

## **ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОСЕННЕЙ ОБРАБОТКИ ЧЕРНОЗЕМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ НА ДИФФЕРЕНЦИАЦИЮ ПАХОТНОГО СЛОЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

*Овчинникова К.П. – магистрант, Костанайский государственный университет имени А. Байтұрсынова*

*Шилов М.П. – к.с.-х.н., Костанайский государственный университет имени А. Байтұрсынова*

*В статье раскрыты причины разнокачественности пахотного горизонта по плодородию на фоне длительного применения нулевой технологии. Показано влияние приемов осенней обработки почвы на динамику плотности сложения пахотного слоя по фазам вегетации пшеницы. Установлено влияние доз азотно-фосфорных удобрений и приемов обработки почвы на содержание нитратного азота и доступного фосфора в различных слоях пахотного горизонта. Выявлена направленность биогенных процессов изучаемого горизонта. Показано влияние приемов обработки почвы и различных доз азотно-фосфорных удобрений на урожайность яровой пшеницы. Установлен экономически целесообразный прием осенней обработки почвы для нарушения дифференциации пахотного слоя по эффективному плодородию. Глубокое безотвальное рыхление стойками СибИМЭ сводит к минимуму агрофизические, агрохимические и биологические причины разнокачественности пахотного горизонта, повышая урожайность по сравнению с другими орудиями на 1,4-6,0 ц/га. При этом прибыль с 1 га возрастает на 3300-17900 тенге, себестоимость снижается до 1600 тенге за 1 ц зерна, уровень рентабельности зернового производства возрастает с 51-98 до 118,7%. Установлено также, что применение глубокого безотвального рыхления стойками СибИМЭ не устраняет за 1 год всех отрицательных сторон дифференциации пахотного горизонта.*

*Ключевые слова: дифференциация пахотного слоя, обработка почвы, минеральные удобрения*

## **INFLUENCE OF RECEPTIONS OF BASIC TREATMENT OF ORDINARY CHERNOZEMS ON DIFFERENTIATION OF ARABLE LAYER IN THE CONDITIONS OF NORTH KAZAKHSTAN**

*Ovchinnikova K.P. – undergraduate, Kostanay State University named after A. Baitursynov*

*Shilov M.P. - Candidate of Agricultural Sciences, Kostanay State University named after A. Baitursynov*

*The article reveals the reasons of differentiation of arable horizon on fertility on a background the protracted application of a zero technology. Influence of receptions of autumn treatment of soil is rotined on the dynamics of closeness of addition of arable layer on the phases of vegetation of wheat. Influence of doses of nitric-phosphoric fertilizers and receptions of treatment of soil is set on maintenance of nitrate nitrogen and accessible phosphorus in the different layers of arable horizon. The orientation of biogenic processes of the studied horizon is exposed. Influence of receptions of treatment of soil and different doses of nitric-phosphoric fertilizers is rotined on the productivity of spring wheat. The effective reception of autumn treatment of soil is set economic for violation of differentiation of arable layer on effective fertility. The deep loosening the instruments of SIBIME takes agrophysics, agricultural chemistry and biological reasons of differentiation of arable horizon to the minimum, promoting the productivity as compared to other instruments on 1,4-6,0 metric centner from a hectare. Thus an income from a 1 hectare increases on 3300-17900 tenge, a prime price goes down to 1600 tenge for a 1 metric centner of grain, the level of profitability of corn production increases from 51-98 to 118,7%. It is set also, that application of the deep loosening the instruments of SIBIME does not remove all subzero sides of differentiation of arable horizon for one year.*

*Key words: differentiation of arable layer, land treatment, mineral fertilizers*

## **СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЛАРЫНДА ЖЫРТУ ҚАБАТЫНЫҢ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯСЫНА КӘДІМГІ ҚАРА ТОПЫРАҚТАРДЫ КҮЗГІ ӨҢДЕУ ТӘСІЛДЕРІНІҢ ЫҚПАЛЫ**

*Овчинникова К.П. - магистрант, А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті.*

*Шилов М.П. - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті*

*Нәлдік технологияны ұзақ қолдану көзінде құнарлылық бойынша жырту қабатының сапасы әртүрлі болуының себептері мақалада ашылған. Бидайдың вегетациялық кезеңдері бойынша жырту қабаттарында нитратты азоттық және қол жетімді фосфордың құрамына азоттық-*

