

Таким образом, анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что применение топлива с добавками рапсового масла приводит к незначительному снижению цикловой подачи и увеличению ее неравномерности, а также установочного угла опережения впрыска топлива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационные технологии производства биотоплива второго поколения / В. Ф. Федоренко [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 68 с.
2. Результаты испытаний и перспективы эксплуатации дизелей на биотопливе / В. Ф. Федоренко [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 133 с.
3. Сравнительный анализ технологий получения биотоплива для дизельных двигателей / А. Н. Зазуля [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2013. – 94 с.
4. Использование биологических добавок в дизельное топливо / В. Ф. Федоренко [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 50 с.
5. Плотников, С. А. Недостатки применения топлив на основе рапсового масла в дизельных двигателях / С. А. Плотников, П. Н. Черемисинов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3. № 4-1 (15-1). – С. 97–101.
6. Карташевич, А. Н. Оптимизация параметров топливоподачи тракторного дизеля для работы на рапсовом масле / А. Н. Карташевич, С. А. Плотников, В. С. Товстыка // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 3. – С. 13–16.
7. Голубев, И. Г. Результаты испытания дизелей на смесевом топливе / И. Г. Голубев, И. И. Руденко // Труды ГОСНИТИ. – Т. 107. – № 1. – 2011. – С. 72–73.
8. Голубев, И. Г. Работоспособность топливной аппаратуры дизелей на топливе с биодобавками из рапсового масла / И. Г. Голубев, И. И. Руденко // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2012. – № 8. – С. 53–54.
9. ГОСТ 10578-95 Насосы топливные дизелей. Общие технические условия.
10. ГОСТ 18509-88 Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний.
11. Дизели Д-245S2, Д-245.2S2, Д-245.5S2, Д-245.16S2, Д-245.16JS2, Д-245.42S2, Д-245.43S2 // Руководство по эксплуатации 245S2-0000100 РЭ. – С. 112.

УДК 631.311.5

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОВША ЭКСКАВАТОРА-ДРЕНОУКЛАДЧИКА ТИПА ЭТЦ-202

Е. И. МАЖУГИН, канд. техн. наук, доцент;

В. М. ГОРЕЛЬКО, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

Горки, Республика Беларусь

Основной машиной, применяющейся в настоящее время для строительства мелиоративного дренажа, являются экскаваторы-дреноукладчики типа ЭТЦ-202. Они имеют конструктивно одинако-

вый рабочий орган – многоковшовый, цепной, широкотраншейный, продольного копания.

По мере усовершенствования конструкций экскаваторы снабжались более мощными двигателями: от Д-50 – ЭТЦ-202А, до Д-245 – ЭТЦ-203. При этом параметры траншеи и техническая производительность остаются практически неизменными [1]. По мере развития рассматриваемые экскаваторы становятся более мощными, более тяжелыми, более эстетичными, но менее экономичными. Из-за несоблюдения в конструкции ЭТЦ-203 известных рекомендаций по обеспечению требуемой проходимости на болотно-торфяных грунтах снижается их проходимость.

В публикации [2] была приведена методика расчета производительности многоковшового цепного экскаватора исходя из мощности двигателя. Однако по кинематическим соображениям ограничением производительности рабочего органа является предельная частота разгрузок ковшей.

Предельная частота разгрузок $z_{пр}$ определяется из условия непересыпания грунта из ковша в ковш. То есть грунт, принудительно удаляемый из ковша (рис. 1) очистителем ковшей (точка А), установленным на валу ведущей звездочки, должен, падая, достичь точки В прежде, чем к этой точке подойдет режущая кромка последующего ковша (точка С). Другими словами, время падения грунта с высоты h (t_h) должно быть не больше времени (t_b) перемещения последующего ковша на расстояние b , т. е.

$$t_h \leq t_b. \quad (1)$$

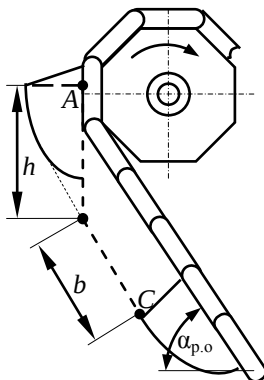


Рис. 1. Схема к определению предельной частоты разгрузок

Расчет $z_{пр}$ в разгрузках в секунду выполняется по формуле:

$$z_{пр} = b / (T_k \sqrt{2h/g}), \quad (2)$$

где b и h измеряются по масштабному рисунку (рис. 1), м;

T_k – шаг ковшей, м;

g – ускорение свободного падения (9,81 м/с²).

