

# ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 631.3

В.В. Алексеев

## АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КРОШЕНИЯ ПОЧВЫ АКТИВНЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ МТА

**Ключевые слова:** рыхление и крошение почвы, эффективная удельная поверхность комков, аэродинамический метод, оптимальный режим, идеализированная модель почвы, активные рабочие органы.

### Введение

Качество рыхления и крошения почвы рабочими органами машинно-тракторных агрегатов во многом определяет скорость прорастания растений, жизнедеятельность почвенной микрофлоры и дальнейшее функционирование системы «вода – почва – растение». Основные требования к состоянию почвы: должна хорошо аэрироваться, прогреваться, сохранять влагу, устранять избытки влаги и т.д. Многие важные для роста и развития растений гидрофизические параметры почвы непосредственно зависят от того, насколько хорошо ее разрыхлили.

Степень крошения почвы существенно зависит от ее влажности, режима работы и конструктивных особенностей рабочих органов, кратности воздействия и т.д., то есть от целого ряда факторов, определяющих совокупный итог воздействия. Естественно, что далеко не всегда удается проводить обработку почвы в оптимальных по всему широкому ряду факторов условиях. В результате чего почва находится не в самом оптимальном, от возможно реализуемого, состоянии для роста и развития растений.

Совершенствованию почвообрабатывающей техники посвящено достаточно много работ, в которых основное внимание уделяется описанию конструктивных особенностей почвообрабатывающих машин и технологических операций. Однако практически не затрагиваются вопросы о том, как воздействие орудия на почву повлияло на условия функционирования системы «вода – почва – растение». Поэтому оценка степени

крошения почвы обязательно должна быть количественной и базироваться на использовании гидрофизических характеристик почвы.

**Цель и задачи:** разработка и обоснование методики и технических средств для количественной оценки степени рыхления и крошения почвы сельскохозяйственной техникой на основе определения ее гидрофизических характеристик.

### Объекты и методы

Согласно П.У. Бахтину, 90-100%-ное содержание комков размером не более 50 мм и менее 5% пыли (частицы менее 0,25 мм) соответствует высшему качеству обработки почвы, 70-90% комков и 5-10% пыли – хорошему качеству, 50-70% комков и 10-15% пыли – удовлетворительному. Как видим, в предложенном П.У. Бахтиным способе оценки за основу взяты средний размер комка и процентное соотношение между комками и пылью. В нашей работе использование таких величин, как средний размер комка и процентное соотношение между комками и пылью заменяется использованием пористости и удельной поверхности комков, определяемых непосредственно из эксперимента. Поскольку при рыхлении и крошении в первую очередь изменению подвержено поровое пространство, то одной из основных используемых нами характеристик является пористость – объем пор в единице объема образца почвы. В рассматриваемом контексте удобно разделить общую пористость  $P$  на внутрикомковую  $P_0$  и межкомковую  $P_1$ , причем  $P = P_0 + P_1$ . Значения пористости по формуле (1) легко перевести в привычные для многих значения плотности почвы:

$$\Pi = 1 - \frac{\rho}{\rho_{sf}}, \quad (1)$$

где  $\rho$  – плотность сухого образца;

$\rho_{sf}$  – плотность твердой фазы почвы.

Обозначим через  $r$  радиус «эффективного» комка, т.е. такой радиус, при котором число комков, умноженное на объем комка, равно объему образца почвы до обработки. Поскольку объем комка зависит от  $r^3$ , а площадь поверхности от  $r^2$ , то экспериментально измерив пористость и удельную поверхность, можно определить соответствующий эффективный радиус.

### Экспериментальная часть

Пористость в данном случае определяется методом расширения порового воздуха в область с пониженным давлением на установке, разработанной в Чувашской ГСХА (рис. 1) [1].

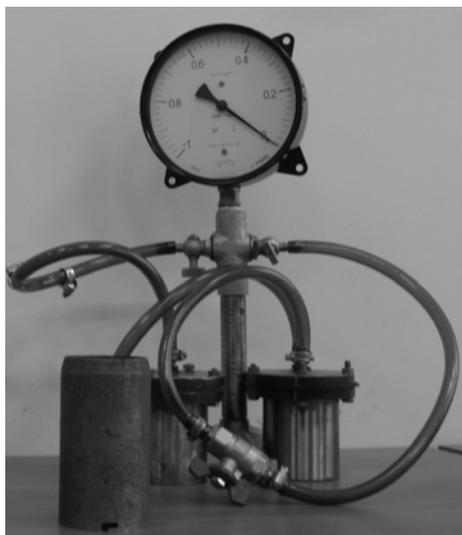


Рис. 1. Установка для определения пористости почвы

Внутрикомковая пористость  $\Pi_0$  равна пористости равновесного состояния почвы и определяется до прохождения почвообрабатывающей техники. После прохождения техники определяется общая пористость  $\Pi$  и сравнивается с оптимальной. Вычисляется межкомковая пористость.