фосфорлық тыңайтқыштардың мөлшері және топырақты өңдеу тәсілдерінің ықпалы анықталған. Зерттелген горизонттың биогендік үрдістердің бағыттылығы анықталған. Жаздық бидайдың өнімділігіне топырақты өңдеу тәсілдерінің және азоттық-фосфорлық әртүрлі мөлшелерінің ықпалы көрсетілген. Тиімді құнарлылық бойынша жырту қабатының дифференциациясының бұзылуы үшін экономикалық орынды топырақты күзгі өңдеу тәсілі анықталған. СІБМЭИ бағаналарымен аудармай терең қопсыту басқа құралдармен салыстыру бойынша 1,4-6,0 ц/га өнімділікті жоғарлата жырту қабатының сапасы әртүрлі болуының агрофизикалық, агрохимиялық және биологиялық себептерін минимумға әкеліп соғады. Сонда 1 га пайдасы 3300-17900 теңгеге өседі, 1 ц бидайдық өзіндік құны 1600 теңгеге дейін төмендейді, дәндік өндірістің рентабельдік деңгейі 51-98-ден 118,7% дейін өседі. Сонымен қатар жырту горизонтының дифференциациясының барлық теріс жақтарын 1 жыл ішінде СІБМЭИ бағаналарымен аудармай терең қопсыту жоймайды.

*Кілт сөздер: жырту қабатының дифференциациясы, топырақты өңдеу, минералды тыңайтқыштар*

Дифференциация пахотного слоя по плодородию является одной из важнейших предпосылок ресурсберегающих обработок почвы [1].

Впервые явление разнокачественности пахотного горизонта было выявлено в начале XX века исследованиями Ивановской и Шатиловской опытными сельскохозяйственными станциями. Однако при обосновании способов обработки почвы их научно-экспериментальные данные не принимались во внимание [2].

На сегодняшний день установлена дифференциация корнеобитаемого слоя по плодородию, в процессе которой верхний десятисантиметровый слой, в отличие от нижележащих, приобретает более высокие показатели плодородия, гумусообразования и биогенности в целом [3]. Однако непременным условием получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур является создание мощного гомогенного горизонта [4].

Разнокачественность пахотного горизонта по плодородию является общебиологической закономерностью, которая различается по типам почвы и зонам [5].

Целью наших исследований являлось установить влияние различных приемов осенней обработки на агрофизические, агрохимические и биологические свойства почвы на фоне длительного применения нулевой технологии и разработать приемы по устранению гетерогенности пахотного слоя по эффективному плодородию.

Исследованию проводились в условиях умеренно-засушливой степи на территории ТОО «Агро-Торо» Карабалыкского района. Почвенный покров опытного участка представлен черноземом обыкновенным среднесильным малогумусным. Все исследования проводились под вторую пшеницу после пара в 5-польном зернопаровом севообороте: пар-пшеница-пшеница-пшеница-ячмень.

Агротехнические мероприятия, проведенные в период исследований полностью отвечали требованиям зональных рекомендаций. Для мелкого рыхления использовался культиватор-плоскорез КПШ-5; для средней и глубокой безотвальной обработки – плоскорез-глубокорыхлитель ПГ-3-5, для глубокого безотвального рыхления – стойки СИБИМЭ на плужной основе; для щелевания почв – щелерез навесной ЩН-5-40. Чтобы выявить влияние дифференциации на урожайность яровой пшеницы в нашем опыте для исключения воздействия сорняков применялась обработка гербицидом Луварам в дозе 1,2 кг д.в. на 1 га. Из удобрений применялся суперфосфат простой и аммиачная селитра. Удобрения вносились в дозе  $P_{20}$  и  $N_{30}P_{20}$  непосредственно с посевом в рядки. Уборка пшеницы проводилась прямым комбайнированием при полной спелости зерна с фактической влажностью 15-16%.

Основным теоретическим положением любой системы обработки почвы является формирование оптимального сложения пахотного горизонта. Плотность сложения является динамичным агрофизическим показателем почвы и может в значительной степени меняться от посева до уборки культуры, оказывая на протяжении всей вегетации существенное влияние на рост и развитие растений.

Как правило, к концу вегетационного периода почва приобретает так называемую равновесную плотность, которая практически не изменяется во времени и служит диагностическим показателем для выбора той или иной приема обработки. Если равновесная плотность равна или сильно не отличается от оптимальной для той или иной культуры, то, как правило, от осенней обработки можно отказаться, учитывая, что почва впитывает снеговые талые воды, постепенно разуплотняется и к весеннему периоду все равно приобретает оптимальное значение плотности. В случае если после уборки равновесная плотность значительно превышает оптимальную, то возникает необходимость обязательной осенней обработки.

