

УДК 631.311

А. А. Михайлин (ФГБОУ ВПО «НГМА»)

ГЛУБОКОЕ РЫХЛЕНИЕ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В статье приводятся результаты исследований глубокого рыхления с применением усовершенствованного глубокорыхлителя навесного чизельного типа ГНЧ-0,6У в почвенно-климатических условиях Ростовской области на черноземах обыкновенных предкавказских и темно-каштановых почвах. Оценка эффективности глубокого рыхления до 0,6 м производилась в сравнении со вспашкой на глубину 20-25 см. Изучаемые культуры – озимая пшеница и пожнивная гречиха. Суммарное водопотребление озимой пшеницы складывалось из продуктивных запасов почвенной влаги (3-4 %), осадков, выпавших в период вегетации (61-62 %), и оросительной воды (35 %); у гречихи эти показатели составили соответственно 2-3, 24-25 и 73 %. Результаты исследований влагозапасов в почве при глубоком рыхлении в сравнении с глубокой вспашкой показали, что используемый продуктивный запас почвенной влаги увеличился со 161 до 234 м³/га у озимой пшеницы и с 65 до 110 м³/га у поживной гречихи. На вариантах с глубоким рыхлением наблюдалось более эффективное использование влаги на создание 1 т продукции: для озимой пшеницы, возделываемой на варианте с глубоким рыхлением, коэффициент водопотребления составил 853 м³/т, на вспашке – 1087 м³/т; для гречихи коэффициент водопотребления составил соответственно 1832 м³/т и 2486 м³/т. Глубокое рыхление ГНЧ-0,6У обеспечило оптимальные условия для роста, развития и повышения продуктивности озимой пшеницы с 3,98 до 5,01 т/га, гречихи с 1,1 до 1,5 т/га в сравнении с урожайностью по глубокой вспашке. В основу расчета экономических показателей возделывания сельхозкультур положены показатели урожайности сельскохозяйственных культур, стоимость валовой продукции, объем оросительной воды, затраты труда, издержки производства. При возделывании сельскохозяйственных культур на фоне глубокой обработки до 0,6 м глубокорыхлителем чизельного типа ГНЧ-0,6У прибыль оказалась в 1,3-1,9 раза больше, чем при их возделывании на вспашке на глубину 20-25 см. Дополнительная прибыль составила 1,56 тыс. руб./га у пшеницы и 0,8 тыс. руб./га у гречихи.

Ключевые слова: глубокое рыхление, глубокорыхлитель, мелиорированные земли, суммарное водопотребление, глубокая вспашка, экономическая эффективность, дополнительная прибыль, коэффициент водопотребления.

A. A. Mikhaylin (FSBEE HPE “NSMA”)

DEEP SUBSOILING OF THE RECLAIMED LANDS AS A METHOD OF CROP PRODUCTIVITY INCREASING

The research results of deep subsoiling by the improved subsoiler of the mounted chisel type ГНЧ-0,6У under soil and climatic conditions of the Rostov region on the ordinary Ciscaucasia chernozem and dark chestnut soils are cited in the paper. The efficiency assessment of the deep subsoiling was made in comparison with the plowing to the depth of 20-25 cm. The studied crops were winter wheat and stubbly buckwheat. The total water consumption of the winter wheat consists of productive soil moisture resources (3-4 %), rainfall of the vegetation period (61-62 %) and irrigation water (35 %). Those parameters of the

buckwheat were 2-3, 24-25 and 73 % respectively. The study of the soil moisture resources under the deep subsoiling in comparison with the deep plowing have shown the increasing use of the productive soil moisture resources for winter wheat from 161 to 234 m³/ha and for stubbly buckwheat from 65 to 110 m³/ha. At the treatments with the deep subsoiling more efficient use of moisture for 1 ton of crop production was observed. The water consumption rate for winter wheat under the deep subsoiling was 853 m³/t, under plowing – 1087 m³/t; for buckwheat – 1832 m³/t and 2486 m³/t respectively. The deep subsoiling with ГНЧ-0,6У provided the optimal conditions for growth, development and productivity increasing of winter wheat from 3.98 to 5.01 t/ha and of buckwheat – from 1.1 to 1.5 t/ha in comparison with the yield under the deep plowing. The calculation of the economic indices was based on the crop yield, gross production value, irrigation water volume, labor inputs and production costs. The profit of crop growing under the deep subsoiling to the depth of 0.6 m using the chisel subsoiler ГНЧ-0,6У was higher 1.3-1.9 times than under the plowing to the depth of 20-25 cm. Additional income was 1.56 thousand rubles per ha for wheat and 0.8 thousand rubles per ha for buckwheat.

