

Значит

$$2G_k H_c = G_{пк} (H_{пк} - H_c),$$

т.е.

$$\frac{2G_k}{G_{пк}} = \frac{(H_{пк} - H_c)}{H_c}. \quad (4)$$

Отношение  $\frac{2G_k}{G_{пк}} > 0$ , тогда должно выполняться условие  $\frac{(H_{пк} - H_c)}{H_c} > 0$ . Или  $\frac{H_{пк}}{H_c} - 1 > 0$ .

Значит, опрокидывание возникнет при условии  $\frac{H_{пк}}{H_c} > 1$ , или  $H_{пк} > H_c$ . Граничным условием

устойчивости плуга в статическом положении при хранении будет  $H_c = H_{пк}$ .

Поэтому рекомендуется в конструкции оборотного плуга устанавливать стойку с максимальным расстоянием между ее опорами, либо снимать приставку и хранить ее отдельно от плуга.

### Заключение

Одним из важных условий охраны труда работников является обеспечение безопасности хранения сельскохозяйственной техники. При хранении навесных и полунавесных машин важным фактором является продольная и поперечная их устойчивость к опрокидыванию. В результате исследований обосновано условие статической устойчивости при постановке на хранение оборотного полунавесного плуга ПО-4+1-40К с навесной приставкой УП-2,0.

### Литература

1. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. Под ред. Скотникова В.А. – М.: Агропромиздат, 1986. – 383 с.

УДК 631.31

### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЗАЦИИ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКИХ ОТРАСЛЕЙ НА БАЗЕ ДОСТИЖЕНИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА И ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА

Казакевич П.П., д.т.н., профессор, чл.-корр. НАН Беларуси, Новиков А.В., к.т.н., доцент, Тимошенко В.Я., к.т.н., доцент, Непарко Т.А. к.т.н., доцент  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь

Рассмотрены основные требования сельскохозяйственного производства к технологическим комплексам машин и даны основные направления развития сельскохозяйственной техники.

### Введение

Уровень технологий, применяемых в сельском хозяйстве, определяется уровнем машин и оборудования, предназначенных для их реализации. Развитие технологий вызывает необходимость совершенствования технических средств. Имеет место и обратное: создание принципиально новых образцов техники способствует оптимизации технологических процессов, совершенствованию технологий производства сельскохозяйственных культур. Таким образом, осуществляется взаиморазвитие технологий и техники.

Например, сформированная в бывшем СССР первая зональная система машин для Беларуси на 1957 – 1965 годы сыграла огромную роль в переходе нашего сельского хозяйства к комплексной механизации всех его отраслей, что дало возможность резко поднять урожайность сельскохозяйственных культур. Всего таких систем машин в период вхождения республики в Советский Союз было семь. Каждая из них сыграла свою роль в совершенствовании технологических комплексов машин, построенных на основе оптимизации технологических карт возделывания культур, направлений развития нашего сельского хозяйства.

## Основная часть

Важнейшими требованиями сельскохозяйственного производства к технологическим комплексам машин являются повышение производительности труда, урожайности и качества продукции, эффективное использование техники, экономия топливных, материальных и энергетических ресурсов, денежных средств.

Обеспечение этих требований выступает основой для получения конкурентоспособной продукции как на внутреннем, так и внешнем рынках.

Для их решения необходимо достижение на первом этапе уровня производительности труда, при котором один работник будет производить продукты питания для 35 – 40 человек против 24 человек в настоящее время. А для того, чтобы быть конкурентоспособными на мировом рынке, – для 50 человек. Рост производительности труда в сельском хозяйстве можно обеспечить только за счет комплексной механизации и электрификации работ, повышения энергообеспеченности и энерговооруженности труда (например, Энергонасыщенность земледелия на селе нам необходимо поднять с 4,2 до 6 – 8 л.с./га, как это имеет место в передовых странах Европы /1/).

Энергоемкость единицы производимой продукции должна быть снижена не менее чем в 1,4 раза, а материалоемкость – в 1,8 раза. Такие страны, как Англия и Германия, имеющие высокий уровень интенсификации растениеводческой продукции, производят на 100 га сельскохозяйственных угодий больше, чем Беларусь, мяса – в 3 – 4 раза, молока – в 3 – 6 раз при значительно меньшем удельном потреблении ресурсов /2/.

С 2006 года производство и оснащение хозяйств новой техникой для растениеводческих отраслей осуществляется в соответствии с первой белорусской «Системой машин для реализации научно обоснованных технологий производства продукции основных сельскохозяйственных культур», рассчитанной на период до 2010 года. Документ устанавливает номенклатуру, назначение и технические характеристики средств механизации, потребность в них отечественных сельхозпредприятий, рациональные пути оснащения техникой (разработка и собственное производство, совместное производство или закупка за рубежом), а также иные нормативы и показатели.

