

УДК 631.51

**ТЕХНОЛОГИЯ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО РЫХЛЕНИЯ ПОЧВ  
СВЯЗНОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА**

**Н.Н. Погодин**, кандидат технических наук

**В.А. Болбышко**, кандидат технических наук

**Ф.А. Барсукевич**, научный сотрудник

**С.В. Шатило**, научный сотрудник

РУП «Институт мелиорации»

**Ключевые слова:** почва, чизелевание, рыхление-целевание, технология, средства механизации

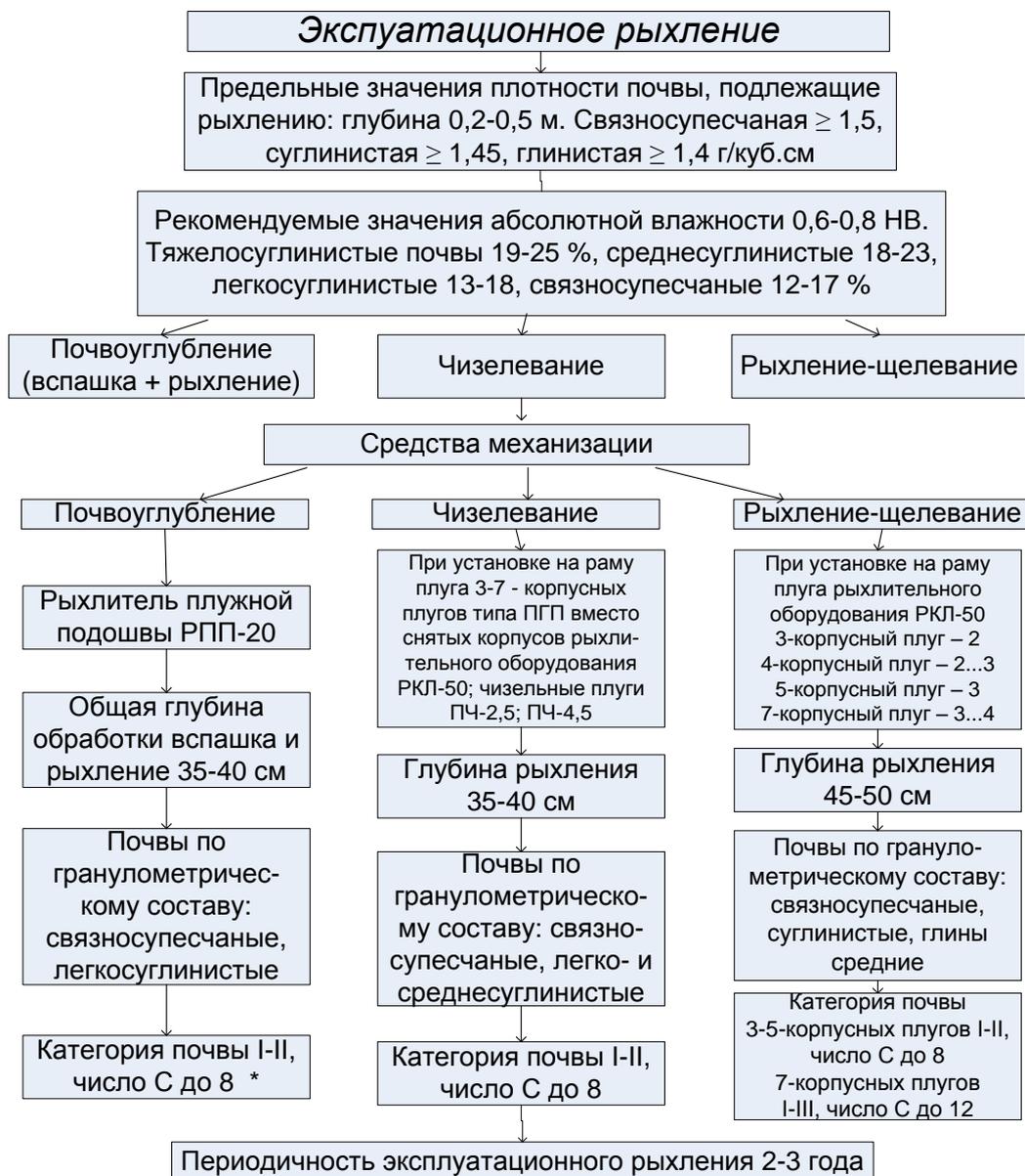
**Введение**

Свойства почв тяжелого гранулометрического состава природного (первичного) уплотнения обусловлены высоким содержанием глинистой фракции и выражаются в следующем: значительная набухаемость, гидрофильность, трещинообразование и твердение при высыхании, пластичность, малая водо- и воздухопроницаемость, частый дефицит кислорода, слабая микробиологическая активность, склонность к уплотнению, высокое сопротивление при обработке.

Искусственному (вторичному) уплотнению подвергаются почвы под воздействием хозяйственной деятельности человека. Этому подвержены в первую очередь глинистые, суглинистые, а также и связноsupесчаные почвы, продолжительное время находящиеся в сельскохозяйственном использовании. Переуплотнение выражается в деформации почвенного профиля, вплоть до разрушения почвенной структуры и строения, влекущих повышение плотности и твердости, уменьшение водо- и воздухопроницаемости, а также другие последствия, в результате которых снижаются осушительное действие дренажа и плодородие почвы. Одновременно затрудняется обработка почвы, соблюдение оптимальных агротехнических сроков посева и уборки сельскохозяйственных культур, повышается расход горюче-смазочных материалов и ускоряется износ машин и механизмов.