При этом очень важен выбор марки орудия для осенней обработки. В степной зоне почвообрабатывающие орудия должны не только максимально сохранять растительный покров на поверхности почвы, но и обрабатывать почву без глыб с обязательным разуплотнением пахотного горизонта или какого-то его отдельного слоя. Отмеченные обстоятельства в полной мере проявились

в нашем опыте, где на фоне 8-летнего применения технологии No-till нижняя часть пахотного слоя имеет существенные показатели плотности (таблица 1)

Таблица 1 – Плотность сложения пахотного слоя в период вегетации пшеницы в зависимости от приемов осенней обработки почвы (2015 г), г/см<sup>3</sup>

Вариант обработки	Перед посевом			Фаза Выход в трубку-колошение			Перед уборкой		
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
1 Нулевая технология (к)	1,06	1,25	1,35	1,18	1,30	1,38	1,20	1,35	1,40
2 КПШ-5 на 10-12 см	1,02	1,22	1,32	1,15	1,25	1,35	1,18	1,33	1,38
3 ПГ-3-5 на 20-22 см	1,00	1,18	1,30	1,16	1,20	1,32	1,20	1,25	1,35
4 ПГ-3-5 на 25-27 см	0,98	1,15	1,25	1,14	1,18	1,28	1,16	1,22	1,30
5 Рыхление стойками СибИМЭ на 25-27 см	0,95	1,12	1,20	1,15	1,16	1,22	1,18	1,20	1,25
6 ЩН-5-40 на 30-33 см	1,05	1,20	1,30	1,18	1,22	1,30	1,20	1,28	1,33
НСР <sub>05</sub>	0,06	0,03	0,03	0,05	0,04	0,03	0,04	0,05	0,03

Проведенные исследования по изучению динамики плотности сложения пахотного слоя в зависимости от приемов осенней обработки почвы позволили выявить существенные различия. Так, длительный отказ от обработки почвы приводит к резкому уплотнению средней, и особенно нижней части пахотного горизонта. В слое 20-30 см в течение всего вегетационного периода объемная масса значительно превышает оптимальные значения и составляет 1,35-1,40 г/см<sup>3</sup>. Мелкое плоскорезное рыхление не решает задачи разуплотнения пахотного горизонта. Увеличение глубины рыхления до 20-22 см практически не оказывает влияния на уменьшение плотности в слое 20-30 см. Из глубоких обработок преимущество имеет безотвальное рыхление на 25-27 см, где в течение вегетационного периода в каждом слое пахотного горизонта величина объемной массы находилась в оптимальных пределах. Щелевание на глубину 30-33 см с нарезкой щелей через 0,5 м не приводит к снижению плотности сложения пахотного слоя и не может быть рекомендовано на фоне длительного применения нулевой технологии.

При длительном отказе от механических обработок ухудшается ситуация с азотным питанием. Данное положение полностью подтверждается исследованиями, в которых проводились наблюдения за азотным режимом почвы после 8-летнего применения нулевой технологии обработки почвы (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание N-NO<sub>3</sub> перед посевом 2-ой пшеницы в зависимости от приемов осенней обработки почвы и доз азотно-фосфорных удобрений (2015 г), мг/кг

Вариант обработки	Без удобрений			P <sub>20</sub>			N <sub>30</sub> P <sub>20</sub>		
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
1 Нулевая технология (к)	15,4	5,2	1,8	16,8	5,8	2,1	24,2	6,2	2,5
2 КПШ-5 на 10-12 см	16,6	7,8	1,7	15,5	8,2	2,0	21,7	7,8	2,9
3 ПГ-3-5 на 20-22 см	15,8	8,8	3,6	17,2	9,6	4,1	25,2	9,1	3,8
4 ПГ-3-5 на 25-27 см	16,0	10,2	4,8	15,0	9,8	5,4	22,6	9,4	6,2
5 Рыхление стойками СибИМЭ на 25-27 см	17,2	12,6	6,2	16,6	13,4	7,4	23,4	14,1	8,3
6 ЩН-5-40 на 30-33 см	15,0	8,0	3,8	17,4	8,8	4,6	24,8	9,2	5,3
НСР <sub>05</sub>	2,2	2,6	2,5	3,0	2,5	1,8	4,1	3,2	2,7

