

сварными облегченными консольно закрепленными уширителями. Это позволило увеличить ширину гусениц и снизить давление и неравномерность его распределения по длине опорной ветви гусениц опытных тракторов на 32...45% по сравнению с серийно изготовленными гусеницами. Установка уширителей позволила работать на болоте влажностью до 88% без прорезания дерна, в то время как серийный трактор, прорезая дерновой слой, погружался в торф до уровня кабины. Сохранению целостности дерна способствовало закругление наружных концов уширителей, при этом облегчался и поворот трактора.

Недостатком консольной установки уширителей является перекокс гусениц относительно опорных катков.

Исходя из выше изложенного, применительно к тракторам можно заключить, что от правильного соотношения параметров опорной ветви гусениц (длины к ширине) существенно будет зависеть проходимость машины, ее маневренность при выполнении технологического процесса, уменьшение повреждаемости почвы как несущего основания. При этом не менее существенным фактором для оценки проходимости тракторов на почвах с низкой несущей способностью является величина давления и характер его распределения вдоль опорной поверхности движителя. Давление трактора на почву определяется его массой и площадью опорной поверхности движителя, а характер распределения давления зависит от положения центра давления трактора, что является результатом взаимодействия гусеничного движителя с почвой.

## **ОЦЕНКА ПРОХОДИМОСТИ МТА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ**

*К. Т. Беляк, Н. И. Бохан, А. К. Беляк, В. В. Носко, Н. А. Матюта (БАТУ)*

К сельскохозяйственным мобильным агрегатам предъявляются разнообразные требования, вытекающие из необычных условий

функционирования системы «почво-грунт-МТА», заключающейся в том, что несущая поверхность является сложнейшей биологической средой. Неучет этого обстоятельства и отношение к почве как к среде, обеспечивающей реализацию тягового усилия трактора и функцию несущего основания, приведет к нежелательным отрицательным последствиям – переуплотнению и разрушению почвы, эрозии, ухудшению плодородия и, как следствие, снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

В настоящее время научно обосновано и экспериментально доказано, что почво-грунт уплотняется движителями практически всех видов мобильной техники, а также рабочими органами отдельных сельскохозяйственных машин, что приводит к нарастающему во времени уплотнению и снижению плодородия почво-грунта, ухудшению его технологических характеристик и повышению энергозатрат по его обработке.

Проходимость сельскохозяйственной техники — это прежде всего эксплуатационное качество. Оно включает не только взаимодействие ходовых систем машин на почво-грунт и реализацию тягово-сцепных свойств, но и воздействие их на почво-грунт как биологическую среду, корневую и надземную часть возделываемых культур при условии сохранения плодородия грунта и максимальной урожайности.

Оценочными показателями опорных, тягово-сцепных и агротехнических свойств проходимости сельскохозяйственных агрегатов в различных эксплуатационных условиях являются:  $h$  — глубина следа;  $\Delta\rho$  — прирост плотности почво-грунта;  $\gamma$  — степень повреждения растений;  $\eta_{\text{двиг}}$  — коэффициент полезного действия движителей;  $f$  — коэффициент сопротивления качению агрегата;  $\varphi_k$  — коэффициент использования сцепного веса агрегата;  $\sigma$  — буксование движителей.

К обобщенным оценочным показателям проходимости относятся:

$\Delta W$  — снижение производительности МТА из-за буксования движителей и повышенных энергозатрат при образовании следов;

$\Delta U$  — снижение урожайности сельскохозяйственных культур из-за повреждения растений, уплотнения и истирания почво-грунта.

Так как часто результаты испытаний отдельных конкретных сельскохозяйственных агрегатов не доводятся до урожайности возделываемых — культур, то в этих случаях вместо урожайности сельскохозяйственных культур обобщенными показателями могут быть прирост плотности почво-грунта  $\Delta\rho$  и глубина следа  $h$ , непосредственно влияющие на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур.

На рис. 1 приведена схема и показатели функционирования системы «почва-грунт-МТА» с выделением выходных оценочных показателей опорных, тягово-сцепных и агротехнических свойств МТА и самоходных машин.

Оценочные показатели опорных, тягово-сцепных и агротехнических свойств МТА определяются следующим образом.

Глубина следа определяется на учетных делянках длиной 50 м в трехкратной повторности на различных рабочих скоростях движения. Для определения средней глубины следа измеряются размеры его сечения не менее чем в 10 случайно расположенных точках по длине следов правого и левого колёс с помощью следомера. Количество измеряемых ординат в плоскости, перпендикулярной направлению движения, выбирают таким, чтобы можно было построить сечение следа с шагом не менее 50 мм.