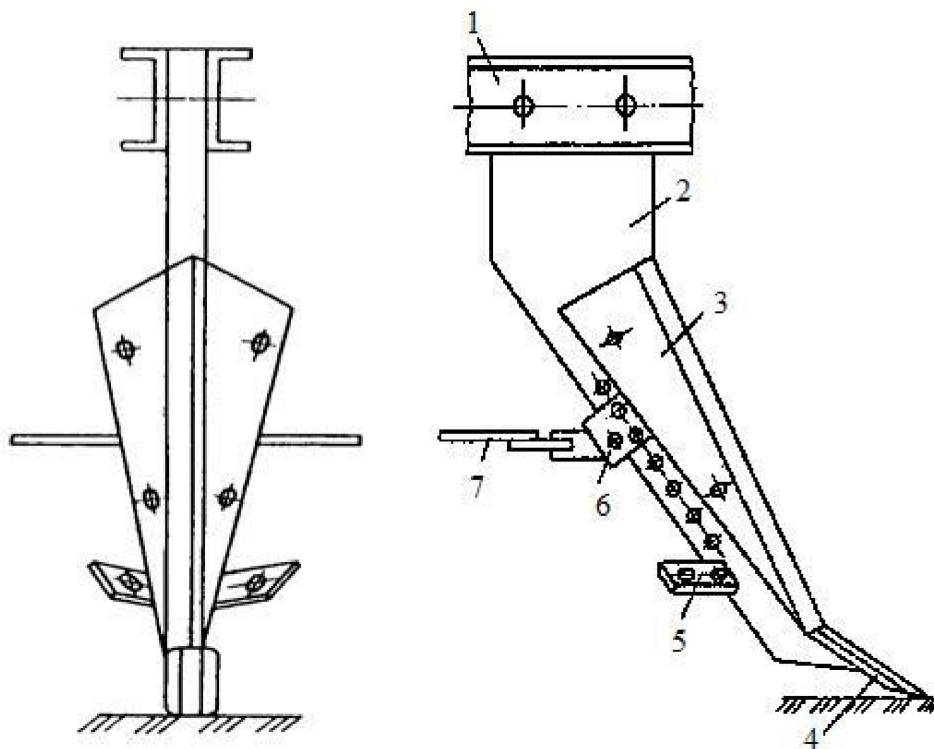
Key words: deep subsoiling, subsoiler, reclaimed lands, total water consumption, deep plowing, economic efficiency, additional income, water consumption rate.

В целях обоснования эффективности применения глубокого мелиоративного рыхления в почвенно-климатических условиях Ростовской области проводились изучение его влияния на продуктивность сельскохозяйственных культур и оценка по экономическим показателям.

В производственных условиях были проведены полевые исследования по изучению влияния глубокого рыхления на орошаемых землях с применением экспериментального образца навесного чизельного глубокорыхлителя ГНЧ-0,6У на водопотребление озимой пшеницы и гречихи в пожнивном посеве, накопление влагозапасов, а также установлены размеры возможной прибыли от применения экспериментального глубокорыхлителя в сравнении со вспашкой на 20-25 см. Вышеуказанные сельскохозяйственные культуры возделывались согласно рекомендованных зональных технологий.

Усовершенствованный глубокорыхлитель ГНЧ-0,6У за один проход производит 3 операции: глубокое рыхление, рифление дна разрыхленного горизонта и культивацию почвы с сохранением стерни до 85 % без образования развальной борозды. Рабочий орган глубокорыхлителя навесного чизельного типа ГНЧ-0,6У включает раму, стойку, смежные рыхля-

щие грани, наральник, грунтоподъемники (правый и левый), шарнир, культиваторную лапу (рисунок 1).



