛЬСТВА,
БЛАГОВЕЩЕНСК, УЛ. ЛЕНИНА, 187.

Редактор **О. К. Мамоптова.**
Художник-редактор
П. К. Пустовой.

Подписано к печати 16/X-69 г.
Бумага 70×108/16. № 2. Бум. л.
5,25, печ. л. 10,5, усл. печ. л. 14,7,
уч.-изд. л. 13,31. Тираж 1000.
ВЕ01277. Заказ № 3186.
Цена 80 коп.



Книга набрана и отпечатана
в типографии № 1 Амурского
областного управления по печати,
Благовещенск, ул. Калинина, 10.