

**ВЛИЯНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДВИЖИТЕЛЕЙ  
МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ НА ПОЧВУ  
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
КУЛЬТУР**

Шихарев В.А. – 6 мпт, 3 курс, АМФ

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Янцов Н.Д.  
*УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства одним из определяющих требований к почвообрабатывающей технике является повышение ее производительности. Сокращение затрат на единицу площади обуславливает необходимость использования тяжелой энергонасыщенной техники, которая за один проход способна выполнять большое количество операций. Повышение производительности сельскохозяйственной техники не только приводит к росту ее массы и увеличению механического воздействия ходовых систем на почву, но и сопровождается труднообратимыми изменениями почвенных характеристик и, как итог, к снижению урожайности выращиваемых культур.

Проблемой уплотнения почвы движителями сельскохозяйственных машин занимались многие исследователи. Разработаны временные рекомендации, предложены конструкторские решения, способствующие уменьшению отрицательного воздействия ходовых систем сельскохозяйственной техники на почву.

Однако большинство вопросов, связанных с переуплотнением почв, изучено недостаточно. Поэтому, учитывая весьма высокий экономический эффект, получаемый при решении экологической проблемы воздействия движителей на почву, можно утверждать, что работы, проводимые в этом направлении, являются актуальными и приоритетными, имеющими огромное теоретическое и практическое значение для всего мирового сообщества.

Анализ научных по воздействию движителей машин на почву позволил выделить наиболее главные факторы, которые следует учитывать при изучении изменения плодородия почв и урожая сельскохозяйственных культур. Этими факторами являются:

- а) изменение плотности почвы;

- б) изменение структуры почвы и ее истирание;
- в) уничтожение гумусообразующих и рыхлящих почву живых существ (снижение биологической активности почвы);
- г) механическое повреждение стеблей и корневой системы растений.

Изменение других агрофизических свойств почвы (твердость, капиллярность, глыбистость, способность обеспечивать растения питанием, теплопроводность и др.) зависит от указанных выше факторов и является их производной.

**Плотность почвы** – основной показатель, определяющий водный, воздушный и питательный режимы почвы. Возрастание плотности сложения минеральной почвы, нормальной влажности ( $W=14...22\%$ ), вследствие воздействия ходовых систем машин свыше  $1,7\text{ г/см}^3$  приводит к прекращению роста и развития большинства культурных растений [4].

Основное влияние на степень уплотнения почвы движителями машин оказывает исходная ее влажность и величина уплотняющей нагрузки. Связана степень уплотнение и с изменением структуры почвы и ее истиранием, а также нарушением биологической активности почвы. Однако не все виды почв подвержены уплотнению. Так, при взаимодействии колес (гусениц) с сыпучими песками, текучими глинистыми и некоторыми другими грунтами уплотняющих деформаций не происходит. Следует отметить, что в сельскохозяйственном производстве эти виды почв используются незначительно ввиду низкого их плодородия.

**Изменение структуры почвы и ее истирание** как неблагоприятный фактор для почвенного плодородия отмечается рядом исследователей. Однократные и особенно многократные проходы мобильных машин по полю приводят к разрушению мелкокомковатой структуры почвы, наблюдается значительное увеличение глыбистости с одной стороны (до  $0,1...0,15\text{ м}$ ) и увеличение количества эрозионно-опасных частиц в почве с другой стороны (меньше  $0,5\text{ мм}$ ). Значительное влияние на изменение структуры почвы и ее истирание оказывает влажность почвы и рост при этом буксования движителей. Учеными было установлено, что изменение структуры почвы при воздействии ходовых систем машин происходит до глубины  $0,3...0,6\text{ м}$  (в зависимости от массы машины, кратности проходов, типа почв).

**Снижение биологической активности почв** наблюдается при внешнем уплотняющем воздействии и отрицательно влияет на плодородие почвы. Почвенный слой населен значительным количеством живых микроорганизмов. В кубическом сантиметре почвы содержится по разным оценкам от полумиллиона до трех миллионов микробов, которые своей деятельностью обеспечивают питание растений, способствуют образованию гумуса в почве, защищают растения от болезней. Обитают в почве и другие живые существа – различного рода черви, клещи, улитки и пр., которые рыхлят почву, образуя комковатость или структуру.

Величина уплотняющих почву нагрузок при проходе сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей доходит в настоящее время до 500...700 кПа. Естественно, что при таких давлениях часть живых существ в почве погибает. Как следствие, тормозятся биологические процессы, происходящие в почве, и снижается биомасса культурных растений.

**Механическое повреждение стеблей и корней растений** при выполнении сельскохозяйственных операций также является причиной недобора возможного урожая сельскохозяйственных культур. Принятые технологии возделывания зерновых и некоторых других культур не исключают проходов сельскохозяйственной техники по всходам и выросшим растениям. Происходит это преимущественно при ранневесеннем уходе за посевами. Послевсходовое боронование, подкормка минеральными удобрениями, обработка посевов гербицидами, прореживание культур, подкормка и уборка многолетних трав – все эти операции связаны с воздействием ходовых аппаратов на растения. Сколько повреждается растений при этом, какова степень травмируемости, как это сказывается на дальнейшем периоде вегетации, как изменяется в конечном итоге урожай, какие методики используются для оценки повреждаемости? К сожалению полного научного ответа на эти вопросы до настоящего времени нет.

