



**МЕЛИОРАЦИЯ
ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ
ЗЕМЕЛЬ**

**Сборник научных работ
Том XLVI**

1999

АКАДЕМИЯ АГРАРНЫХ НАУК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**БЕЛОРУССКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МЕЛИОРАЦИИ И ЛУГОВОДСТВА**

**МЕЛИОРАЦИЯ
ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ
ЗЕМЕЛЬ**

Сборник научных работ

Том XLVI

Минск 1999

УДК 631.615(082)

Изложены результаты научных исследований по проблемам оптимизации состояния мелиорированных земель, совершенствования методов управления водным режимом, повышения продуктивности осушенных почв, эффективного использования сенокосов и пастбищ. Дается прогноз трансформации почвенного покрова мелиорируемых земель под влиянием антропогенных факторов.

Рецензенты:

доктор биологических наук, профессор *Т.А.Романова*
доктор технических наук, профессор *Э.И.Михневич*

Редакционная коллегия:

А.П.Лихацевич (ответственный редактор)
Н.К.Вахонин, А.С.Мюеровский, Ф.В.Саплюков, П.К.Черник

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЩЕЛЕВАНИЯ
НА ОСНОВЕ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ
ПРИ ОБРАБОТКЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ЗЕМЕЛЬ
РЫХЛИТЕЛЕМ-ЩЕЛЕВАТЕЛЕМ РЦ-0,80**

Одной из важных задач аграрной науки является разработка энергосберегающих технологий в сельском хозяйстве, в том числе совершенствование приемов обработки почвы. Эффективная энергосберегающая система земледелия, основанная на безотвальной обработке почвы, позволяет повысить урожайность сельскохозяйственных культур, снизить затраты на выполнение технологических операций, обеспечить экономию труда, горючего, средств производства. Эта система также может применяться для регулирования водного режима сельскохозяйственных угодий, организации поверхностного стока, борьбы с водной и ветровой эрозией почв [1].

В настоящее время освоено выпуск большого количества орудий для безотвальной обработки почвы, преимущественно чизельного типа: глубокорыхлителей, щелевателей, плугов и культиваторов [2]. Проведен ряд экспериментов по подбору наиболее эффективных орудий и разработке технологий обработки почвы. Ивановским сельскохозяйственным институтом выполнены исследования по подбору орудий безотвальной обработки почвы под картофель. Схема опытов включала варианты обработки противозрозийным культиватором КПЭ-3.8, рыхление плугом "параплау" фирмы "Ховард Ротавейтор", обработку глубокорыхлителем ГУН-4, чизельную обработку плугом ПЧМ-4.5 и отвальную вспашку плугом ПН-5-35. Наилучшие результаты были получены при обработке почвы глубокорыхлителем ГУН-4 [3]. Кокчетавским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства проведены исследования по выбору наилучших глубины щелей и расстояния между ними при обработке почвы под яровую пшеницу щелевым рыхлителем авторской конструкции, изготовленным на базе

плоскорезов-глубокорыхлителей КПГ-250, КПГ-2-150, ПГ-3-5, при глубине обработки 20 и 30 см и расстоянии между проходами стоек рабочих органов 50, 80 и 100 см [4]. Более высокая урожайность была получена при расстоянии между щелями 80 см и глубине обработки 30 см. Однако, несмотря на экспериментально доказанную эффективность приведенных приемов обработки почвы говорить о существовании комплексной системы, позволяющей создать оптимальные параметры почвенного профиля при наилучших экономических и энергетических показателях, пока нельзя.

С 1992 г. Белорусским научно-исследовательским институтом мелиорации и луговодства проводятся исследования эффективности чизельной обработки почвы с применением рыхлителя-щелевателя РЦ-0.80 [5] дополнительно к основной обработке. Так как урожайность сельскохозяйственных культур в значительной мере зависит от глубины щелей и расстояний между ними, была поставлена цель оптимизации параметров щелевания на основе биоэнергетических расчетов и разработки технологий обработки почвы с заранее заданным эффектом, учитывающим такие задачи, как получение максимально возможной урожайности, оптимального урожая, соответствующего максимальному выходу энергии или минимальным затратам на единицу полученной продукции, определение допустимых глубины щелей и расстояний между ними при дефиците энергоносителей.