**Результаты и обсуждение**

Рыхление, выполняемое через несколько лет после строительства или реконструкции мелиоративных систем, а также на автоморфных переуплотненных почвах, называется эксплуатационным. Его выполняют для разрушения плужной подошвы, образующейся от воздействия сельскохозяйственной техники, улучшения водно-воздушного режима почвы, повышения эффективности работы дренажных систем и защиты почвы от водной эрозии на склоновых землях. В специальной литературе эксплуатационное рыхление иногда называют поверхностно-агрономическим, а в некоторых источниках –



\* Категория почвы определяется по числу ударов (число С) динамического плотномера ДорНИИ (ГОСТ 17343-83)

**Рис.1. Блок-схема условий проведения эксплуатационного рыхления**

средним. Отличительным признаком вторичного переуплотнения является наличие мест застоя воды (лужи, переувлажнение почвы) весной и после дождей, пересыхание почвы и трещины в период засухи, недостаток в почве кислорода, деформирование корней сельскохозяйственных растений.

Условия применения эксплуатационного рыхления представлены на рис. 1.

Эксплуатационное рыхление не рекомендуется проводить на землях грунтового и грунтово-напорного водного питания, на неосушенных землях избыточного увлажнения, осушенных вторично заболоченных, при неудовлетворительном состоянии закрытой осушительной сети, а также при наличии каменистых включений объемом более 0,5% от объема почвы и содержащих отдельные крупные камни с максимальным размером более 0,2 м. Нецелесообразно также проведение рыхления и щелевания в замкнутых понижениях и у подножия склонов в местах скопления поверхностных вод.

По своему характеру почвоуглубление относится к агротехническим мероприятиям и представляет собой вспашку с почвоуглублением. Оно целесообразно, главным образом, при вторичном переуплотнении подпахотного слоя мощностью до 20 см. Желательно увязывать почвоуглубление с интенсивным внесением органических и минеральных удобрений, а в случае необходимости – с известкованием и включением в севооборот культур с глубоко укореняющейся корневой системой (клевер, люцерна и т.д.).