Глубина  $h$  — следа определяется по формуле

$$h = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} h_{ij}}{h_1 \cdot h_2}, \text{ см,}$$

где  $h_{ij}$  — значение  $j$ -го измерения ординаты глубины следа в  $i$ -ом сечении, см;  $h_1$  — количество измерений вдоль следа;  $h_2$  — количество измерений ординат в  $i$ -ом сечении.



Плотность минерального почво-грунта определяется экспериментально с помощью специального прибора. Пробы почво-грунта на плотность целесообразно брать в слоях 0 — 5,5 — 10 и т.д. до глубины возможного уплотнения его слоев (30 — 40 см и более) по следу МТА не менее чем в 5 точках. При оценке уплотняющего воздействия движителей МТА на почво-грунт определяют приrost уплотнения в различных слоях по формуле

$$\Delta\rho_i = \rho_{ki} - \rho_{oi} \text{ (г/см}^3\text{)},$$

где  $\rho_{ki}$  — плотность почво-грунта в  $i$ -ом слое колеи после прохода МТА, г/см<sup>3</sup>;  $\rho_{oi}$  — плотность почво-грунта в  $i$ -ом слое вне следа МТА, г/см<sup>3</sup>.

Степень повреждения растений определяется методом наложения рамки шириной, равной ширине захвата машины, и длиной 0,5 м на площадку, на которой подсчитывают общее число и число поврежденных (погибших) растений по формуле

$$\gamma_p = \frac{n_{ов}}{n_{общ}} \cdot 100 \text{ ,}$$

где  $\gamma$  — степень повреждения растений, %;  $n_{ов}$  — количество поврежденных растений на учетной площадке по следу правого и левого движителей, шт.;  $n_{общ}$  — общее количество растений на учетной площадке до прохода машины, шт.

Коэффициент сопротивления качению МТА определяется при холостом переезде в соответствующих почвенных условиях с измерением крутящих моментов на ведущих органах движителей и подсчитывается по формуле

$$f = \frac{\sum \frac{M_k}{r_k}}{Q_{мэ}}$$

при  $P_{кр} = 0$  и  $V = const$ ,

где  $M_k$  - момент сопротивления качению, замеренный на ведущих органах движителя, Нм;  $r_k$  — рабочий радиус ведущего колеса или звездочки, м;  $m_s$  — эксплуатационная масса агрегата, кг;  $g$  — ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Крутящий момент на ведущих органах движителей МТА замеряется тензометрическим методом. В тех случаях, когда по каким-либо причинам не представляется возможным измерение  $M_k$ , коэффициент сопротивления перекачиванию можно найти как отношение

$$f = \frac{P_f}{Q_m},$$

где  $P_f$  — сила сопротивления качения агрегата в Н, измеренная тяговым динамометром при его свободной буксировке в соответствующих почвенных условиях.

Коэффициент использования сцепного веса  $\varphi_k$  определяется при рабочем проходе МТА с тяговой нагрузкой в соответствующих почвенных условиях при выполнении технологического процесса с измерением крутящих моментов на ведущих органах движителей и подсчитывается по формуле

$$\varphi_k = \frac{\sum \frac{M_k}{r_k}}{g_{мсч}} = \frac{P_k}{g_{мсч}},$$

где  $m_{сч}$  — сцепная масса агрегата, кг;

$P_k$  — касательная сила тяги, Н.

Буксование движителей МТА находится по известной формуле.

Для более точного определения буксования движителей МТА или самоходной машины измерение показателей холостого хода — оборотов как ведущих колес, так и путеизмерительного колеса — производится при движении испытываемых

агрегатов холостым ходом по горизонтальному участку дороги с твердым покрытием.

Кроме перечисленных показателей при испытаниях определяют коэффициент полезного действия двигателей и коэффициент запаса тягового усилия по сцеплению  $K_r$ .

Коэффициент  $K_r$  определяется экспериментально путем измерения максимальных значений крутящих моментов на ведущих органах двигателя в условиях эксплуатации МТА. Этот показатель достаточно полно характеризует тягово-сцепное свойство МТА.

Обобщенные оценочные показатели проходимости определяются следующим образом.