В 1994 г. начаты исследования по изучению влияния параметров щелевания на урожайность сельскохозяйственных культур на землях Витебского экспериментального хозяйства (ВЭХ) в звене зернотравяного севооборота (озимая рожь - многолетние травы первого года, многолетние травы второго года - овес). Почвы участка - дерново-подзолистые, по механическому составу варьируют от тяжелых супесей до легких суглинков, подстилаются с глубины 0.3-0.6 м средними и тяжелыми моренными суглинками. Содержание гумуса в пахотном слое 1.5-1.7%, рН - 5.7, подвижных форм фосфора - 13.2 мг, калия - 26.5 мг на 100 г почвы. Рельеф участка слабохолмистый с уклонами до 1%. Осушение участка выполнено закрытым горизонтальным дренажем с междренными расстояниями 18 м. Схема опыта включала варианты с глубиной щелевания Н 40, 60 и 80 см и расстоянием между щелями 30, 60, 100, 200, 330, 400 и 800 см.

Для выполнения энергетических расчетов проведены исследования зависимости производительности P и расхода топлива F_s трактора К-701, агрегатированного с рыхлителем-щелевателем РЩ-0.80, от вышеназванных параметров щелей при челночной схеме работы агрегата [6]. Опыт выполнен по схеме "гнездового" факторного плана с вариантами: 1. $H = 40$ см, $L = 800$ см; 2. $H = 60$ см, $L = 400$ см; 3. $H = 60$ см, $L = 100$ см; 4. $H = 80$ см, $L = 30$ см [7]. В результате регрессионного анализа данных эксперимента получены уравнения для расчета исследуемых показателей с коэффициентами корреляции соответственно 0.997 и 0.998:

$$P = 0.017L^{1.17}H^{-0.51}, \quad (1)$$

$$F_s = 1052.26L^{-1.19}H^{0.69}, \quad (2)$$

где P - производительность агрегата, га/ч; F_s - расход топлива, л/га; L - расстояние между щелями, см; H - глубина щелевания, см.

Результаты эксперимента показывают, что производительность агрегата изменяется в широких пределах, а именно: от 0,11 га/ч при максимальной технологической глубине щелей 80 см и минимальном расстоянии между ними 30 см до 6,35 га/ч при минимальной глубине щелей 40 см и максимальном расстоянии между ними (согласно плану эксперимента) 800 см. Соответственно расход топлива также меняется в большом диапазоне: от 4,69 до 367,96 л/га. Приведенный достаточно большой интервал изменения энергетических показателей агрегата может служить основой для оптимизации параметров щелевания, т.е. определения энергетически окупаемых вариантов с максимальным выходом продукции, наиболее экономичных вариантов, позволяющих получить максимально возможное количество сельскохозяйственной продукции с наименьшими затратами, энергетически допустимых, минимизированных приемов обработки, позволяющих получить небольшую, но энергетически оправданную отдачу.

Первый вариант, предполагающий максимальный выход энергии, целесообразно использовать в интенсивных системах земледелия при наличии достаточного количества энергоресурсов, т.е. когда не стоит вопрос об их экономии. Второй вариант

применим в энергосберегающих технологиях, третий может быть охарактеризован как щадящий, минимально использующий энергию, и применяться в качестве профилактической меры для частичного восстановления структуры почвы, борьбы с водной эрозией и др.

В соответствии с рекомендациями по биоэнергетическим расчетам [8] определены частная и полная энергоёмкость производства в зависимости от параметров щелевания. Результаты приведены в табл.1, где $\mathcal{E}_ж$ – энергозатраты живого труда, $\mathcal{E}_п$ – прямые энергозатраты, $\mathcal{E}_м$ – энергозатраты, овеществленные в топливе, $\mathcal{E}_м$ – энергоёмкость средств механизации, \mathcal{E}_3 – полная энергоёмкость, МДж/га.