Эта Система машин предусматривает использование 392 единиц техники (рекомендуемый в СССР для сельского хозяйства Беларуси зональный перечень машин насчитывал 1800 наименований), в том числе 164 – общего назначения, 18 – для уборки зерновых и зернобобовых культур, 51 – для послеуборочной обработки, хранения и консервирования зерна, 38 – для заготовки кормов из трав и силосных культур, 28 – для культуртехнических и агрономических работ, 15 – для возделывания и уборки льна, 56 – для возделывания и уборки корнеклубнеплодов и овощей, полива сельскохозяйственных культур, 22 – для уборки плодов и ягод.

К 2011 году будет разработано и начато производство соответственно 159 и 87 наименований машин и оборудования. Основными направлениями развития сельскохозяйственной техники определены следующие.

Повышение производительности труда и снижение себестоимости продукции за счет: внедрения интенсивных технологий; роста мощности двигателей (требуется повышение единичной мощности тракторов тягового класса 5 до 450 л.с.); увеличения ширины захвата МТА и самоходных машин (8 – 9 корпусные плуги, опрыскиватели шириной 24 – 36 м); создания многорядных и многофункциональных машин; увеличения грузоподъемности, объема цистерн и бункеров, роста рабочих и транспортных скоростей; применения новых рабочих органов, их комбинаций, автоматизации, электроники и других характеристик.

Ресурсосбережение путем внедрения высокоточных технологических процессов: снижение расхода семян, пестицидов и удобрений, дальнейшее уменьшение материалоемкости.

Снижение удельного расхода топлива благодаря внедрению более экономичных двигателей с удельным расходом до 150 г/л.с.\*ч., совмещению нескольких технологических операций за один проход, применению новых рабочих органов, почвозащитных технологий, увеличению маневренности и др.

Повышение надежности и долговечности машин.

Расширение мощностной гаммы тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов.

Обеспечение экологической безопасности, путем защиты почв от неблагоприятного воздействия машин, снижению их давления на грунт (за счет резиновых гусениц, широких шин и сдвигания колес), улучшения машинных технологий, в том числе применением комбинированных агрегатов, оптимизации внесения средств защиты растений.

Создание комфортных и безопасных условий труда (совершенствование кабин, органов управления и контроля режима работы, улучшение тепло- и шумоизоляции, обзорности и снижение вибрации в зоне оператора, соблюдение требований эргономики).

Активное внедрение электроники, гидравлики, компьютеров, микропроцессоров (бортовой компьютер, объединенный с электронными процессорами машин и орудий, становится многофункциональной информационно-управляющей системой, обеспечивающей оптимальную настройку МТА на всех режимах).

Широкое применение композитных материалов, керамики, пластмасс, полиамидных уплотнений.

Внедрение современного дизайна и повышения эстетики машин.

Дальнейшее развитие интенсивных технологий, в том числе и высокоточного земледелия.

Новые машины должны обеспечить механизацию растениеводческих отраслей по наиболее перспективным направлениям.

Одним из таких направлений является сохранение и повышение плодородия почв. Выполняемый новыми техническими средствами комплекс агротехнических мероприятий обеспечит разуплотнение почвенных и подпочвенных горизонтов, предотвращение эрозионных процессов, будет способствовать сохранению и накоплению гумуса, как важнейшего фактора плодородия почв. Восстановление и поддержание структуры почв должно базироваться на механико-биологическом методе, основанном на применении глубокого чизелевания и возделывания промежуточных культур с мощной корневой системой (редька масленичная).

Количественная недостаточность и низкая эффективность вносимых органических удобрений, обусловленная их неподготовленностью, негативно проявляются на балансе гумуса во многих районах республики. В этой связи имеется необходимость разработки технологий и агрегатов для ускоренного приготовления компостов, а также для дифференцированного (выравнивающего) внесения сбалансированных элементов питания с учетом состава и качества почвы.

Использование новых машин на полях для очистки от камней и кустарника, выравнивания поверхности, увеличения контурности, придания им правильной конфигурации, позволит устранить причины, препятствующие и затрудняющие эффективное использование земель.

Дальнейшего совершенствования требуют системы обработки почв. В настоящее время до 85 % земель обрабатывается с применением энергоемкой и низкопроизводительной отвальной вспашки. С учетом почвенно-климатических условий, экологических требований и окультуренности почв, по оценке науки, доля обрабатываемых отвальным плугом земель может быть снижена до 50 %. Применение новых машин обеспечит внедрение безотвальной системы обработки (минимальной и нулевой). В настоящее время и на переходный период наиболее рациональным следует считать комбинированную систему обработки почв, сочетающую приемы отвальной и безотвальной обработки в севообороте.

Высокая стоимость ресурсов, необходимость экологизации производства продукции растениеводства обуславливают необходимость перехода от высева семян, внесения удобрений и пестицидов «ковровым» способом к точечному. В этом случае повышаются требования к обеспечению норм их внесения, дозировке. Это позволяет говорить о приближении времени прецизионного земледелия.

Концепция точного земледелия предусматривает выполнение технологических операций возделывания сельскохозяйственных культур на каждом поле с учетом рельефа, карт почвенного покрова, состава почвы, ее химического анализа и подразумевает применение соответствующих этим показателям агротехнологий и технических средств.

