

К ВОПРОСУ СОХРАНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АГРОЭКОЛАНДШАФТОВ

И.Н. Шило, Н.Н. Романюк, В.А. Агейчик, К.В. Сашико

(Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь);

Ю.В. Чигарев

(Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь, Западнопоморский технологический университет, г. Щецин, Польша)

Keywords: soil, over consolidation of the soil, soil degradation, agricultural ecosystem, environmental safety of agricultural landscape, air and higher damping wheel.

Summary: The problems connected with over consolidation of the soil, its degradation and ecological disturbance of the agricultural landscape are considered. To reduce the soil consolidation air and higher damping wheels are suggested.

Чрезмерное переуплотнение почв ведет не только к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, но, что самое важное, к деградации почв, а следовательно, к нарушению экологических систем. Естественные экосистемы обладают сложным механизмом саморегуляции. Разрушая этот механизм, человек создает условия, при которых технический прогресс с долговременных позиций становится бесперспективным.

Важнейшей особенностью функционирования естественных экосистем является эволюционно сложившаяся сбалансированность происходящих в них процессов вещественно-энергетического обмена. В результате антропогенной деятельности человека экосистемы приобретают ряд специфических свойств, которые характерны для конкретных типов хозяйственной деятельности. Так, «... при аграрном типе антропогенного фактора воздействия экосистема трансформируется в агроэкосистему, функционирование которой регулируется посредством «импорта в систему» вещества и энергии с целью достижения высокой продуктивности» [1]. При формировании агроэкосистем основополагающее значение имеет их устойчивость, а именно, способность сохранять и поддерживать значение своих параметров и структуры в пространстве и во времени без изменения характера функционирования.

Агроэкосистемы должны обладать способностью возвращаться в прежнюю область устойчивого равновесия после временного воздействия природного или антропогенного фактора. Сохранение и повышение плодородия почв – центральное звено в обеспечении устойчивости агроэкосистем и АПК в целом. Основу создания экологически безопасных и устойчивых агроландшафтов должна составлять научно обоснованная система ведения сельскохозяйственного производства, которая ориентирована на получение продукции высокого качества при условии сохранения и обогащения среды обитания. Воздействие человека на агроландшафты осуществляется посредством системы агротехнологий. Наблюдающееся антропогенное воздействие на окружающую среду является преимущественно неуправляемыми, обуславливая тем самым непредсказуемые негативные последствия. На рис.1 показано негативное воздействие движителей на почву и его последствия [5].

С повышением удельной энергонасыщенности машинно-тракторных агрегатов происходит усложнение машин и их функциональных возможностей, которое приводит к увеличению числа их узлов и массы, необходимой для развития требуемого тягового усилия. Повышение скорости движения, переезд тракторов поперек периодически повторяющихся борозд поля приводит к увеличению в 2–2,9 раза вертикальных вибродинамических нагрузок (по сравнению со статическими), которые передаются через движители на почву. При этом нагрузки возрастают с большими ускорениями, достигающими 0,1–0,4 g [2, 3].

Возросшие нагрузки приводят к дополнительному сдвигу, переупаковке частиц, разрушают структуру почвы, увеличивают ее плотность и количество пылевидных фракций.