Основной причиной снижения урожайности сельскохозяйственных культур при воздействии на почву ходовых систем машин является ее уплотнение. Следствием уплотнения почвы является разрушение ее структуры и истирание, а также снижение биологической активности почвенной макро- и микрофлоры. Но главную роль играет механическое повреждение растений. В комплексе все

перечисленные условия определяют производительную способность или плодородие почв.

Применение в сельском хозяйстве машин с высокой мощностью и массой, увеличение числа проходов их по полю отрицательно влияет на агрофизические свойства почвы и, в конечном итоге, уменьшает урожайность сельскохозяйственных культур. Наиболее ощутимо воздействие колеса сельскохозяйственных машин на структуру минеральной почвы, ее уплотнение и истирание в ранневесенний период, когда почвы находятся в состоянии сильного увлажнения. Поэтому с целью снижения отрицательного воздействия машин на различные виды почв и сохранение их плодородия необходимо избегать применение машин на полях с повышенной влажностью почвы. Следует ограничивать число проходов машин по полю путем совмещения операций по обработке в одном агрегате, также необходимо совершенствование технологий и схем возделывания сельскохозяйственных культур, замена механических способов борьбы с сорняками при сильном увлажнении почвы – химическими.

Проанализируем некоторые пути снижения уплотняющего воздействия ходовых систем машин на почвы трав при выполнении технологических операций.

Переуплотнение почвы отрицательно сказывается на ее плодородии и снижает урожайность сельскохозяйственных культур. При возделывании многолетних культур, в сравнении с другими сельскохозяйственными культурами, эффект накопления уплотняющих воздействий на почву возрастает, т. к. вспашка поля в этом случае производится через 3–4 года. Наряду со щелеванием на небольшую глубину посевов многолетних насаждений существующими культиваторами, вероятно, полезно было бы и глубокое безотвальное рыхление, которое уменьшало бы накопление уплотняющих воздействий мобильной техники в подпахотных горизонтах почвы.

С целью снижения последствий уплотнения при выполнении технологических операций на посевах сельскохозяйственных культур было предложено использование игольчатого движителя. Авторство создания игольчатого движителя принадлежит российским ученым. Но использование такого движителя в конкретных технологиях производства продукции растениеводства не изучалось и научных исследований, в частности на посевах многолетних культур, не проводилась.

Схема игольчатого движителя представлена на рисунке 1.

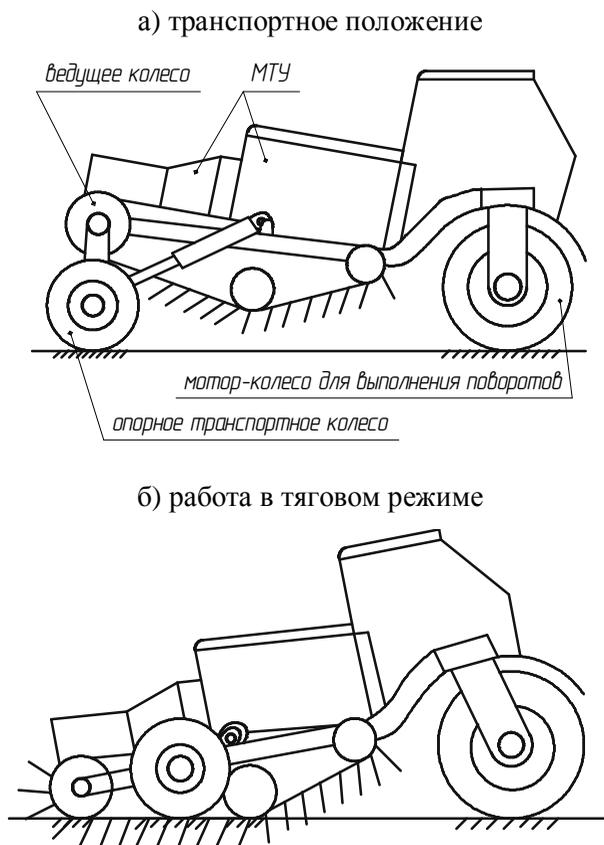


Рисунок 1 – Схема игольчатого движителя энергосредства

Игольчатый движитель состоит из тяговой цепи, образующей цепной контур. На цепи установлены зацепы (стержни) с определенным шагом. Кроме этого имеются транспортные и направляющие колеса. Так как движитель установлен наклонно к обрабатываемой поверхности, то происходит плавное погружение зацепов в почву и её рыхление.

Принцип действия такого движителя состоит в том, что стержень в форме прямого круглого конуса внедряется на глубину 15–

30 см по нормали к поверхности поля. Будучи закрепленным на тяговой цепи, стержень выполняет и функцию опоры, и функцию зацепа, опирающегося на прочный глубинный слой.