1 – рама; 2 – стойка; 3 – смежные рыхлящие грани; 4 – наральник;
5 – грунтоподъемники (правый и левый); 6 – шарнир; 7 – культиваторная лапа

Рисунок 1 – Рабочий орган глубокорыхлителя ГНЧ-0,6У

Оригинальная сварная прямоугольная рама выполнена из стали марки Ст 3 толщиной 4 мм, усилена косынками. На раме глубокорыхлителя рабочие органы установлены в два ряда в шахматном порядке, тем самым уменьшаются тяговые усилия при обработке почвы. Ширина захвата – 2,95 м. Стойки выполнены из стали марки Ст 20 толщиной 30 мм. К стойке через технологические отверстия крепятся культиваторные лапы, смежные рыхлящие грани. От носка наральника на расстоянии 15 см по вертикали установлены грунтоподъемники (рисунок 2), плоскость которых наклонена к общей горизонтальной плоскости под углом 40° .

Грунтоподъемники позволяют существенно повысить качество разуплотнения пласта почвы. Выполнены они из стали марки Ст 20, прошед-

шей термическую обработку, толщиной 10 мм с отверстиями под «потай» диаметром 20 мм с режущей гранью, заточенной под углом 45° [1].

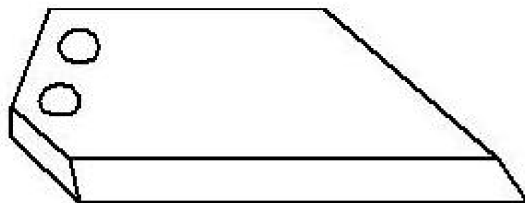


Рисунок 2 – Усовершенствованный грунтоподъемник (правый)

При заглублении рабочего органа в почву стойка разрезает и рыхлит почву вследствие сдвига в стороны почвенного пласта по гладким сменным рыхлящим граням. В результате этого сдвигаемый пласт почвы крошится на мелкие фракции при снятии сжимающих нагрузок после схода почвенного пласта с рыхлящих плоскостей. Наральник, имеющий трапециевидальную форму, с помощью боковых граней углубляет и несколько расширяет борозду. С помощью грунтоподъемников производится отрыв почвенного пласта от нижележащего слоя почвы и происходит его перемещение вверх по плоскости грунтоподъемников, тем самым образуя вертикальные трещины в подрезаемом слое, обеспечивая лучшее разуплотнение отрываемого пласта почвы [1, 2].

Исследования усовершенствованного глубокорыхлителя проводились в 2001-2006 гг. в СПК «Сусатское» Семикаракорского района Ростовской области. Условия проведения натурных исследований характерны для 3-ей Центральной орошаемой зоны Ростовской области. Она включает Азовскую, Багаевско-Садковскую и Нижне-Донскую оросительные системы. На ее долю приходится более 100 тыс. га орошаемой пашни.

Оросительные системы этой зоны расположены по террасам рек Дона, Маныча и Сала. Характер местности представляет собой довольно однообразную пологую степь, изрезанную балками, оврагами и реками. Высота поверхности над уровнем моря колеблется от 300 м на северо-западе

до 30 м на юго-востоке. Уклон местности выражен в юго-западном и западном направлении. Рельеф относительно спокойный. Здесь созданы орошаемые массивы под широкозахватную дождевальную технику («Кубань», «Фрегат») [3, 4].

Основной почвенной разновидностью для данной зоны являются черноземы обыкновенные предкавказские, очень теплые, периодически промерзающие, занимающие около 80 % ее территории, а также темно-каштановые почвы, на долю которых приходится не более 15 %. Мощность гумусного горизонта по данным ряда исследователей колеблется от 60 до 100 см. Содержание гумуса 3,1-3,4 %. Гранулометрический состав тяжелосуглинистый, частицы менее 0,01 мм составляют 65-70 %. Водно-физические свойства этих почв согласно результатов агрохимических анализов, выполненных в ФГБОУ ВПО «НГМА» и ФГБНУ «РосНИИПМ», характеризуются следующими показателями: плотность в слое 0-60 см – 0,96-1,3 г/см³, порозность – 56-60 %, наименьшая влагоемкость колеблется от 27 до 32 % в метровом слое [2, 3].

В результате отборов почвенных образцов на влажность, за период с 2001 по 2006 года в СПК «Сусатское» были получены данные (таблица 1).