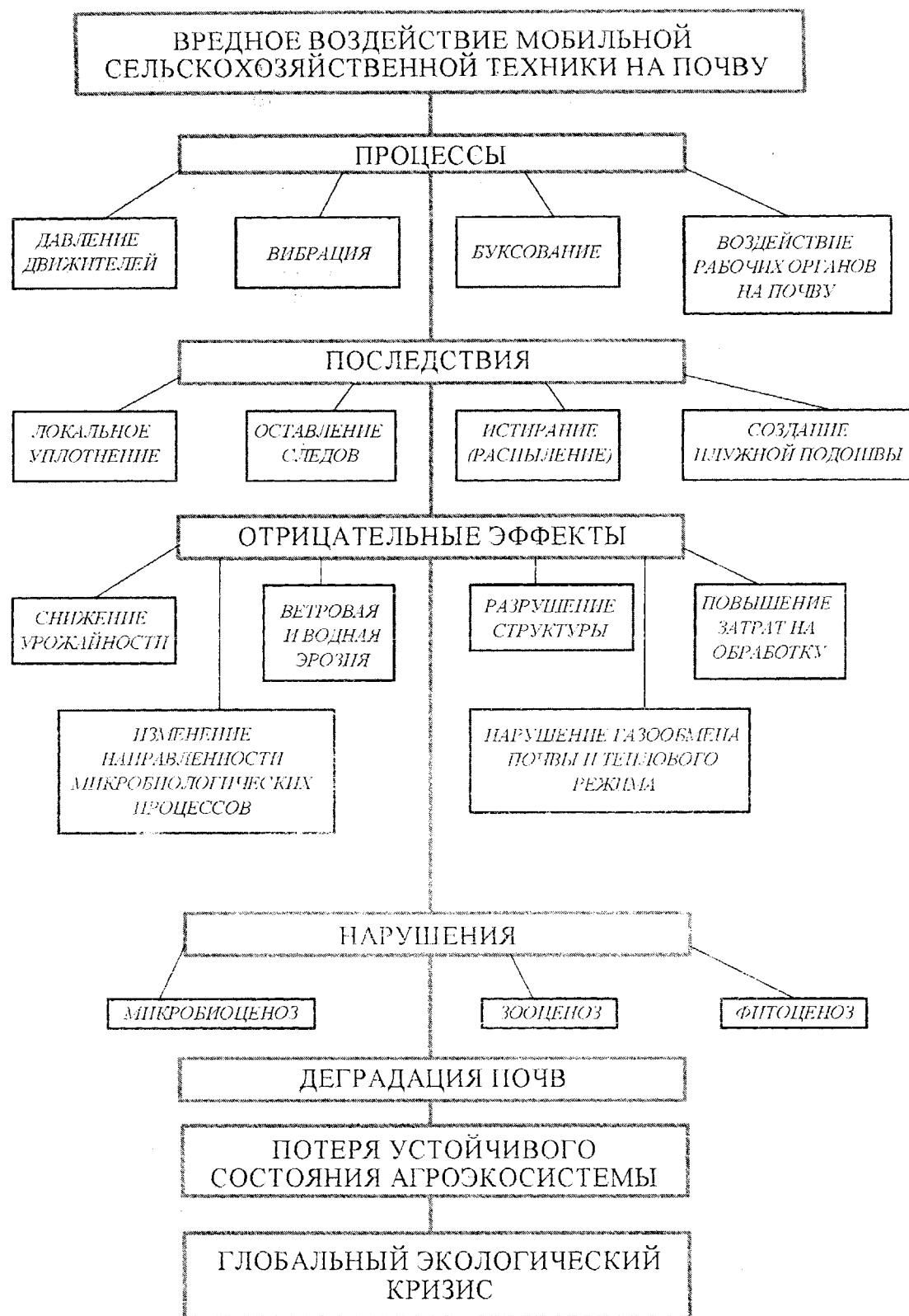


Рис. 1. Структурная схема воздействия движителей на почву и его последствия

Переуплотненные участки почвы создают повышенное сопротивление при плужных обработках, что ведет к увеличению расхода топлива и снижению производительности МТА. Разрушенная структура почвы не восстанавливается полностью, в результате интенсивно обрабатываемая почва с течением времени деградирует, и в конечном итоге это ведет к нарушению экологии агроландшафтов.

По данным Института почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, установлено, что переуплотнение почв ежегодно приводит к потерям 14–16 т твердой фазы от эрозионных процессов. Вместе с почвой теряется до 150–200 кг гумуса, до 10 кг азота, 4–6 кг фосфора, калия, магния. На регенерацию деградированных почв потребуются столетия [4]. Меры по снижению уплотнения почв можно разделить: на организационно-технологические мероприятия; агротехнические приемы; конструктивные.

Организационно-технологические мероприятия предусматривают разработку и внедрение технологий возделывания сельскохозяйственных культур с минимальными проходами по полям тяжелой техники (применение широкозахватных агрегатов, использование агрегатов с рабочими органами-двигателями, выбор способов движения с минимальной площадью уплотнения, внедрение мостового земледелия).

Агротехнические приемы по повышению устойчивости почв к уплотнению и их разуплотнению способствуют повышению урожайности культур, уменьшению энергетических и трудовых затрат благодаря совмещению операций в одной машине и применению пестицидов. Такая система называется минимальной обработкой почвы и развивается в трех направлениях:

- замена традиционной глубокой обработки почвы поверхностной;
- частичная или полная замена некоторых видов механической обработки внесением гербицидов для уничтожения сорняков;
- совмещение нескольких технологических операций в один процесс (применение комбинированных почвообрабатывающих и посевных агрегатов или машин с комбинированными рабочими органами).