Если по содержанию нитратов к посеву в 0-10 см слое изучаемые варианты практически не различались между собой, то в нижележащих горизонтах наблюдается четкая дифференциация. Так, на контрольном варианте в средней части пахотного горизонта отмечается наименьшее количество азота – 5,2 мг/кг. В нижней части пахотного горизонта его количество снижается до 1,8 мг/кг. Разрыхление верхней части горизонта 10-20 см при мелком плоскорезном несущественно сказывается на азотонакоплении по сравнению с контролем – соответственно 7,8 и 5,2 мг/кг. При углублении обрабатываемого слоя до 20-22 см в средней части пахотного горизонта количество азота

повышается до 8,8 мг. Следует обратить внимание на 2х-кратное увеличение содержания азота в слое 20-30 см – 3,6 мг/кг по сравнению с контрольным вариантом. Однако такое увеличение находится в пределах ошибки опыта – НСР<sub>05</sub>. На варианте с плоскорезным рыхлением на 25-27 см в средней части пахотного горизонта происходит небольшое увеличение нитратов до 10,2 мг/кг. В то же время инертный слой на глубине 20-30 см имеет объемы азотонакопления – 4,8 мг/кг. На варианте с безотвальным рыхлением стойками СибИМЭ в слое 10-20 см содержание нитратов увеличилось только на 2,4 мг. В слое 20-30 см – на 1,4 мг. Не решает проблему и увеличение глубины обработки на 30-33 см.

Отмеченные выше особенности по протеканию нитрификационных процессов и накоплению азота в почве перед посевом на варианте без удобрений в полной мере подтвердились на фоне внесения суперфосфата в дозе P<sub>20</sub> в рядки одновременно с посевом. Здесь также не выявлено различий между приемами обработки почвы по количеству нитратного азота в верхнем 0-10 см слое. При этом также четко выделяется инертность слоя 20-30 по азотминерализующей способности. Количество нитратов здесь было наименьшим по сравнению с другими слоями пахотного горизонта и оценивалось как очень низкое – от 2,0 до 7,4 мг/кг.

Не решает данный вопрос и совместное внесение азотно-фосфорных удобрений в дозе N<sub>30</sub>P<sub>20</sub>. В этом случае существенно возрастают запасы нитратного азота только в верхнем 0-10 см слое, т.е. в слое непосредственного внесения азотных удобрений. Его содержание без существенных различий между вариантами по сравнению с контролем повышается с 15,0-17,2 мг/кг до 21,7-25,2 мг/кг. При этом обеспеченность азотонитратов переходит в другую градацию – из средней в высокую обеспеченность. В средней и нижней части пахотного горизонта различий по содержанию азота не отмечено.

Фосфорное питание растений играет одну из ключевых ролей при формировании продуктивности сельскохозяйственных культур. Влияние приемов осенней обработки почвы и доз азотно-фосфорных удобрений на фосфорный режим отдельных слоев пахотного горизонта представлено в таблице 3.

**Таблица 3 – Содержание доступного фосфора перед посевом 2-ой пшеницы в зависимости от приемов осенней обработки и доз азотно-фосфорных удобрений.**

Вариант обработки	Без удобрений			P <sub>20</sub>			N <sub>30</sub> P <sub>20</sub>		
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
1 Нулевая технология (к)	42,3	12,8	следы	47,5	12,3	следы	48,2	12,6	следы
2 КПШ-5 на 10-12 см	45,6	13,2	следы	50,8	12,8	следы	51,2	13,4	следы
3 ПГ-3-5 на 20-22 см	47,8	16,4	следы	52,4	16,2	следы	53,0	16,8	следы
4 ПГ-3-5 на 25-27 см	46,2	17,5	1,2	51,3	18,1	1,6	52,0	17,9	1,5
5 Рыхление стойками СибИМЭ на 25-27 см	44,7	20,3	2,5	52,0	21,5	2,8	52,4	21,2	2,7
6 ЩН-5-40 на 30-33 см	45,8	15,6	0,8	51,7	15,2	0,6	51,8	15,8	1,0

Анализ фосфорного режима почвы при посеве позволяет выделить два положения. Во-первых, длительное применение нулевой технологии локализует содержание подвижного фосфора к самой верхней части пахотного горизонта – до 66-82% всех его запасов в пахотном слое; во-вторых, нижний слой 20-30 см практически не содержит кислоторастворимого фосфора доступного для растений. Он начинает появляться в почвенном растворе только на фоне глубоких обработок в незначительном количестве – от 0,8 до 2,5 мг/кг. Внесение стартовой дозы фосфорных удобрений в дозе P<sub>20</sub> увеличивает содержание фосфорной кислоты только в верхнем 0-10 см слое. При этом данное увеличение происходит на 4,6-7,3 мг/кг, что позволяет перевести обеспеченность подвижным фосфором на вариантах с механической обработкой из низкой в среднюю обеспеченность. Совместное внесение азотно-фосфорных удобрений не оказывает заметного влияния на фосфорный режим по сравнению с применением одного суперфосфата.