Таблица 1 – Средние значения влагозапасов при различных обработках почвы за период 2001-2006 гг. (СПК «Сусатское»)

Дата отбора почвенных образцов на влажность	Вспашка		Рыхление ГНЧ-0,6У	
	запас влаги, м ³ /га	% от НВ	запас влаги, м ³ /га	% от НВ
Озимая пшеница				
15.05	1192	86,6	1195	86,9
15.06	1133	82,4	1170	85,1
15.07	1031	75,0	1086	79,0
Позднелетняя гречиха				
22.07	994	72,3	1029	74,9
20.08	1101	80,1	1133	82,4
15.09	929	67,6	951	69,2

Результаты анализа приведенных данных, характеризующих водно-физические свойства почвы, не учитывают уплотненность подпахотного

слоя почвы, которая создает практически водонепроницаемый горизонт почвы. Это приводит к тому, что основная масса корневой системы озимой пшеницы формируется в основном в 20-30 см слое и лишь 10-15 % ее проникает в нижележащие слои почвы.

Суммарное водопотребление сельскохозяйственных культур складывалось из используемых продуктивных запасов влаги, осадков, выпавших в период вегетации, и оросительной воды (таблица 2).

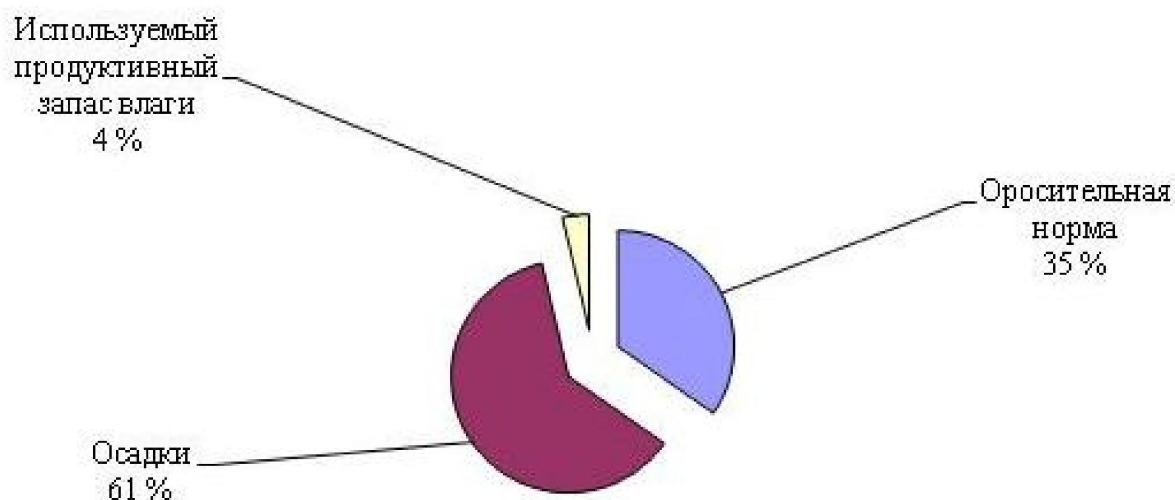
Таблица 2 – Суммарное водопотребление сельскохозяйственных культур за период 2001-2006 гг. (СПК «Сусатское»)

Способ обработки	Используемый продуктивный запас влаги, м ³ /га	Осадки, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Урожайность, т/га	Расход воды на 1 т продукции, м ³ /т
Озимая пшеница						
Вспашка на 20-25 см	161	2665	1500	4326	3,98	1087
Рыхление ГНЧ-0,6У	234	2665	1500	4399	5,01	878
Позднеспелая гречиха						
Вспашка на 20-25 см	65	670	2000	2735	1,1	2486
Рыхление ГНЧ-0,6У	110	670	2000	2780	1,5	1853

Анализ показателей, характеризующих суммарное водопотребление озимой пшеницы и позднеспелой гречихи, позволил установить, что наиболее продуктивно влага использовалась посевами сельскохозяйственных культур при глубоком рыхлении, так как для озимой пшеницы на варианте с глубоким рыхлением коэффициент водопотребления составил 853 м³/т, а на вспашке – 1087 м³/т. Аналогичная ситуация наблюдалась и у гречихи – 1832 м³/т и 2486 м³/т соответственно.