Напрашивающееся увеличение b невозможно, поскольку оно означает увеличение шага ковшей, а для сохранения производительности потребуется пропорциональное увеличение скорости цепи.

Существенное увеличение геометрической вместимости ковша для увеличения производительности также крайне ограничено при условии сохранения ширины прокладываемой траншеи.

Реальным мероприятием по возможному повышению производительности является снижение точки A , за счет изменения конструкции очистителя ковшей. Расчеты показывают, что может быть обеспечена техническая производительность до 200 м³/ч.

Однако, начиная с ЭТЦ-2011-2, корпус ковша, изготавливаемый до этого штампованием и имевший изготовленное по дуге окружности днище стали делать гибкой с ломаным днищем. Это приводит к тому, что при разработке налипающих грунтов очистка ковшей может выполняться неудовлетворительно. При этом снижается реальное значение наполнения ковша, что ведет к соответствующему снижению производительности. Таким же выполняется и ковш экскаватора ЭТЦ-203 (рис. 2).



Рис. 2. Ковш экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-203

Упрощенно кинематика многоковшового цепного рабочего органа продольного копания представлена на рис. 3.

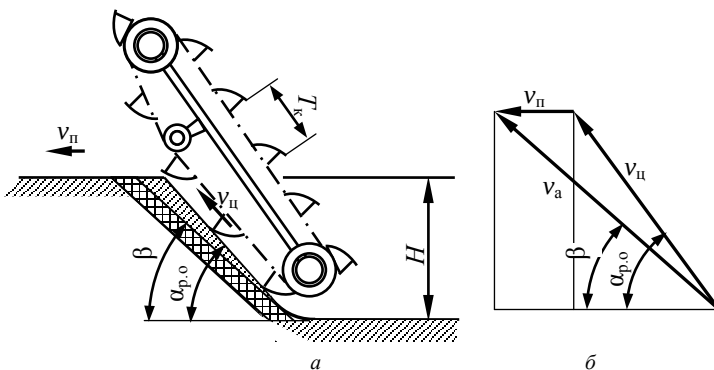


Рис. 3. Основные кинематические соотношения ЭТЦ (а) и схема сложения векторов скоростей (б)

Здесь обозначены: $v_{ц}$ – скорость цепи; $v_{п}$ – скорость передвижения экскаватора; β – угол наклона забоя к дневной поверхности; $\alpha_{п.о}$ – угол наклона рабочей ветви ковшовой цепи к дневной поверхности; H – глубина траншеи.

На рис. 3, б показано сложение векторов скоростей цепи и передвижения экскаватора. Из рис. 3, б следует, что

$$\beta = \arctg [(v_{ц} \sin \alpha_{п.о}) / (v_{ц} \cos \alpha_{п.о} + v_{п})]. \quad (3)$$

Из формулы (3) и схемы 3а следует, что задний угол δ_3 (рис. 4) должен быть больше угла β при любых режимах работы. В противном случае днище корпуса 1 ковша и скоба 4, крепящая зуб 3 к арке 2 ковша будут упираться в забой.

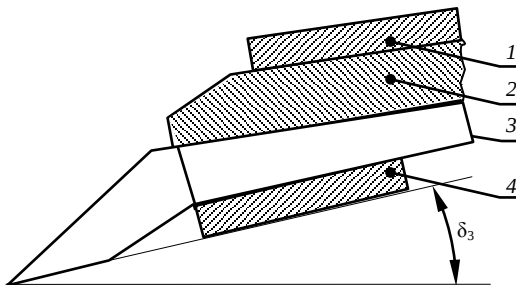


Рис. 4. Схема установки зуба ковша экскаватора-дреноукладчика

У экскаваторов типа ЭТЦ-202 днище ковша выполнено по дуге, а форма зуба без технологических скруглений и уклонов показана на рис. 5.