Поскольку рыхление-щелевание является длительно действующим приемом обработки почвы, важен правильный выбор его периодичности. Экспериментально доказано, что последствие приема на урожайность сельскохозяйственных культур составляет до 8-10 лет и более [9,10]. Однако эффективность приема, как правило, заметно снижается уже через 3-5 лет. Поэтому, например, в Великобритании максимальная рекомендуемая периодичность проведения мероприятий по глубокой чизельной обработке составляет 3 года [11]. В наших опытах, проводимых на ВЭХе, отмечены похожие результаты, свидетельствующие о наиболее эффективном сроке действия рыхления в течение двух, а биомелиоративного, щелевания – четырех лет [12]. Поэтому при выполнении биоэнергетических расчетов был назначен период продолжительностью 4 года, т.е. для всего севооборота.

Максимальная урожайность для всех культур в севообороте получена на вариантах с параметрами щелей $H = 80$ см и $L = 60$ см. Для озимой ржи в первый год проведения щелевания она составила 38.9 ц/га при контрольной – 29.6 ц/га; прибавка урожая составила 31%. Для многолетних трав первого года во второй год действия щелевания получена урожайность 7,7 т/га сухой массы при контроле 5,6 т/га; прибавка соответственно составила 37%. В третий год действия урожайность многолетних трав второго года составила 7,7 т/га сухой массы при контроле 4,2 ц/га; получена прибавка в размере 83%. Такие высокие прибавки урожая для трав второго года не являются типичными и в данном случае вызваны снижением

Таблица 1. Расчет полной энергоёмкости при щелевании почв
рыхлителем-щелевателем РЩ-0.80

Параметры щелей		Энергоёмкость, МДж/га				
Глубина H , см	Расстояние L , см	\mathcal{E}_x	\mathcal{E}_n	\mathcal{E}_m	\mathcal{E}_m	\mathcal{E}_s
1	2	3	4	5	6	7
40	800	0.21	209.23	49	45.09	303.53
40	400	0.44	465.43	109	93.02	667.89
40	330	0.56	597.80	140	118.24	856.60
40	200	1.03	1101.66	258	218.07	1578.76
40	100	2.10	2263.10	530	443.42	3238.62
40	60	4.34	4436.53	1039	917.41	6397.28
40	30	10.50	8924.30	2090	2217.08	13241.88
60	800	0.24	290.36	68	51.16	409.76

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
60	400	0.52	572.18	134	109.94	816.64
60	330	0.67	742.98	174	140.77	1058.42
60	200	1.26	1434.72	336	266.05	2038.03
60	100	2.52	2869.44	676	532.10	4080.06
60	60	5.73	5824.28	1364	1209.32	7052.97
60	30	12.60	11921.84	2792	2660.50	17386.94
80	800	0.29	388.57	91	60.19	540.05
80	400	0.63	751.52	176	133.03	1061.18
80	330	0.79	956.48	224	166.28	1347.55
80	200	1.37	1673.84	392	289.18	2356.39
80	100	3.00	3680.74	862	633.45	5179.19
80	60	6.30	7814.10	1830	1330.25	10980.65
80	30	15.75	15777.65	3695	3325.63	22814.03

урожая на контроле, что обусловлено климатическими условиями года, а именно: со второй декады мая по третью декаду июня недостаток влагоресурсов в почве составил около 150 мм по отношению к норме. На контроле растения испытывали недостаток влаги и не могли ее получить из подпахотных горизонтов в силу наличия "плужной подошвы", в то время как на варианте со щелеванием, где почва была более рыхлой, растениями была развита мощная корневая система, проникающая в подпахотный слой и эффективно питающая их влагой в засушливые периоды. Урожайность овса в четвертый год на варианте со щелеванием составила 36.7 ц/га, на контроле – 26.5 ц/га, а прибавка – 38%. Щелевание почв с расстоянием между проходами стоек рабочего органа 30 см дало несколько худший эффект, чем обработка через 60 см: снижение урожайности для всех культур составило до 8%. При этом она оставалась большей, чем на контроле. Зависимость урожайности исследованных культур севооборота от параметров щелей описывается уравнениями регрессии, представленными в табл. 2.