По результатам исследований, приведенных в таблицах 1 и 2, проводилось изучение структуры суммарного водопотребления озимой пшеницы и позднеспелой гречихи, которая представлена на рисунках 3, 4.

Вспашка (на 20-25 см)



Рыхление ГНЧ-0,6У

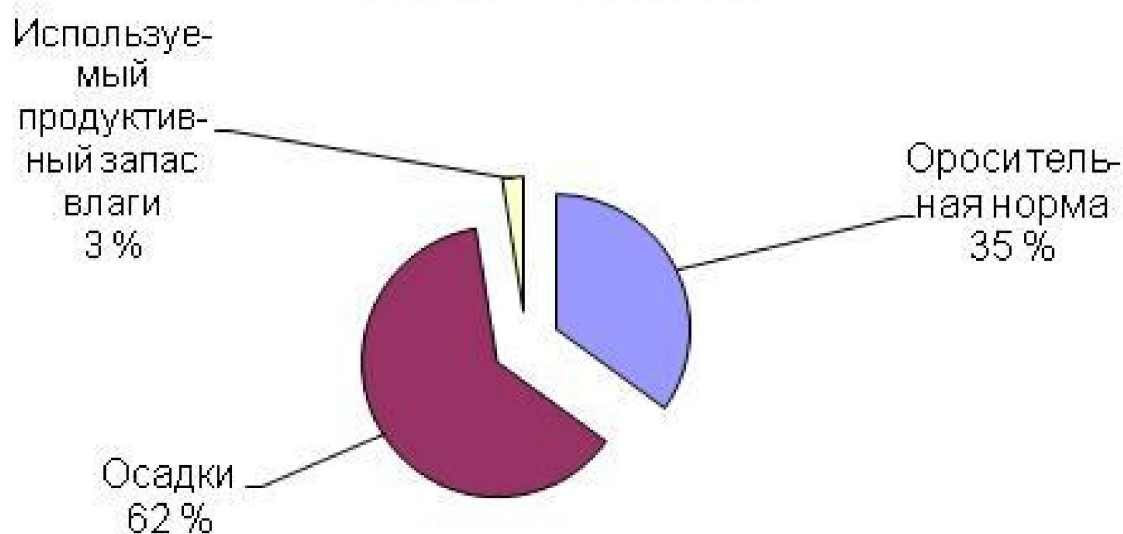
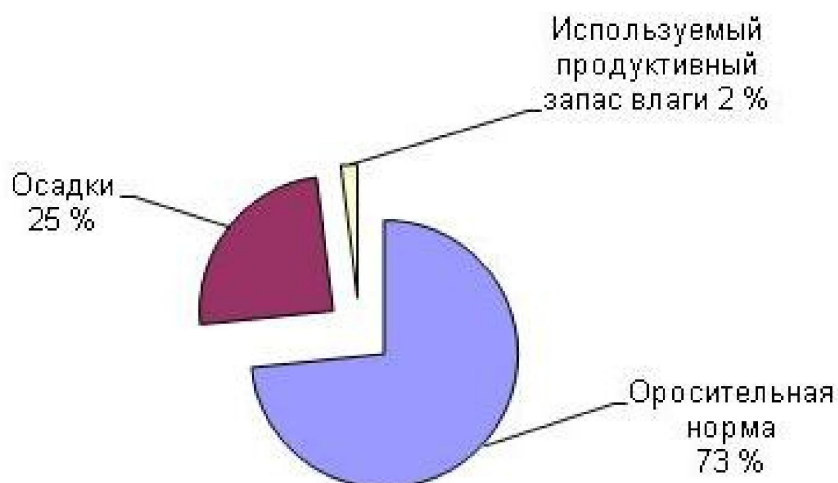


Рисунок 3 – Структура суммарного водопотребления озимой пшеницы (2001-2006 гг.)