Рассмотренные азотный и фосфорный режимы в обыкновенных черноземах являются следствием общей микробиологической активности почвы.

Проведенные исследования показали своеобразное распределение этих элементов питания по изучаемым слоям пахотного горизонта. Разное их накопление в этих слоях свидетельствует и о

разной интенсивности и направленности биогенных процессов. Данное положение подтверждается наблюдениями за биогенностью почвы путем закладки льняных полотен на глубину 0-10, 10-20 и 20-30 см. Полотна закладывались в скважины на нижней границе изучаемых горизонтов. Сроки экспозиции составляют 30 и 60 дней от срока посева.

Данные микробиологических исследований представлены в таблице 4.

**Таблица 4 – Степень разложения льняного полотна в зависимости от приемов осенней обработки почвы, % (срок экспозиции – 30 и 60 дней)**

Вариант обработки	Срок экспозиции – 30 дней (20.05-20.06)			Срок экспозиции – 60 дней (20.05-20.07)		
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
1 Нулевая технология (к)	18,5	3,4	0,02	20,5	6,9	0,08
2 КПШ-5 на 10-12 см	19,0	4,2	0,04	21,4	9,8	0,10
3 ПГ-3-5 на 20-22 см	21,8	6,9	0,1	23,6	14,5	1,4
4 ПГ-3-5 на 25-27 см	23,8	8,2	3,8	24,7	19,8	6,2
5 Рыхление стойками СибИМЭ на 25-27 см	25,0	10,5	5,9	26,2	22,6	8,4
6 ЩН-5-40 на 30-33 см	22,0	7,5	4,0	23,7	15,1	5,8
НСР <sub>05</sub>	1,5	1,2	1,0	2,4	2,0	1,2

При длительном применении нулевой технологии верхний 10 см слой обладает достаточной биогенностью. Очевидно, рост минерализации целлюлозы с увеличением глубины обработки объясняется следующим фактором: на фоне длительного применения нулевой технологии активность почвенной микрофлоры ограничена только верхним 0-10 см слоем. В нижних слоях их деятельность сильно заторможена. При разрыхлении этих слоев их биогенность повышается, а на этом фоне увеличивается и содержание микроорганизмов в поверхностном горизонте по сравнению с нулевой технологией.

Выдвинутое положение подтверждается микробиологической активностью в средней части пахотного горизонта на глубине 10-20 см. Так, на варианте без обработки почвенной микрофлоры было мало, и ее активность была незначительна – разложение целлюлозы здесь составило за 30 дней всего 3,4%. Мелкое плоскорезное рыхление не разуплотняет данный слой полностью, и минерализационные процессы протекают здесь также слабо – 4,2%. Биогенность на данной глубине существенно возрастает при плоскорезном рыхлении на 20-22 см – 6,9%. Довольно существенно процесс разложения льняного полотна протекает по плоскорезному рыхлению на 25-27 см и увеличивается до 8,2%. По фону безотвального рыхления на ту же глубину степень активности микроорганизмов еще более усиливается – 10,5%. Щелевание на 30-33 см по целлюлозоразлагающей способности занимает промежуточное положение между средним и глубоким плоскорезным рыхлением.

Обращает на себя внимание степень разложения клетчатки в нижней части пахотного горизонта на глубине 20-30 см. На варианте без обработки и на фоне мелкого плоскорезного рыхления активность почвенной микрофлоры подавлена практически полностью. Об этом свидетельствуют объемы минерализации целлюлозы, которые составляют лишь 0,02 и 0,04%.

Среднего плоскорезное рыхление, которое затрагивает только верхнюю часть изучаемого слоя, но которое уже в 5 раз увеличивает жизнедеятельность микроорганизмов. На фоне глубокого плоскорезного рыхления степень разложения целлюлозы составляет 3,8%; по безотвальному рыхлению на ту же глубину – 5,9%; по фону щелевания на 30-33 см – 4,0%.

Несколько иная картина в микробиологической активности наблюдается во второй срок экспозиции. При извлечении льняных полотен через 60 дней было выявлено, что жизнедеятельность почвенной микрофлоры переместилась из слоя 0-10 см в среднюю часть пахотного горизонта. Об этом свидетельствует динамика степени разложения льняного полотна.