Расчет энергии урожая для всего севооборота выполнен в соответствии с методическими указаниями по биоэнергетической оценке технологии производства продукции растениеводства [13]. Результаты представлены в табл.3.

По данным табл.1,3 выполнен расчет выхода энергии $\Delta \mathcal{E}$ и энергетических коэффициентов K_3 с использованием зависимостей:

$$\Delta \mathcal{E} = \mathcal{E}_y - \mathcal{E}_3, \quad (3)$$

$$K_3 = \frac{\mathcal{E}_y}{\mathcal{E}_3}. \quad (4)$$

По результатам расчетов с помощью сплайн-сглаживания [14] построены контуры поверхностей выхода энергии $\Delta \mathcal{E}$ и энергетических коэффициентов K_3 в зависимости от глубины щелевания H и расстояния между щелями L , показанные на рис.1,2. Полученные данные позволяют определить оптимальные параметры щелевания, соответствующие наибольшему выходу энергии и максимальным энергетическим коэффициентам. Для вариантов с глубиной обработки $H = 40, 60$ и 80 см оптимальные значения расстояний между щелями приведены в табл.4.

Таблица 2. Уравнения регрессии для расчета урожайности сельскохозяйственных культур зернотравяного севооборота в зависимости от параметров щелевания

Культура севооборота	Уравнение регрессии для урожайности, ц/га	Коэффициент корреляции	Стандартная ошибка уравнения
Озимая рожь на зерно	$Y = 0.040H - 0.015L + 37.42$	0.948	0.7732
Многолетние травы первого года на сено	$Y = 0.080H - 0.041L + 74.31$	0.984	0.1085
Многолетние травы за два года на сено	$Y = 0.23H - 0.06L + 135.12$	0.941	0.6148
Овес на зерно	$Y = 0.016H - 0.020L + 36.48$	0.942	1.0330

Таблица 3. Расчет энергии урожая сельскохозяйственных культур зернотравяного севооборота в зависимости от параметров щелевания

Расстояние между щелями L , см	Энергия урожая \mathcal{E} , МДж, при глубине щелевания H , см		
	40	60	80
800	4221.35	8508.92	13229.61
400	14486.33	27966.97	41829.32
330	47564.09	58385.09	66124.60
200	69924.08	70285.77	73569.39
100	83368.81	85756.63	88146.20
60	88783.21	92066.83	96108.61
30	89098.70	84749.21	84244.62

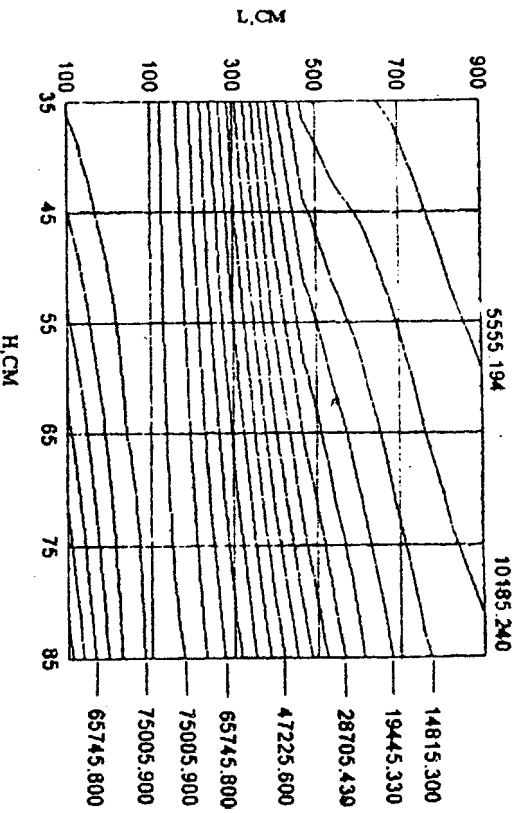


Рис. 1. Изогнии выхода энергии $\Delta Э$, МДЖ при глубине щелей Н (см) и расстоянии между ними L (см)