Вспашка (на 20-25 см)



Рыхление ГНЧ-0,6У

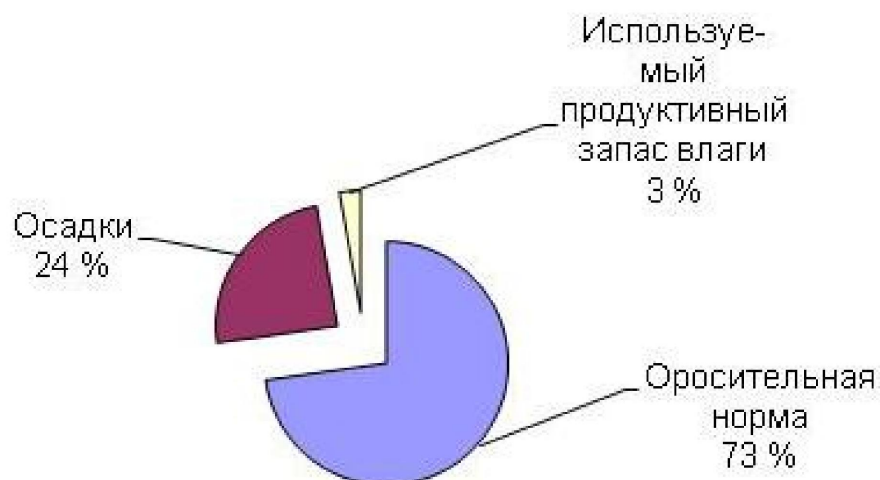


Рисунок 4 – Структура суммарного водопотребления пожнивной гречихи (2001-2006 гг.)

Результаты исследований влагозапасов в почве и показатели суммарного водопотребления озимой пшеницы и пожнивной гречихи позволили утверждать, что глубокое рыхление ГНЧ-0,6У способствует накоплению влаги в почве и обеспечивает оптимальные условия для роста, развития и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Кроме

того, на вариантах с глубоким рыхлением наблюдается более эффективное использование влаги на создание 1 т продукции.

Результаты расчетов стоимости валовой продукции, ежегодных издержек, объемов оросительной воды, затрат на производство сельскохозяйственной продукции показаны в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Экономические показатели возделывания озимой пшеницы за период 2001-2006 гг. (СПК «Сусатское»)

Показатели	Размерность	Расчетная формула	Способ обработки почвы	
			вспашка на 20-25 см	рыхление до 0,6 м
Площадь участка, нетто, A_{nt}	га	-	40,0	40,0
Объем воды на орошение, V_w	м ³	-	62500	62500
Затраты труда, $T_{тр}$	чел.	-	0,57	0,57
Выручка, В (без НДС)	тыс. руб.	$\sum_i = \Pi_i \cdot Y_i \cdot A_{nt}$	254,4	320,6
Издержки производства продукции, С	тыс. руб.	-	52,0	55,7
Прибыль, П	тыс. руб.	-	202,4	264,9
Дополнительная прибыль, $\Delta\P$	тыс. руб.	$\Pi_1 - \Pi_2$	-	62,5
Дополнительная прибыль на единицу площади	тыс. руб./га	$\Delta\P / A_{nt}$	-	1,56
Дополнительная прибыль на единицу труда	тыс. руб./чел.	$\Delta\P / T_{тр}$	-	109,6
Дополнительная прибыль на единицу оросительной воды	руб./м ³	$\Delta\P / V_w$	-	1,0

Таблица 4 – Экономические показатели возделывания гречихи в пожнивном посеве за период 2001-2006 гг. (СПК «Сусатское»)

Показатели	Размерность	Расчетная формула	Способ обработки почвы	
			вспашка на 20-25 см	рыхление до 0,6 м
1	2	3	4	5
Площадь участка, нетто, A_{nt}	га	-	40,0	40,0
Объем воды на орошение, V_w	м ³	-	83333	83333
Затраты труда, $T_{тр}$	чел.	-	0,51	0,51
Выручка, В (без НДС)	тыс. руб.	$\sum_i = \Pi_i \cdot Y_i \cdot A_{nt}$	95,0	129,6

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
Издержки производства продукции, C	тыс. руб.	-	60,0	63,8
Прибыль, P	тыс. руб.	-	35,0	65,8
Дополнительная прибыль, ΔP	тыс. руб.	$P_1 - P_2$	-	30,8
Дополнительная прибыль на единицу площади	тыс. руб./га	$\Delta P / A_{nt}$	-	0,8
Дополнительная прибыль на единицу труда	тыс. руб./чел.	$\Delta P / T_{TP}$	-	60,4
Дополнительная прибыль на единицу оросительной воды	руб./м ³	$\Delta P / V_w$	-	0,37

Из показателей таблицы 3 следует, что при возделывании озимой пшеницы на фоне глубокой обработки ГНЧ-0,6У прибыль в 1,3 раза больше, чем при ее возделывании по вспашке. Дополнительная прибыль на единицу площади, единицу труда и единицу оросительной воды при глубококом рыхлении составляет 1,56 тыс. руб./га, 109,6 тыс. руб./чел. и 1 руб./м³ соответственно.