Аэродинамический метод позволяет вычислять объемную удельную поверхность почвы и получать ее основную гидрофизическую характеристику [2]. Поэтому именно аэродинамический метод использован нами для вычисления удельной поверхности почвенных комков. В основе работы аэродинамического пермиметра для определения удельной поверхности лежит сопротивление почвы просачиванию газа при заданном градиенте давления (рис. 2). При протекании газа через образец часть кинетиче-

ской энергии потока расходуется на преодоление сил трения о поверхность конденсированной фазы. Выражение для объемной удельной поверхности комков имеет вид:

$$\Omega = \frac{3(\ln 2)^{\frac{5}{2}}}{128\sqrt{\pi}\eta V} \cdot \frac{(\Pi^2 + 2\Pi)^{\frac{5}{2}}}{1 - \Pi} \cdot \frac{\Delta p \Delta t}{\Delta V}, \quad (2)$$

где  $\eta$  – вязкость воздуха, Па·с;

$V$  – объем образца почвы, м<sup>3</sup>;

$\Delta V$  – объем газа, протекающего через образец, м<sup>3</sup>;

$\Delta t$  – время, с;  $\Delta p$  – перепад давления на торцах образца почвы, Па.



Рис. 2. Аэродинамический пермиметр

### Результаты и их обсуждение

Использование «эффективного» радиуса позволят определить эффективность орудия при оценке степени крошения почвы за минимальное время при минимальных затратах. Для более адекватного и достоверного определения эффективности орудия можно использовать «эффективный» радиус совместно с другими гидрофизическими характеристиками почвы, такими как ОГХ, потенциал деформируемости. Потенциал деформируемости почв отражает совокупное механическое воздействие и представляет собой отношение энергии, затраченной на деформацию и массообменные процессы к единице массы почвы при конкретных условиях ее залегания [3]. Результаты исследований эффективности почвообрабатывающих орудий с ротационными рабочими органами приведены в таблице.

Крошение почвы ротационными рабочими органами

№	Марка фрезы	Производительность, га/ч	Удельные энергозатраты кВт с/м <sup>2</sup> НкВт	Пористость после обработки	Удельная поверхность комков, м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	Эффективный радиус, 10 <sup>-2</sup> м	Потенциал деформируемости почвы, Дж/кг
1	ФП-1,5	0,5±0,1	20,2±1,8	0,8±0,3	253,8±22,1	1,3±0,8	68,5±17,0
2	ФН-2,8	1,2±0,2	60±1,2	1,0±0,2	266,4±25,7	1,1±0,5	82,6±16,7
3	ФН-3	1,3±0,1	40±10	1,1±0,6	241,7±17,3	1,2±0,5	69,6±23,6
4	ФН-1,2	0,3±0,1	12±2,2	0,7±0,1	136,5±17,2	1,9±1,0	104,1±34,7
5	ФН-1,2М	0,4±0,1	12±2,2	0,8±0,1	160,5±13,4	2,3±0,7	70,6±16,3
6	МПТ-1,2	0,5±0,1	27±4,3	0,8±0,1	249,7±24,8	1,2±0,6	118,1±40,1
7	ФБН-1,5	0,7±0,1	21,2±2,9	0,8±0,3	173,8±21,6	1,8±0,8	56,5±10,7
8	ФБН-1,5*	0,8±0,1	20,6±3,2	0,9±0,2	221,4±15,4	1,4±0,7	49,7±13,1

\* С модернизированными рабочими органами.

Из таблицы следует, что наиболее эффективной из рассмотренных ротационных машин является ФБН-1,5 с модернизированными рабочими органами, т.к. в случае ее использования работа, затрачиваемая на деформацию массы почвы, минимальна, а степени крошения почвы практически сравнима с другими орудиями [4].

Таким образом, использование такой величины, как эффективный радиус почвенного комка, позволяет определять качество крошения почвы, а его использование совместно с другими гидрофизическими характеристиками дает возможность более разносторонне оценивать влияние почвообрабатывающей техники на эффективность функционирования системы «вода – почва – растение» в целом.

#### Выводы

Получена методика количественной оценки степени крошения почвы, которая проводится с учетом законов термодинамики и базируется на измерениях гидрофизических характеристик почвы до и после ее обработки. Оценка производится за мини-

мальное время при минимальных финансовых и материальных затратах.

#### Библиографический список

1. Алексеев В.В., Максимов И.И., Максимов В.И., Сякаев И.В. Энергетическая оценка механического воздействия на почву почвообрабатывающих машин и орудий // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2012. – № 3 (28). – С. 70-72.
2. Алексеев В.В., Максимов И.И. Аэродинамический метод получения основной гидрофизической характеристики почв // Почвоведение. – 2013 – № 7. – С. 822-828.
3. Максимов В.И., Максимов И.И. Энергетический подход к оценке почвообрабатывающих машин и орудий // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. – № 5. – С. 25-28.
4. Алексеев В.В., Максимов В.И., Максимов И.И., Михайлов А.Н., Сякаев И.В. Оценка механического воздействия на почву фрезы ФБН-1,5 с модифицированными рабочими органами // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. – 2012. – № 4 (75). – С. 3-6.



УДК 537.39: 621.315:621.317: 614.8

А.Ф. Костюков

## НАДЕЖНОСТЬ УСТАНОВОЧНЫХ ЭЛЕКТРОПРОВОДОВ

**Ключевые слова:** электропроводка, надежность, время наработки на отказ, нормативы, рабочий ток, электропожаробезопасность.

Свыше трети всех пожаров в России происходит из-за неисправности установочных электропроводок и их соединений, внезапно

возникших коротких замыканий, обрывов и тепловых разрушений. Неисправности установочных электропроводок, приводящие к поражениям электротоком людей и животных, за исключением летальных случаев, в подавляющем числе случаев скрываются. Так называемые «мелкие» отказы работоспособности проводок (как правило, в бы-