Цель конструктивных мероприятий – совершенствование комбинированных почвообрабатывающих агрегатов и ходовых систем, давление на почву которых должно соответствовать ГОСТ 26955-86. Для снижения уплотнения почв мобильными энергетическими средствами в Белорусском государственном аграрном техническом университете разработаны и запатентованы конструкции колес низкого давления и повышенного демпфирования (рис. 2) [6].

К ступице 1 присоединены спицы 2, охваченные по периферии ободьями 3, соединенными ложементами 4 с присоединенным к ним с внутренней стороны диском 5. Диск 5 охватывает по контуру камеру 6 и шину 7. На внутренней стороне ложементов 4 с помощью болтов 8 с гайками 9 и диска 5 закреплены грунтозацепы 10. Камера 6 разделена на секторы герметичными перегородками 11. В плоскости симметрии диска 5 имеются радиальные отверстия 12, с закрепленными в них дросселирующими трубками 13, каждая из которых соединена с пневматическим демпфером 14, включающим закрепленный на диске 5 корпус 15, присоединенную к дросселирующей трубке 13 своим ближайшим к диску 5 неподвижным основанием 16 сильфонную камеру 17 и установленные на ее подвижном основании 18 наружные тарельчатые пружины 19 с расположенной внутри них цилиндрической пружиной сжатия 20, упирающиеся в нажимной диск 21, положение которого относительно корпуса 15 регулируется винтом 22.

В зависимости от микрорельефа опорной поверхности пневматический демпфер 14 реагирует на определенное давление срабатывания за счет изменения усилия тарельчатых пружин 19 и цилиндрической пружины сжатия 20, величина которого регулируется винтом 22. Цилиндрическая пружина сжатия 20 создает дополнительную жесткость и одновременно стабилизирует положение тарельчатых пружин 19 относительно их оси симметрии.

Количество пневматических демпферов 14 равно числу секторов камеры 6. При наездах на препятствия и колебаниях мобильного средства, часть воздуха из взаимодействующего с препятствием сектора камеры 6 через отверстие в дросселирующей трубке 13 поступает в сильфонную камеру 17, которая увеличивается в объеме. Усилие через подвижное основание 18 передается тарельчатым пружинам 19 и цилиндрической пружине сжатия 20, сжимая их.

Уменьшение объема воздуха во взаимодействующем с препятствием секторе камеры 6 приводит к увеличению пятна контакта колеса с опорной поверхностью, т. е. к повышению его демпфирующих свойств, т. е. способности гасить ударные воздействия неровностей микропрофиля опорной поверхности и, таким образом, уменьшать колебания неподдресоренных масс за счет по-

вышенной деформации шины (уменьшаются вертикальные перемещения и ускорения колебаний оси колеса). После преодоления препятствия тарельчатые пружины 19 и цилиндрическая пружина сжатия 20 разжимаются, сильфонная камера 17 уменьшается в объеме и воздух через отверстие в дросселирующей трубке 13 поступает обратно в соответствующий сектор камеры 6.