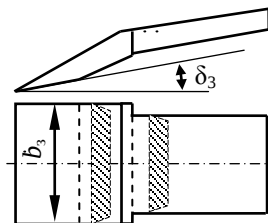


Рис. 5. Форма зуба ковша экскаваторов типа ЭТЦ-202

Такая форма зуба призвана обеспечить требуемое значение угла δ_3 .

Для достижения деблокированного резания зубья последующих ковшей смещены в сторону по отношению к зубьям предыдущих ковшей.

Уклоны поверхностей и радиусы сопряжений и скруглений принимаются в зависимости от способа изготовления зуба по технологическим требованиям отливок, штамповок или поковок.

У экскаваторов-дреноукладчиков, имеющих рабочий орган такой, как у ЭТЦ-202, ковши, снабжены 6 и 5 зубьями, считая два боковых. Ковши ставятся поочередно. На ковше с шестью зубьями последние располагаются согласно схеме, приведенной на рис. 5. На ковше с пятью зубьями центральный зуб ставится посередине ковша, а остальные – так же, как и на схеме, приведенной на рис. 6.

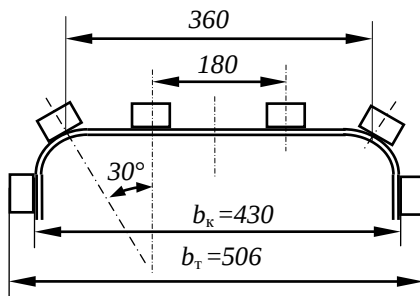


Рис. 6. Схема расположения зубьев на ковше экскаватора-дреноукладчика

Благодаря такому расположению зубьев и скалыванию грунта, забой траншеи разрабатывается более менее равномерно при минимальном блокированном копании грунта зубьями ковшей. Остающиеся между зубьями гребни срезаются передней кромкой арки ковша.

Во избежание трения боковых стенок ковша о стенки траншеи ширина ковша по зубьям b_k принимается меньшей, чем ширина траншеи b_t . Это также снижает вероятность заклинивания трубоукладчика в траншее. Кроме того, у ковшей экскаваторов типа ЭТЦ-202 действительная ширина ковшей больше номинальной ширины траншеи (рис. 6) [3].

Расчет параметров ковша может быть выполнен по опубликованной методике [4].

Таким образом, для повышения производительности экскаватора-дреноукладчика ЭТЦ-203 следует:

- заострить переднюю кромку арки ковша;
- использовать классическую конструкцию зубьев;
- ширину зубьев b_z принимать не меньшей, чем сумма из ширины хвостовика зуба и двух толщин скобы крепления зуба;
- максимально снизить положение очистителя ковшей;
- компоновкой ковша обеспечить выполнение условия $\delta_3 \geq \beta$;
- для улучшения очистки ковшей выполнять днище ковша по дуге окружности или увеличить минимум до двух число изгибов днища ковша.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мажугин, Е. И. Многоковшовые цепные экскаваторы-дреноукладчики: метод. указания / Е. И. Мажугин. – Горки: БГСХА, 2010. – 64 с.
2. Мажугин, Е. И. Расчет производительности экскаватора-дреноукладчика / Е. И. Мажугин // Актуальные проблемы механизации мелиоративного и водохозяйственного строительства: материалы междунар. науч.-практ. конф., посв. 45-летию каф. мелиоративных и строит. машин УО БГСХА, Горки, 27–29 сент. 2012 г. – Горки: БГСХА, 2013. – С. 73–78.
3. ЭТЦ-2011. Экскаватор-дреноукладчик / Альбом чертежей. – Таллин: ЕК «Bit», 1989. – 122 с.
4. Мажугин, Е. И. Мелиоративные машины: учеб. пособие: в 2 ч. / Е. И. Мажугин, А. Л. Казаков. – Горки: БГСХА, 2018. – Ч. 2. – 172 с.