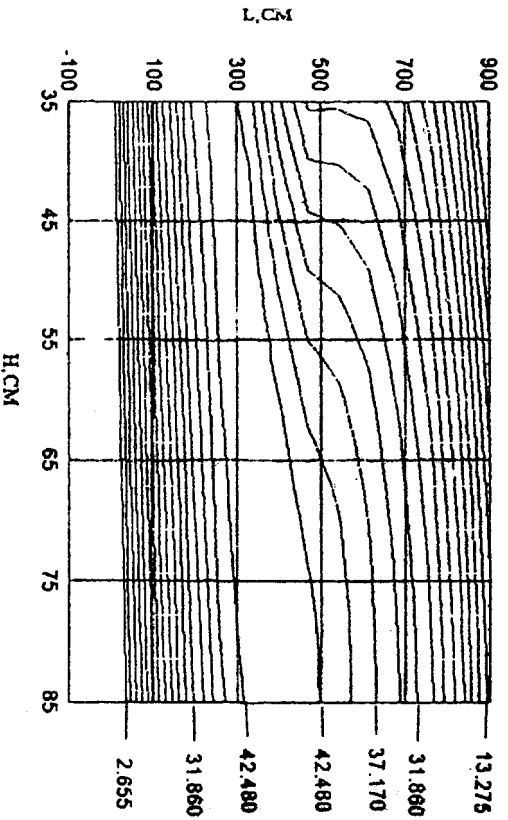


Рис. 2. Изогнии коэффициентов K_2 при глубине щелей Н (см) и расстоянии между ними L (см)

Таблица 4. Оптимальные расстояния между щелями для зернотравяного севооборота при различной глубине обработки

Глубина щелевания, см	Оптимальное расстояние между щелями L, см	
	по выходу энергии ΔE , МДж	по энергетическим коэффициентом, K_e
40	90 ± 30	280 ± 50
60	110 ± 30	330 ± 70
80	120 ± 40	400 ± 100

Таким образом, наши исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Наибольшая урожайность для всех культур севооборота получена при максимальной глубине щелевания 80 см и расстоянии между щелями 60 см. Этот вариант обработки является энергетически окупаемым, но не оптимальным по затратам энергии.

2. Наибольший (оптимальный) выход энергии, соответствующий максимуму урожайности, получен на варианте с технологической глубиной щелей $H = 80$ см при расстоянии между проходами стоек рабочего органа $L = 120 \pm 40$ см.

3. Наиболее экономичной технологией, соответствующей максимуму урожайности, является щелевание почв с параметрами щелей $H = 80$ см и $L = 400 \pm 100$ см.

4. Щелевание почв с расстояниями между щелями 600-800 см также энергетически окупаемо, но не обеспечивает достаточно высоких прибавок урожая и может использоваться как мелиоративное мероприятие для организации поверхностного стока, борьбы с водной эрозией на склонах холмов, частичного оструктурирования почв при дефиците энергоресурсов.

Литература

1. Моргунов Ф.Т., Шикун Н.К. Почвозащитное бесплужное земледелие. - М.: Колос, 1984. - 279 с.
2. Симченко Г.В., Цыганов Ф.П., Коробач А.П. Новое в обработке почвы. - Мн.: Ураджай, 1988. - 80 с.