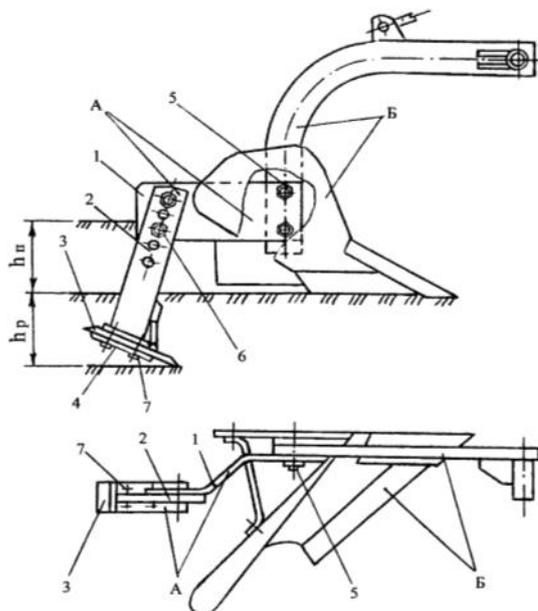
Чизелевание – это безотвальная сплошная обработка почвы чизельными орудиями с рыхлительными или стрельчатыми лапами, установленными на раме орудия, с обработкой пласта по ширине захвата и образованием неразрушенных гребней над дном борозды и разрыхленного слоя почвы над гребнями. Чизелевание занимает промежуточное положение между агротехническими и агромелиоративными мероприятиями и направлено на улучшение структуры подпахотного горизонта. Применяется при наличии вторичного переуплотнения до глубины 0,45 м.

Почвоуглубление и чизелевание следует проводить, прежде всего, на окультуренных почвах, чистых от многолетних сорняков, и при отсутствии мощного дернового покрова. Чизелевание может заменять отвальную вспашку.

Рыхление-щелевание – прием разуплотнения, когда разрыхленные призмы почвы в верхней зоне не пересекаются, т.е. происходит не сплошное рыхление, а в виде отдельных полос. Расстояние между стойками рыхлителей в зависимости от класса трактора и категории почвы обычно составляет 0,7-1,2 м.

Рыхление-щелевание как агромелиоративный прием служит для улучшения водно-физических свойств слабофильтрующих переуплотненных минеральных почв и мелкозалежных торфяников, повышения плодородия лугопастбищных угодий, защиты почв от водной эрозии. Используется также для влагонакопления и повышения плодородия склоновых земель.

Направление рыхления следует ориентировать в зависимости от характера рельефа местности и расположения дренажа. Так, на ровной местности без дренажа рыхление выполняется параллельно более длинной стороне участка, при наличии дренажа и уклонах поверхности до 1° – перпендикулярно дренажам, а при уклонах 1-3° – под острым углом к горизонталям. При уклонах более 3° рыхление осуществляется по горизонталям местности. Последующую агротехническую обработку при уклонах до 1° целесообразно



**Рис. 2. Конструктивная схема РПП-20.**  
**Основные узлы: 1 – зигзагообразная плита,**  
**2 – стойка, 3 – лемех, 4 – пружинный усилитель,**  
**5 – крепежные болты**

ми склоны следует пахать с оборотом пласта вверх. Холм можно пахать контурно с оборотом пласта вверх двумя способами – фигурным и загонным. При фигурном способе вспашку начинают с вершины холма и продолжают до его боковых подошв.

Эксплуатационное рыхление под пропашные культуры проводят осенью при запашке органических удобрений. Под картофель рыхление возможно проводить и в весенний период. Под озимые культуры рыхление необходимо проводить не ранее, чем за три недели до их посева. Под яровые культуры рыхление проводится при зяблевой вспашке.

Увеличение глубины разрыхленного слоя почвы приводит к повышению водопроницаемости и, соответственно, к уменьшению поверхностного стока воды и смыва почвы. Применение эксплуатационного рыхления на мелиорированных уплотненных почвах позволяет увеличивать сток из дренажных систем в 1,5-3,0 раза.

В РУП «Институт мелиорации» разработано к противокаменистым плугам общего назначения типа ППП сменное рабочее оборудование для рыхления подпахотного слоя минеральных почв – рыхлитель плужной подошвы РПП-20 (рис. 2). Он позволяет в едином технологическом процессе со вспашкой производить также и разуплотнение плужной подошвы на глубину до 20 см ниже уровня дна борозды, что увеличивает поступление питательных веществ, воды и воздуха к корням растений и улучшает условия для проникновения их в более глубокие слои почвы.

проводить перпендикулярно к направлению рыхления, при уклонах 1-3° – поперек направления склона или под допустимым углом к горизонталям, а при уклонах более 3° – по горизонталям местности.