Так, если за первые 30 дней в поверхностном слое минерализация целлюлозы достигала по вариантам опыта от 18,5 до 25%, то за последующие 30 дней с 20.06 по 20.07 2015 года она возросла до 20,5-26,2% или всего на 0,9-2,4%. Активность почвенной микрофлоры закономерно опускает в середину пахотного горизонта в слой 10-20 см. Если за первый срок разложение клетчатки

составляло в этом слое от 3,4 до 10,5%, то удлинение срока экспозиции до 60 дней увеличило масштабы минерализации более чем в 2 раза и достигло значений 6,9-22,6%. Следует выделить глубокое безотвальное рыхление стойками СибИМЭ, где разрушение целлюлозы было максимальным и составляло 22,6%.

Активность минерализационных процессов характерна и для нулевой технологии. Однако здесь они протекают слабо и повышаются во второй срок с 3,4 до 6,9%.

Что касается нижней части пахотного горизонта, то здесь также отмечается усиление микробиологической активности. На фоне без обработки это происходит в незначительных масштабах и приводит к незначительному повышению минерализации клетчатки с 0,02 до 0,08%. Увеличение глубины обработки до 20-22 см также не решает проблему снижения биогенности нижней части пахотного горизонта – 1,4%. Заметные изменения в разложении целлюлозы отмечаются только с глубины 25-27 см. Это подтверждает положение о биологической инертности слоя 20-30 см при длительном применении нулевой технологии.

Величина урожайности определяется как совокупностью воздействия агрофизических, биологических, агрохимических факторов, так и влиянием каждого из них в отдельности. В то же время, оказывая влияние на какой-то отдельный из них, нельзя привести к росту продуктивности пшеницы. Необходимо комплексное воздействие на лимитирующие факторы и, в первую очередь, на устранение дифференциации пахотного горизонта. Определяющим фактором в этой связи будет являться обработка почвы. В этом случае рыхление почвы прямо и косвенно влияет на устранение гетерогенности слоев путем их разуплотнения, повышения водопроницаемости, улучшения микробиологической активности почвы, что положительно скажется на продуктивности культуры. Поэтому в опыте выявлена четкая закономерность между глубинами обработки почвы и величиной урожая 2-й пшеницы (таблица 5).

**Таблица 5 – Влияние приемов обработки почвы и различных доз минеральных удобрений на урожайность яровой пшеницы, ц/га (2015 г)**

Вариант обработки	Без удобрений	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>20</sub>
1 Нулевая технология (к)	7,8	8,4	9,2
2 КПШ-5 на 10-12 см	8,2	9,2	10,2
3 ПГ-3-5 на 20-22 см	9,2	10,0	11,0
4 ПГ-3-5 на 25-27 см	11,4	12,5	13,8
5 Рыхление стойками СибИМЭ на 25-27 см	12,8	13,9	15,2
6 ЩН-5-40 на 30-33 см	9,8	10,6	12,9
НСР <sub>05</sub> по фактору А (удобрения) – 1,1			
НСР <sub>05</sub> по фактору В(обработ.почвы) – 1,3			

Так, на фоне нулевой обработки на варианте без внесения удобрений была получена наименьшая урожайность в опыте – 7,8 ц/га. Внесение одних фосфорных удобрений не решает проблему дифференциации пахотного горизонта и имеет лишь небольшую тенденцию к повышению сбора зерна – на 0,8 ц – 8,4 ц/га. Совместное внесение азотно-фосфорных удобрений в дозе N<sub>30</sub>P<sub>20</sub> увеличивает продуктивность до 9,2 ц/га.

На фоне мелкого плоскорезного рыхления на делянке без удобрений урожайность соответствует контролю – 8,2 ц/га, прибавка оценивается в 0,4 ц/га, что значительно ниже НСР. Такая же ситуация наблюдается и по фону P<sub>20</sub> – соответственно 9,2 и 0,6 ц/га. При дозе N<sub>30</sub>P<sub>20</sub> урожайность повышается на 1 ц – до 10,2 ц/га, но все же прибавка незначительна.

Повышение глубины рыхления до 20-22 см также показало невысокую эффективность. Если на варианте без удобрений урожай зерна по сравнению с контролем увеличился на 1,4 ц, то по сравнению с мелкой обработкой прибавка не является существенной и достигает 1 ц. При применении суперфосфата в дозе P<sub>20</sub> и совместном внесении азотно-фосфорных удобрений в дозе N<sub>30</sub>P<sub>20</sub> отмечается та же тенденция.