В основу расчета экономических показателей положены следующие данные: площадь рыхления, урожай сельскохозяйственных культур, закупочные цены, стоимость валовой продукции, оросительные нормы, объем оросительной воды, затраты труда, издержки производства.

Стоимость валовой продукции (B) по всем сельскохозяйственным культурам рассчитывалась по формуле:

$$B_i = C_i \cdot Y_i \cdot A_{nt}, \quad (1)$$

где B_i – стоимость валовой продукции по i -й сельскохозяйственной культуре, руб.;

C_i – закупочная цена i -го вида сельскохозяйственной продукции, руб./т;

Y_i – урожай i -й культуры, т/га;

A_{nt} – площадь, занятая i -й культурой, га.

Выручка от реализации сельскохозяйственной продукции определялась за вычетом налога на добавленную стоимость (0,2).

Издержки производства определялись по формуле:

$$C_{c-x} = \sum C_c^{уд} \cdot A_{nt}, \quad (2)$$

где $C_c^{уд}$ – удельные издержки по i -ой культуре, руб./га;

A_{nt} – площадь, занятая i -ой культурой, га.

При возделывании гречихи на фоне глубокого рыхления дополнительная прибыль составила 30,8 тыс. руб., а дополнительная прибыль на единицу площади, единицу труда и единицу оросительной воды составила соответственно 0,8 тыс. руб./га, 60,4 тыс. руб./чел. и 0,37 руб./м³. Таким образом, дополнительная прибыль от возделывания озимой пшеницы и пожнивной гречихи с площади 40 га, обработанной ГНЧ-0,6У в период с 2001 г. по 2006 г., в сумме в среднем составила 93,3 тыс. руб./га в год [5, 6].

Выполненные расчеты позволяют утверждать, что глубокое рыхление ГНЧ-0,6У является эффективным приемом обработки орошаемых земель и обеспечивает более высокие технико-экономические показатели в сравнении с вспашкой.

Список использованных источников

1 Михайлин, А. А. Разуплотнение подпахотного слоя почвы в зоне орошения глубокорыхлителем чизельного типа: дис. ... канд. техн. наук: 06.01.02; 05.20.01 / Михайлин Андрей Андреевич. – Новочеркасск, 2003. – 123 с.

2 Иванова, Н. А. Способы снижения уплотнения почв и их эффективность / Н. А. Иванова // Сборник трудов ЮжНИИГиМ. – Новочеркасск, 1990. – 380 с.

3 Рыков, В. Б. Механико-технологическое обоснование технических средств и агрегатов для обработки почвы в условиях засушливого земледелия юга России: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / Рыков Виктор Борисович. – М., 2001 – 340 с.

4 Мамаев, З. М. Комплексная механизация мелиоративных работ / З. М. Мамаев // Каталог ВНИИГиМ. – М.: ВНИИГиМ, 1986. – 300 с.

5 Михайлин, А. А. О глубоком рыхлении орошаемых земель глубокорыхлителем чизельного типа / А. А. Михайлин // Природообустройство. – 2009. – № 4. – С. 74-77.

6 Михайлин, А. А. Новый способ разуплотнения склоновых земель / А. А. Михайлин, В. П. Максимов, И. В. Клименко // Ресурсосберегающие технологии и инновационные проекты в АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Зерноград, 2009. – С. 157-161.

Михайлин Андрей Андреевич – кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новочеркасская государственная мелиоративная академия» (ФГБОУ ВПО «НГМА»), доцент.

Контактный телефон: 8(8635) 22-26-58.

E-mail: mih_2005@rambler.ru

Mikhaylin Andrey Andreyevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Federal State Budget Educational Establishment of Higher Professional Education “Novocherkassk State Meliorative Academy” (FSBEE HPE “NSMA”), Associate Professor.

Contact telephone number: 8(8635) 22-26-58.

E-mail: mih_2005@rambler.ru