С ростом урожайности зерновых и зернобобовых культур следует продолжить оптимизацию структуры комбайнового парка. Для снижения нагрузки на комбайны и уменьшения их численности рекомендуется применение раздельной и двухфазной уборки на 18 – 20 % площадей /5/.

Важным направлением в послеуборочной обработке зерна (на ее проведение расходуется 30 – 50 % топлива, 85 – 90 % электроэнергии, 15 – 25 % металла и до 10 % труда) является оптимизация структуры отечественного парка зерносушилок (всего имеется около 5 тыс. единиц). Перспективная структура их должна включать: мощные зерносушилки (производительностью свыше 20 плановых тонн в час) – 950 единиц (19 %), зерносушилки мощностью 16 – 20 т/ч – 2250 единиц (45 %), средние и маломощные (производительностью от 4 до 15 плановых тонн в час) – 1800 единиц (36 %).

Развитие льноводства должно обеспечить получение с гектара не менее 10 ц льноволокна и 5 ц льносемян. Совершенствование агротехнологии производства льна возможно на основе современного технологического комплекса машин, позволяющего выполнить все требования регламента на возделывание культуры, применение комбайновой и раздельной ее уборки в соотношении 50\*50, заготовку льнотресты в рулонах. Техника для уборки льна должна обеспечить прямоточную технологию уборки, высокое качество теребления, очеса семян, прямолинейность лент, низкую растянутость и высокую параллельность стеблей. Этим требованиям в наибольшей степени удовлетворяет самоходный комплекс льноуборочных машин.

Перспективным в картофелеводстве является возделывание культуры с междурядьем 90 см и на грядах. Освоение нового комплекса машин для этих технологий на 50 тыс. га посадок картофеля поз-

воляет сократить затраты труда на 205 тыс. чел.-ч, топлива – на 568,5 т, эксплуатационные затраты – более чем на 10 млрд. руб. /1/.

В кормопроизводстве необходимо широко применять ресурсосберегающие и не зависящие от погодных условий технологии заготовки кормов, поставляя хозяйствам необходимые комплексы современных кормоуборочных машин.

Наиболее перспективными технологиями в этой отрасли являются: многоукосная заготовка консервированных кормов из трав с применением химических и биологических консервантов; заготовка сена, сенажа и силоса в рулонах с упаковкой в полимерные рукава и пленку; заготовка измельченных провяленных трав и силосных культур с упаковкой в крупногабаритные полимерные рукава; заготовка зерна в измельченном (плющеном) виде с упаковкой в крупногабаритные полимерные рукава.

Применение этих технологий обеспечивает минимальные потери кормов (не более 8 %) и получение продукции до 80 % 1-го класса. Использование новых способов заготовки кормов и комплексов машин для их реализации позволяют не только снизить стоимость кормовой единицы, но и с каждого гектара кормовых угодий получить дополнительно 10 ц молока или 1,2 ц мяса.

### Заключение

Перспективные направления механизации растениеводства должны обеспечить в ближайшей перспективе снижение энергоемкости единицы производимой продукции не менее чем в 1,4 раза, а материалоёмкости – в 1,8 раза.

### Литература

1. Перспективные направления инновационного развития механизации сельского хозяйства Беларуси / В.Самосюк, В.Азаренко. – Аграрная экономика. – № 9. – 2008. – С.33 – 41.
2. Интенсификация сельскохозяйственного производства – основа возрождения села, энергетической и продовольственной безопасности: академические чтения, посвященные 85-летию академика М.М.Севернева / РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси». – Минск, 2006. – 75 с.

УДК 631. 43

## ОБОСНОВАНИЕ ПУТЕЙ СНИЖЕНИЯ РАЗРУШЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПОЧВЫ ОТ ДЕЙСТВИЯ КАСАТЕЛЬНОЙ СИЛЫ ТЯГИ ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ

**Орда А. Н., д. т. н., профессор, Шкляревич В. А., ст. преподаватель**  
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»*  
*г. Минск, Республика Беларусь*

Рассмотрены пути повышения касательной силы тяги гусеничного движителя и предложена конструкция гусеничного движителя, обеспечивающая более эффективную реализацию касательной силы тяги гусеничного движителя.

### Введение

Движитель преобразует мощность двигателя в касательную силу тяги машины. Проходимость машин тем выше, чем больше касательная сила тяги и чем меньше сила сопротивления перекатыванию машины.

При взаимодействии движителя с почвой действуют силы сопротивления почвы сдвигу, силы трения между опорной поверхностью движителя и почвой и силы среза почвенных кирпичей боковыми гранями почвозацепов.

Передача крутящего момента через движитель связана с его буксованием относительно опорной поверхности. При этом происходит деформация и сдвиг почвы в горизонтальной плоскости.

### Основная часть

Касательная сила тяги движителя находится по выражениям вида [1, 2]:

$$P_K = b \int_0^{L_{op}} \tau_x dL + \sum_1^n \tau_{cp} h_n = \frac{b}{\delta} \int_0^{S_{max}} \tau_x dS + \sum_1^n \tau_{cp} h_n, \quad (2)$$