На делянке с глубокой плоскорезной обработкой на 25-27 см в отличие от предыдущих вариантов отмечается существенная прибавка по урожайности по всем дозам удобрений. Так, на варианте без удобрений продуктивность пшеницы достигла 11,4 ц/га. По сравнению с контролем дополнительный сбор зерна составил 3,6 ц/га. При применении дозы P<sub>20</sub> преимущество глубокого плоскорезного рыхления также сохраняется. При величине урожайности 12,5 ц/га прибавка составляла 4,1 ц/га. Совместное внесение азотно-фосфорных удобрений только подтвердило эффективность данного вида обработки, повысив урожайность до 13,8 ц/га. Следует также отметить, что, начиная именно с этого варианта, отмечается прибавка и между дозами удобрений. По фону P<sub>20</sub>

урожайность составляла 12,5 ц/га, а по дозе N<sub>30</sub>P<sub>20</sub> – 13,8 ц/га. Полученная прибавка составляет 1,3 ц, что заметно выше НСР.

Еще большую эффективность показало безотвальное рыхление стойками СибИМЭ на ту же глубину. Так, на варианте без внесения удобрений продуктивность пшеницы составила 12,8 ц/га. По сравнению с контролем прибавка достигала 4,0 ц. Схожая ситуация наблюдается и по фону внесения P<sub>20</sub>. Урожай зерна достигал здесь 13,9 ц/га. На делянке с совместным внесением азотно-фосфорных удобрений необходимо отметить следующую особенность. Рост урожайности по сравнению с внесением одних фосфорных удобрений происходит до 15,2 ц/га, но прибавка находится на уровне НСР.

На варианте щелевания на глубину 30-33 см с нарезкой щелей через 0,5 м можно выделить следующую особенность. Очевидно, данный прием слабо влияет на усиление нитрифицирующих процессов в почве, и для повышения урожайности этот вариант нуждается в дополнительном внесении азотных удобрений.

Анализ экономической эффективности представлен в таблице 6.

**Таблица 6 – Экономическая эффективность различных приемов обработки пахотного слоя для устранения его дифференциации по плодородию (фон N<sub>30</sub>P<sub>20</sub>), 2016 г.**

Экономические показатели	Нулевая технология (к)	КПШ-5 на 10-12 см	ПГ-3-5 на 20-22 см	ПГ-3-5 на 25-27 см	Рыхление стойками СибИМЭ на 25-27 см	ЩН-5-40 на 30-33 см
1 Урожайность, ц/га	9,2	10,2	11,0	13,8	15,2	12,9
2 Прибавка с 1 га, ц	-	1,0	1,8	4,6	6,0	3,7
3 Реализационная цена 1 ц зерна, тенге	3500	3500	3500	3500	3500	3500
4 Стоимость продукции с 1 га, тенге	32200	35700	38500	48300	53200	45150
5 Стоимость дополнительной продукции с 1 га, тенге	-	3500	6300	16100	21000	12950
6 Затраты труда, чел/час: - на 1 га - на 1 ц	6,2 0,67	6,5 0,64	6,8 0,62	8,3 0,60	8,8 0,58	7,9 0,61
7 Материально-денежные затраты на 1 га, тенге	21250	22510	22699	22723	24325	22832
8 Себестоимость 1 ц, тенге	2310	2207	2064	1647	1600	1770
9 Прибыль с 1 га, тенге	10950	13190	15801	25577	28875	22318
10 Уровень рентабельности, %	51,5	58,6	69,6	112,6	118,7	97,7

Проведенные расчеты свидетельствует об экономической целесообразности применения для нарушения дифференциации пахотного горизонта безотвального рыхления на глубину 25-27 см стойками СибИМЭ. Этот прием обеспечивает максимальный уровень урожайности с наилучшими экономическими показателями. Так, на этом варианте несмотря на самые высокие материально-денежные затраты в опыте 24325 тг/га было получено самое дешевое зерно с себестоимостью 1600 тенге за 1 ц. При этом здесь была сформирована самая высокая прибыль в опыте 28 875 тенге с максимальным уровнем рентабельности 118,7%. При этом для данного приема обработки почвы характерна и самая высокая производительность труда в опыте. При трудовых затратах 8,8 чел/часа на 1 га на производство 1 ц затрачивается всего 0,58 чел/часа или 34,8 минуты. На других вариантах этот параметр был существенно выше – от 36 до 40,2 минут на 1 ц.

Существенно уступает безотвальному рыхлению плоскорезная обработка на ту же глубину. На фоне общего снижения урожайности повышается себестоимость 1 ц зерна до 1647 тенге. Снижается чистый доход на 3302 тенге, а уровень рентабельности падает до 112,6%.