3. *Ильин А.В., Воронин Б.Н., Блинов А.М.* Преимущества безотвальной обработки почвы под картофель // *Земледелие*. - 1988. - №7. - С.16-17.
4. *Люфт В.Г., Динкелакер А.Ф., Буянкин Н.И.* Необходимо освоить выпуск щелевых рыхлителей. - Там же. - С.17-19.
5. *Болбышко В.А., Брусиловский Ш.И.* Рыхлитель-щелеватель РЩ-0.80. - Мн.: БелНИИМиВХ, 1989. - 2с.
6. *Турецкий Р.Л. и др.* Глубокое рыхление и щелевание эродированных, уплотненных и временно переувлажняемых почв // *Госагропром БССР и др.* - Минск, 1988. - 18 с.
7. *Джонсон Н., Лион Ф.* Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы планирования эксперимента / Пер. с англ. - М.: Мир, 1981. - 520 с.
8. *Севернев М.М.* Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве. - Мн.: Ураджай, 1994. - 221с.
9. *Алексеева Ю.С., Снигирева А.В.* Глубокая обработка почвы и урожай. - Л.: Лениздат, 1984. - 70 с.
10. *Эггельсман Р.* Руководство по дренажу // Пер. с нем. Под ред. Ф.Р. Зайдельмана. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1984. - 247 с.
11. *Тринченко И.В.* Обработка почвы в Великобритании // *Земледелие*. - 1988. - №7. - С. 62-63.
12. *Саквенков К.М., Леуто И.Э., Копытовских А.В.* Влияние приемов осушения на водный режим почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур в условиях Поозерья // *Мелиорация переувлажненных земель. Труды БелНИИМиЛ.* - Т. XLIV. - 1997. - С.60-69.
13. *Методика биоэнергетической оценки технологии производства продукции растениеводства.* - М., 1983. - 44 с.
14. *Джонсон Н., Лион Ф.* Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных / Пер. с англ. - М.: Мир, 1980. - 610 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Лихацевич А.П. Повышение эффективности использования мелиорированных земель в Республике Беларусь	5
Мееровский А.С., Белковский В.И., Вахонин Н.К., Барсуков А.И., Касьянчик С.А., Романова Т.А., Зайко С.М., Вашкевич Л.Ф., Горблюк А.В. Прогноз трансформации почвенного покрова мелиорируемых земель под влиянием антропогенных факторов	9
Корчоха Ю.М., Веренич А.Ф. Влияние осушения на болотные комплексы	25
Вахонин Н.К. Некоторые проблемы принятия решений в сельскохозяйственной мелиорации в современных условиях	31
Писецкий Г.А., Макоед В.М. Расчет закрытых собирателей при осушении тяжелых минеральных почв	52
Лихацевич А.П. Обоснование модели влагообмена корнеобитаемой зоны с нижележащими почвенными слоями	60
Карнаухов В.Н., Щеголютина Г.В. Конструкция отстойника наносов, устаиваемого на повороте канала	64
Погодин Н.Н., Барсукевич Ф.А., Потапчик М.А., Шатило С.В. Улучшение фильтрационных свойств грунтов тяжелого механического состава с помощью полимерных химмелиорантов	76
Жибуртович К.К. Особенности применения коэффициента фильтрации в гидромелиоративных расчетах	84
Русецкий А.П. Объемы откачки воды и затраты электроэнергии насосными станциями польдеров Белорусского Полесья	97
Галковский В.Ф., Пекун А.С., Ольшевская Т.В. Изучение фильтрационных характеристик наливного водохранилища Повить	104
Лихацевич А.П., Левин Г.Ю. Проблемы информатизации мелиоративного комплекса	111
Волкова Е.И. Эмпирические зависимости между средней скоростью и характеристиками поперечного сечения речных русел	117
Бобровнича М.А. Повышение точности определения стока мелиоративных систем по методу гидрологической аналогии	125