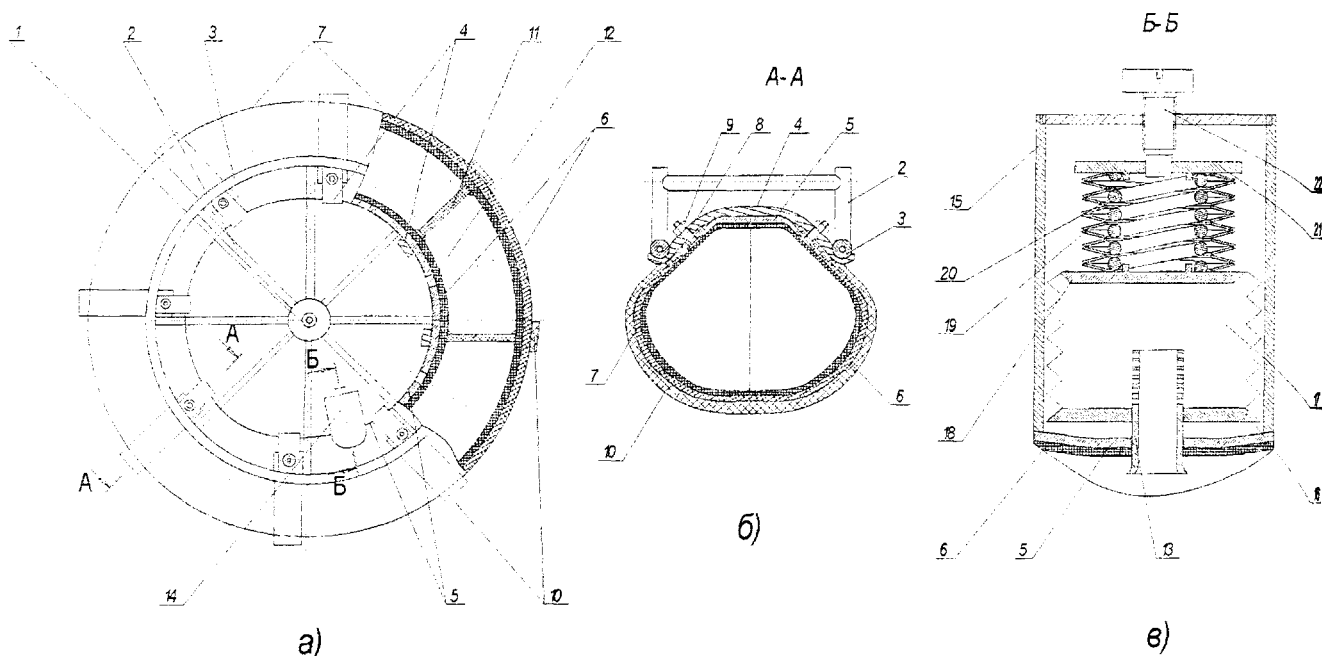


Рис. 2. Колесо низкого давления и повышенного демпфирования

а) общий вид колеса сбоку, выполненный с разрезом; б) разрез А-А; в) разрез Б-Б; 1 – ступица; 2 – спицы; 3 – ободья; 4 – ложементы; 5 – диск; 6 – камера; 7 – шина; 8 – болт; 9 – гайка; 10 – грунтозацепы; 11 – перегородка; 12 – радиальное отверстие; 13 – дросселирующая трубка; 14 – пневматический демпфер; 15 – корпус; 16 – неподвижное основание; 17 – камера сильфонная; 18 – подвижное основание; 19 – тарельчатые пружины; 20 – цилиндрическая пружина сжатия; 21 – нажимной диск; 22 – винт

Дросселирование воздуха создает необходимые энергетические потери, а включение в работу тарельчатых пружин 19 и цилиндрической пружины сжатия 20 ведет к снижению частоты собственных колебаний мобильного средства, а, следовательно, и уменьшению вертикальных вибродинамических нагрузок на элементы ходовой части, что ведет к снижению уплотнения почвы. Применение предложенной конструкции колесного движителя позволит повысить плавность хода, снизить частоту собственных колебаний, уменьшить вибродинамические нагрузки на элементы ходовой части, увеличить проходимость мобильных энергосредств за счет увеличения пятна контакта колеса с опорной поверхностью, снизить уплотнение почвы.

Литература

1. Агрэкологія. Методологія, тэхналогія, эканоміка / В.А. Черніков [і др.]; пад агул. рэд. В.А. Чернікова, А.І. Чекереса. М. : КолосС, 2004. 400 с.
2. Бахтеев Р.Х. Влияние колебаний колёсного трактора на величину давлений шины на почву: дис. ... канд. техн. наук. М., 1985. 167 с.
3. Кушнарёв А.С., Кочев В.И. Механико-техналагічныя асновы абработкі пачвы. Кіеў: Урожай, 1989. 144 с.
4. Валько В.П. Почва – вечно открытая книга // Беларус. Нива. 2005. 20 авг.
5. Романюк Н.Н. Снижение уплотняющего воздействия на почву вертикальными вибродинамическими нагрузками пневмоколесных движителей: дис. ... канд. техн. наук. Минск, 2008. 206 с.
6. Колесо низкого давления и повышенного демпфирования: патент на изобретение 12456 С2 Респ. Беларусь, МПК В60С11/02 / И.Н. Шило, Ю.В. Чигарев, Н.Н. Романюк, К.В. Сашко, М.Г. Мелешко, А.Д. Кузнецов, И.Н. Усс, В.Г. Ермаленок, Н.Н. Стасюкевич // заявитель Беларус. гос. аграр. техн. ун-т. № а 20070717; заявл. 12.06.2007; опубл. 30.10.2009 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. № 5. С. 70.