Уменьшение плоскорезной обработки до 20-22 см резко сказалось как на снижении урожайности, так и на экономических показателях. В первую очередь, в 1,6 раза падает уровень рентабельности со 112,6 до 69,6%. Резко возрастает себестоимость с 1647 до 2064 тенге за 1 ц. При этом прибыль падает практически на 10 000 с 1 га, с 25 577 до 15 801 тенге. Данный прием обработки почвы приводит к заметному снижению производительности труда, несмотря на снижение трудовых затрат с 8,3 до 6,8 чел/часа на 1 га. Трудоемкость 1 ц зерна увеличивается с 0,60 до 0,62 чел/часа или с 36 до 37,2 минут.

#### Литература:

1. Витер, А.Ф. Влияние способов и глубина обработки на плодородие черноземов и урожайность сельскохозяйственных культур ЦЧР / А.Ф. Витер // Минимализация обработки почвы. – М.: Колос, 1984. – с. 166-175.

2. Weber, R. The influence of tillage implications on variability in yields components of several winter wheat cultural / R. Weber // Ann. Univ. Mariae Curie – Sklodowska. Sect. E. – 2004. - №1. – p. 501-508.

3. Барсуков, Л.Н. Изменение условий плодородия в различных прослойках пахотного слоя в зависимости от обработки / Л.Н. Барсуков, К.М. Забавская // Почвоведение. – 1953. - №12. – с. 18-27.

4. Картамышев, Н.И. Почвозащитные и малозатратные агротехнологии / Н.И. Картамышев [и др.] // Земледелие. – 2002. - №3. – с. 10-13.

5. Пыхтин, И.Г. Современные проблемы применения различных способов основной обработки почвы / И.Г. Пыхтин, А.В. Гостеев // Достижения науки и техники АПК. – 2012. - №1. – с. 3-5.

#### References:

1. Viter, A.F. Vliyanie sposobov i glubina obrabotki na plodorodie chernozemov i urojainost' sel'skohozyaistvennyh cultur CCR / A.F. Viter // Minimalizaciya obrabotki pochvy. – M.: Colos, 1984. – s. 166-175.

2. Weber, R. The influence of tillage implications on variability in yields components of several winter wheat cultural / R. Weber // Ann. Univ. Mariae Curie – Sklodowska. Sect. E. – 2004. - №1. – p. 501-508.

3. Barsucov, L.N. Izmenenie usloviy plodorodiya v razlichnyh prosloykah pahotnogo sloya v zavisimosti ot obrabotki / L.N. Barsucov, K.M. Zabavskaya // Pochvovedenie. – 1953. – №12. – s. 18-27.

4. Cartamyshev, N.I. Pochvozashitnye i malozatratnye agrotehnologii / N.I. Cartamyshev [i dr.] // Zemledelie. – 2002. – №3. – s. 10-13.

5. Pyhtin, I.G. Sovremennye problemy primeneniya razlichnyh sposobov osnovnoy obrabotki pochvy / I.G. Pyhtin, A.V. Gosteev // Dostijeniya nauki i tehniki APK. – 2012. – №1. – s. 3-5.

#### Сведения об авторах

*Овчинникова Ксения Петровна – магистрант, Костанайский государственный университет имени А. Байтұрсынова, ул. Абая 28, тел.: 87024912141, e-mail: [ksenyaackles@mail.ru](mailto:ksenyaackles@mail.ru)*

*Шилов Михаил Павлович – к.с.-х.н., Костанайский государственный университет имени А. Байтұрсынова, ул. Абая 28, тел. 87142558559, e-mail: [shilov\\_mp@mail.ru](mailto:shilov_mp@mail.ru)*

*Овчинникова Ксения Петровна - магистрант, А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті, Абай көшесі, 28 тел. 87024912141, e-mail: [ksenyaackles@mail.ru](mailto:ksenyaackles@mail.ru)*

*Шилов Михаил Павлович - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті, Абай көшесі, 28 тел.: 87142558559. e-mail: [shilov\\_mp@mail.ru](mailto:shilov_mp@mail.ru)*

*Ovchinnikova Kseniya Petrovna – undergraduate, Kostanay State University named after A.Baitursynov Street. Abay 28, tel.: 87024912141, e-mail: [ksenyaackles@mail.ru](mailto:ksenyaackles@mail.ru)*

*Shilov Michael Pavlovich - Candidate of Agricultural Sciences, Kostanai State University named after A.Baitursynov Street. Abay 28, tel.: 87142558559, e-mail: [shilov\\_mp@mail.ru](mailto:shilov_mp@mail.ru)*