<i>Титов В.Н.</i> Влияние конструкции дренажной засыпки на эффективность работы дрены в слабопроницаемых грунтах	133
<i>Черник П.К., Соболевский С.В., Рудой О.А.</i> Технология строительства каналов в торфяниках, подстилаемых неустойчивыми грунтами	144
<i>Кондратьев В.Н., Куриленок К.Л.</i> К расчету экономической эффективности технологий укрепления земляных гидросооружений биополотном	154
<i>Хмелевская Г. В., Буракова Н. В., Бурьянова Л. М., Прохорова М.А., Реуцкая М.Г.</i> Противофилтрационные экраны из местных глинистых грунтов	164
<i>Копытовских А.В., Леуто И.Э., Саквенков К.М.</i> Оптимизация параметров щелевания на основе биоэнергетических расчетов при обработке минеральных земель рыхлителем-щелевателем РЩ-0,80	172
<i>Шупилов Я.М.</i> Оценка устойчивости оснований земляных сооружений	184
<i>Климков В.Т., Митрахович А.И., Майорчик А.П., Череприч Т.Р.</i> Современное состояние водоснабжения сельского населения и пути его улучшения	197
<i>Минаев И.В.</i> Улучшение водного режима почвы на возвышенных участках осушенных земель	205
<i>Реуцкая М.Г.</i> Подбор дозировки цемента в экранах из песчано-цементных смесей	212
<i>Кондратьев В.Н., Куриленок К.Л.</i> К вопросу ценообразования на мелиоративные работы при использовании новых технологий в условиях рынка	217
<i>Копытовских А.В.</i> Эффективность обработки засоренных камнями минеральных земель унифицированным почвообрабатывающим агрегатом УПК-4-45 в условиях Витебского экспериментального хозяйства	222
<i>Кулеш С.В., Шаколо И.П.</i> Влияние приемов обработки и удобрений на продуктивность зернофуражных культур	230
<i>Леуто И.Э., Стельмах М.М., Тарасевич Г.Ф.</i> Эффективность внесения органических и минеральных удобрений при окультуривании переувлажняемых песчаных почв	237
<i>Барановский А.З.</i> Влияние минеральных удобрений на сохранение органического вещества торфа	244

<i>Черник П.К., Пятница Д.С., Рудой О.А., Дуброва Ю.Н., Основин С.В.</i> Совершенствование технологии приготовления силоса и сенажа	256
<i>Струк И.Р., Веренич А.Ф., Тропец Г.И.</i> Сравнительная оценка сортов различных видов клевера на торфяных почвах с краткосрочным весенним затоплением	267
<i>Кулеш С.В., Кучко В.В.</i> О влиянии мощности пахотного слоя и разуплотнения подпахотного на улучшение свойств и повышение продуктивности минеральных почв Белорусского Поозерья	274
<i>Кабанова Н.В., Сеницын Н.В., Чижик А.И.</i> Ботанический состав и продуктивность укосных травостоев на дерново-подзолисто-глеевых почвах	280
<i>Филипенко В.С., Медведевский А.И., Мацукевич В.А.</i> Экономическое обоснование технологии сохранения и длительного использования бобовых многолетних трав ..	293
<i>Шостак Ч.А., Крюкова Л.И., Хвисевич В.А.</i> Накопление корневых и стерневых остатков многолетними злаковыми и бобовыми травами	301
<i>Сатишур А.А.</i> Накопление корневых остатков многолетних трав на сработанных торфяных почвах	304
<i>Тиво П.Ф., Саскевич Л.А.</i> Некоторые проблемы использования навозных стоков свинокомплексов	308
<i>Марченко Н.В., Любимова Е.Е.</i> Формирование травостоев при различных режимах использования и уровнях минерального удобрения	319

МЕЛИОРАЦИЯ ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Сборник научных работ Том XLVI

Редактор Ж.Г. Корбут. Компьютерная верстка Е.С. Дорошевич.
 Подписано к печати 10.06.99 г. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная № 1.
 Уч.-изд. л. 12,9. Физ. л. 21,5. Заказ 38. Тираж 150 экз.
 Отпечатано ООО «Полирек». 220040, Минск, ул. М. Богдановича, 153.
 Лицензия ЛП № 26 от 18.09.97 г.