Производительность МТА или самоходной машины за час чистого времени

$$W = 0,36 B_p V_p \text{ (га\ч)},$$

где  $B_p$  — средняя ширина захвата агрегата, м;

$V_p$  — рабочая скорость движения агрегата, м/с.

Снижение производительности МТА в эксплуатационных условиях происходит из-за снижения его рабочей скорости при буксовании двигателей и снижении оборотов двигателя с повышением энергозатрат на деформацию почво-грунта и образование следа. При сравнительной оценке проходимости однотипных машин с одинаковой шириной захвата снижение производительности определяется в сравнении с максимальным значением производительности любого агрегата, полученной в сопоставимых условиях работы или с теоретической производительностью (при максимальном значении  $V_p$ ).

Методы определения урожайности сельскохозяйственных культур и оценки ее снижения от уплотняющего воздействия двигателей на почво-грунт и повреждения ими растений зависят от кратности воздействия ходовых систем МТА при предпосевной обработке почво-грунта, посеве и уходе за растениями. При многократном воздействии двигателей на почво-грунт, и не по одному следу,

фактическая урожайность  $Y_{\phi}$  сельскохозяйственных культур определяется не менее чем на 10 произвольно выбранных опытных прямоугольных участках площадью менее 5 м<sup>2</sup> и сравнивается с контрольным значением средней урожайности  $Y$ , полученной на неуплотненных движителями участках. В этом случае снижение урожайности с.-х. культур подсчитывается по формуле

$$\Delta Y = (1 - Y_{\phi} / Y) \cdot 100\% .$$

При однократном или многократном по одному и тому же следу воздействию ходовых систем МТА на почво-грунт снижение урожайности с.-х. культур подсчитывается по формуле

$$\Delta Y = (1 - Y_{\phi} / Y) \cdot B_{\kappa} / B \cdot 100\% ,$$

где  $B_{\kappa}$  — общая ширина следов движителей, м;

$B$  — средняя ширина захвата агрегата, м.

Как упоминалось ранее, в тех случаях, когда при испытаниях отдельных машин не представляется возможным доводить результаты испытаний до определения урожайности с.-х. культур, обобщенными показателями вместо снижения урожайности с.-х. культур могут быть прирост плотности почво-грунта  $\Delta\rho$  или глубина следа  $h$  в зависимости от типа и состояния почво-грунта.

Полученные оценочные показатели опорных, тягово-сцепных и агротехнических свойств проходимости испытываемых сравниваемых МТА или самоходных машин в эксплуатационных условиях сравниваются между собой при одинаковых скоростных и нагрузочных режимах работы и состоянии почво-грунта, а также анализируются в зависимости от периода взаимодействия движителей с почво-грунтом.

Лучшими показателями на данном режиме работы обладает агрегат, характеризующийся наименьшими значениями уплотнения и деформации почво-грунта, повреждаемости растений, наибольшим значением КПД движителей.

Учитывая остроту проблемы вредного воздействия ходовых систем МТА на почво-грунт, необходимо ввести соответствующие ограничения по критериям

минимального воздействия на почво-грунт и повреждения растений в агротехнические требования на разработку вновь проектируемых сельскохозяйственных машин и тракторов, а также внести дополнения в номенклатуру основных параметров таблицы 1 ГОСТ 24096-80. Так как сельскохозяйственная техника работает в самых разнообразных условиях эксплуатации, указанные ограничения необходимо классифицировать в соответствии с назначением машины, возделываемой культуры, принятой классификацией почво-грунтов и с указанием численных значений оценочных показателей. Эти данные должны также приводиться в технической характеристике машин.

В частности, применение данной методики на Белорусской МИС позволило экспериментально оценить проходимость самоходных кормоуборочных комбайнов отечественного и зарубежного производства при работе на торфяно-болотных почво-грунтах.

## **ЭКОЛОГОБЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА**

*Н.И.Бохан, П.Л.Фалюшин, И.С.Куликов, В.Б.Ловкис (БАТУ)*

В процессе гидролизного производства около 40% перерабатываемой древесины идет в отходы. На гидролизных заводах Республики Беларусь каждые сутки эти отходы (лигнин) составляют более 800 т влажностью 65-70%. В основном лигнин выбрасывается в отвалы, где в течении ряда лет их накопилось около 5 млн. т.

В тоже время гидролизный лигнин может быть использован как в качестве энергетического топлива, так и в качестве сырья для получения удобрений и других полезных продуктов [1, 2].

На современном этапе одним из наиболее рациональных и экологически оправданных направлений утилизации лигнина является его применение в