Относительно почвы зацеп остается практически неподвижным до момента, пока над ним не появится ведущее колесо. С подходом последнего стержень вырывается из почвы, совершая работу по рыхлению слоя почвы. Из этого следует, что пока стержень находится в вертикальном положении, он передает сопротивление расклиниванию почвы на корпус трактора, а при выходе рыхлит слой, совершая движение снизу вверх.

При работе в тяговом режиме опорные транспортные колеса поднимаются, а сила веса передается на зацепы, заставляя их постепенно заглубляться в почву. Сила тяги при использовании игольчатого движителя, по сравнению с силой тяги при работе энергосредства с колесным движителем, увеличивается. Значительно уменьшается буксование, а значит и разрушение структуры почвы.

При подходе к поворотной полосе необходимо перевести энергосредство в транспортное положение, как показано на рисунке 1 а.

При выполнении технологических операций на посевах многолетних культур использование игольчатого движителя одновременно с выполнением основной операции (например, внесение минеральных удобрений) позволяет осуществлять рыхление почвы, что способствует созданию благоприятных условий для питания корневой системы растений и снижению отрицательного воздействия на почвы ходовых систем от предыдущих проходов других МТА. При этом использование игольчатого движителя позволяет увеличить силу тяги энергосредства при прочих равных условиях и уменьшить буксование.

Однако, ввиду того, что рабочая ширина захвата, применяемых сельскохозяйственных машин (например, при внесении минеральных удобрений), всегда больше ширины игольчатого движителя выбирать способ движения МТА следует по принципу наибольшего числа проходов МТА по полю. Диагонально-перекрестный способ движения МТА (рисунок 2) является наиболее приемлемым для работы энергосредства с игольчатым движителем. При этом способе движения рыхлению будет подвержено не менее 70 % площади поля.

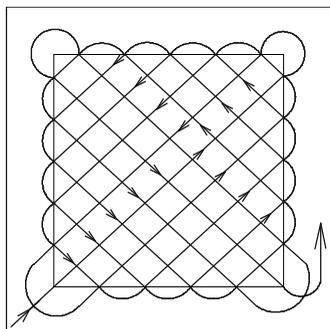


Рисунок 2 – Диагонально-перекрестный способ движения агрегата по полю

При выполнении технологических операций по внесению удобрений в качестве подкормке многолетних культур целесообразно использовать переднее навесное устройство. При этом игольчатый движитель будет частично заделывать удобрения в почву.

С целью снижения энергозатрат при перемещении машинно-тракторного агрегата по полю необходимо выработать требования к полевым участкам. Они должны быть выровненные и иметь одинаковый механический состав почвы.

С другой стороны, при существующих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур возможно снизить воздействие ходовых систем ЭС на почву правильным выбором их параметров и эксплуатационных режимов работы. Для этого необходимо знать статическую оценку степени влияния различных факторов ЭС на свойства почвы различной влажности таких, как вес трактора, тяговое усилие, скорость, число проходов по одному следу, буксование.

Анализ научно-технической информации по уплотнению почвы показывает, что воздействие движителей машин на почву следует связывать с изучением изменения плотности и структуры почвы в зависимости от таких показателей как нормальное давление, скорость движения машин, влажность почвы. Конечным и определяющим фактором воздействия ходовых систем сельскохозяйственных машин на почву является изменение урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почвенного слоя.

Снижение урожайности сельскохозяйственных культур в зоне воздействия движителей машинно-тракторных агрегатов на почву

происходит вследствие изменения физических свойств почвы, таких как плотность, твердость, глыбистость и др. Однако аэрофизические, теплофизические и электро-физические показатели почв вследствие такого воздействия изучены слабо. Публикации по данному вопросу малочисленны и требуется более подробное рассмотрение влияния этих свойств на плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур.

### **Список использованных источников**

1. Кононов, А.М. Исследование реализации тягово-сцепных качеств и аэромеханической проходимости колесных тракторов на суглинистой почве Белоруссии: дис. докт. техн. наук./А.М. Кононов; Белорусская сельскохозяйственная академия. – Горки, 1974. – 322 с.
2. Возможные способы продления срока использования полевых досок плуга / В.Я. Тимошенко [и др.] // Агропанорама. – 2015. – N 1. – С. 12–14.
3. Скотников В.А., Пономарев А.В., Климанов А.В. Проходимость машин. – Мн.: Наука и техника. – Минск, 1982. – 326 с.

УДК 62-82:621.43

### **АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ НАСОСОВ ОБЪЕМНОГО ГИДРОПРИВОДА**

Хмельницкий П.С. – 67 м, 2 курс, АМФ

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Жданко Д.А.

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Российскими и зарубежными учеными сделан большой вклад в развитие расходомерии [1-3]. Благодаря их исследованиям созданы и применяются в различных отраслях промышленности расходомеры с большим разнообразием основанных на различных методах измерений конструкций. Их можно условно разделить на следующие четыре группы:

1. Приборы с механическим движением рабочего объема: тахометрические и силовые.