Технологию эксплуатационного рыхления почвы рекомендуется дополнять специальными противоэрозионными приемами. Контурная или поперечная обработка почвы представляет собой направление, перпендикулярное склоновому стоку. На односкатных склонах обработка на всем протяжении тракторного гона осуществляется прямолинейно – в одном направлении, а на склонах с различной экспозицией соответственно изменяют и направление обработки с тем, чтобы она была перпендикулярной склоновому стоку. При работе с почвоуглубителями

Таблица 1. Краткая техническая характеристика рыхлителя плужной подошвы РПП-20

№ пп	Наименование	Значение
1.	Состав агрегата	Рыхлитель РПП-20 + плуг ППП-7-40 + трактор К-701
2.	Производительность агрегата, га/ч: основного времени эксплуатационного времени	1,9-2,4 1,3-1,7
3.	Рабочая ширина захвата агрегата, м	2,8
4.	Глубина обработки (вспашка + рыхление), см в том числе вспашка рыхление РПП-20	42 22 20
4.	Рабочая скорость движения, км/ч	7,0-8,6
5.	Транспортная скорость, км/ч	до 12
6.	Пределы регулирования глубины рыхления подпахотного слоя, см	20; 15; 10
7.	Расстояние между следами рыхлителей РПП-20 в агрегате, см	40
8.	Количество рыхлителей РПП-20 в комплекте на плуг ППП-7-40, шт.	7
9.	Масса одного рыхлителя, кг	25
10.	Тяговое сопротивление агрегата (по данным госиспытаний), кН (кгс)	49,3-52,2 (4930-5220)
11.	Тяговое сопротивление комплекта рыхлителей, кН (кгс)	8,2 (820)
12.	Усредненный расход топлива на комплект рыхлителей (7 шт.), кг/га	3,2
13.	Удельный расход топлива агрегата за основное время работы (по данным госиспытаний), кг/га	17,4 – 19,1
14.	Обслуживающий персонал, чел.	Тракторист

Рыхлители плужной подошвы РПП-20 монтируются за отвалами на грядили корпусов плуга по одному на корпус. Краткая техническая характеристика РПП-20 при работе на связнорудной почве представлена в табл. 1.

На почвах с малым гумусовым слоем глубокую вспашку производить нельзя, поэтому использование рыхлителей плужной подошвы РПП-20 на них наиболее эффективно, так как малая глубина вспашки в большой мере компенсируется глубоким рыхлением подпахотного слоя без перемешивания его с верхним плодородным, т.е. обеднение почвы не происходит.

Наибольший эффект от рыхления достигается при установке семи стоек с глубиной рыхления РПП-20 на 15-20 см ниже лемеха плуга. На сильно переуплотненных почвах и при недостаточности тягового усилия трактора возможна работа с шестью корпусами (один снимается) или с установкой рыхлителя плужной подошвы РПП-20 на грядили плуга через один.

В РУП «Институт мелиорации» разработано также рыхлительное оборудование РКЛ-50 (рис. 3), которое предназначено для рыхления-щелевания почвы среднего и тяжелого гранулометрического состава, а также щелевания сенокосов и пастбищ с целью улучшения водно-физических свойств корнеобитаемого слоя. РКЛ-50 представляет собой сменное рабочее оборудование к плугам общего назначения (типа ППП) с гидравлической защитой, агрегатируемых с тракторами класса тяги до 50 кН. Корпуса плуга с

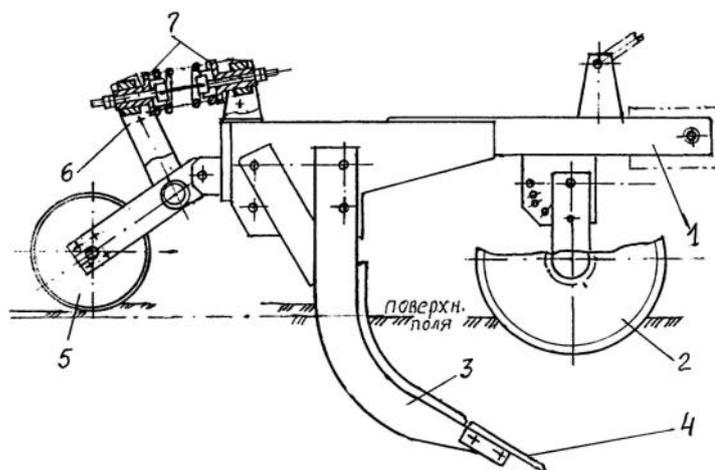


Рис.3. Конструктивная схема РКЛ-50 с регулировочно-предохранительным устройством.

Основные узлы:

- 1 – рама; 2 – дисковый нож;  
3 – стойка; 4 – лемех;  
5 – каток; 6 – вилка;  
7 – устройство регулировочно-предохранительное

Таблица 2. Краткая техническая характеристика рыхлительного оборудования РКЛ-50 на базе плугов общего назначения

Наименование	Показатели	
	РКЛ-50	РКЛ-50
1. Тип агрегата	Навесной	
2. База для монтажа (рама плуга)	Плуг ПГП-3-40Б, ПГП-4-40	Плуг ПГП-7-40
3. Агрегируется с тракторами тягового класса	20; 30 кН (МТЗ-1221, МТЗ-1523)	50 кН (К-701; К-700А)
4. Производительность, га/ч: основного времени эксплуатационного времени	0,84-1,28 0,63-0,96	2,24-2,75 1,68-2,06
5. Рабочая ширина захвата, м	1,6	3,2
6. Скорость движения, км/ч: рабочая транспортная	6-8 До 12	7,0-8,6 До 12
7. Масса одного рыхлителя, кг	110	
8. Масса комплекта на базу, кг	220, 330	330, 440
9. Расстояние между следами рыхлящих стоек, см	80, 120	80, 120
10. Глубина рыхления (щелевания), см	40-50	
11. Глубина прорезания дернины дисковым ножом, см	8-12	
12. Высота вспучивания по щели после обработки, см лугопастбищных угодий эксплуатационное рыхление	Не более 8 До 15	
13. Ширина щели после прохода у поверхности дернины, см	Не более 4	
14. Обслуживающий персонал	Тракторист	

рамы снимаются и вместо них, в зависимости от марки плуга и категории почвы, через 0,7-1,2 м устанавливается оборудование РКЛ-50.

Краткая техническая характеристика рыхлительного оборудования РКЛ-50 на базе плугов общего назначения приведена в табл. 2.

При работе на старопахотных почвах дисковый нож снимается, возможно снятие прикатывающего катка. На эродированных почвах (с целью создания валка для задержания поверхностных вод) прикатывающий каток также снимается. Данным агрегатом можно выполнять и сплошное рыхление почвы при глубине обработки до 0,4 м. Для этого оборудование РКЛ-50 устанавливается на каждое крепление снятых корпусов плуга.

Широкая производственная проверка в хозяйствах Республики Беларусь показала, что эксплуатационное рыхление на глубину 0,4-0,5 м в первый год проведения по метеорологическим условиям обеспечивает прибавку урожайности сельскохозяйственных культур на 10-30%. При этом прибыль от прибавки урожая пропашных культур составляет 40-200, зерновых – 12-22 и трав – 10-20 долл. США на 1 га возделываемой площади. Последствие эксплуатационного рыхления проявляется на протяжении 2-3 лет.

### **Выводы**

1. Приведены основные условия для выполнения эксплуатационного рыхления в зависимости от применяемых средств механизации, а именно: плотность, абсолютная влажность и категория почвы; вид почвы по гранулометрическому составу, глубина рыхления.

2. Представлены краткие технические характеристики и конструктивные схемы разработанных в РУП «Институт мелиорации» рыхлителя плужной подошвы РПП-20 и рыхлительного оборудования РКЛ-50. Разработаны условия их применения.

3. Приведена экономическая эффективность эксплуатационного рыхления.

### **Summary**

#### ***Pogodin N., Bolbyshko V., Barsukevitch F., Shatilo S. Technology and Means of Mechanization for Carrying out Operational Tillage of Soil Having Cohesive, Grain Size Composition***

In this article main parameters are given, which are to be considered at operational tillage of soil, i.e. density, moisture content and category of soil, type of soil by grain size composition and depth of tillage.

Short technical characteristics and structural schemes are given for RPP-50 plow soil ripper and КЛЗ-20 ripper's equipment, designed at RUP «Institute of Amelioration».

*Поступила 1 апреля 2009 г.*