

А.Н. Юрин¹, А.В. Ващула²

¹РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь

²ГУ «Белорусская МИС»,
пос. Привольный, Республика Беларусь

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ АГРЕГАТА САМОХОДНОГО УНИВЕРСАЛЬНОГО ДЛЯ СБОРА ПЛОДОВ И ФОРМИРОВАНИЯ КРОНЫ СЕМЕЧКОВЫХ КУЛЬТУР АСУ-6 И ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

В данной статье приведены результаты испытаний агрегата самоходного универсального для сбора плодов и формирования кроны семечковых культур АСУ-6 и экономическая эффективность его применения в агропроизводственных условиях Республики Беларусь.

Ключевые слова: испытания, агрегат самоходный, уборка плодов, обрезка деревьев, конвейер, экономическая эффективность, агротехнические требования.

A.N. Yurin¹, A.V. Vashchula²

¹RUE "SPC NAS of Belarus for the mechanization of agriculture",
Minsk, Republic of Belarus

²State Institution "Belarusian MIS",
pos. Privolny, Republic of Belarus

TEST RESULTS OF THE UNIT OF SELF-PROPELLED UNIVERSAL UNIT FOR COLLECTING FRUITS AND FORMING CROWNS OF ASU-6 SEED BAG CROPS AND ITS ECONOMIC EFFICIENCY

This article presents the test results of the self-propelled aggregate universal for collecting fruits and forming the crown of seed crops ASU-6 and the economic efficiency of its use in the agricultural production conditions of the Republic of Belarus.

Keywords: tests, self-propelled unit, fruit harvesting, tree pruning, conveyor, economic efficiency, agrotechnical requirements.

Введение

В настоящее время в Беларуси возделывается около 20 тыс. га садов интенсивного типа (14 тыс. га – семечковые культуры) на которых ежегодно производится 150–200 тыс. тонн плодовой и ягодной продукции. [1, 2],

Наиболее трудоемкими процессами в производстве плодов семечковых культур является обрезка деревьев и уборка плодов, затраты на которые составляют 60–70 % всех трудозатрат соответственно. В настоящее время в республике эти технологические операции выполняются вручную, и на это требуется 6,1–9,2 млн. чел. ч. по республике [3, 4]. Имеющийся дефицит квалифицированных сборщиков и обрезчиков приводит к тому, что к выполнению данных технологических операций привлекаются низкоквалифицированные сезонные рабочие (школьники, студенты), что уменьшает производительность труда, приводит к снижению качества продукции и урожайности возделываемых культур на 20–30 %.

В результате ежегодно в стране не добирается 30–60 тыс. тонн плодов семечковых культур [3].

Конструкция и принцип действия агрегат самоходный универсальный для сбора плодов и формирования кроны семечковых культур АСУ-6

Для решения данной проблемы в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» на основе результатов теоретических и экспериментальных исследований, был разработан агрегат самоходный универсальный с поточным контейнеровозом для сбора плодов и формирования кроны семечковых культур АСУ-6.

Самоходный агрегат предназначен для ручного съема плодов семечковых культур, предназначенных длительного хранения, а также обрезки ветвей с помощью пневматического инструмента в садах интенсивного типа.

Агрегат АСУ-6 (в соответствии с рис. 1) состоит из машины самоходной «Беларус-300С» 1, конвейера (горизонтального) 2, конвейера (вертикального) 3, лотков 4 и 5, стоек 6, 7 и 8, привода 9, подножек 10 и 11, лонжеронов 12, стола (поворотного) 13, контейнеровоза 14, электрооборудования 15 и гидрооборудования 16, которые вместе составляют оборудования для уборки плодов.

Для выполнения технологической операции сбора плодов на агрегате имеется оборудование для уборки плодов включающее конвейер (горизонтальный), конвейер (вертикальный), лотки и стол (поворотный). Сбор плодов осуществляют 6–8 рабочих, из которых четверо находятся на подножках, а двое (четверо) в междурядье сада спереди агрегата. Рабочие, находящиеся на задних подножках, оборудованных устройством подъема, осуществляют сбор плодов с верхнего яруса деревьев. Сборщики, расположенные на задних подножках осуществляют сбор плодов с верхнего яруса деревьев. С передних подножек убирают плоды среднего яруса, а сборщики, находящиеся в междурядье – с нижнего яруса.

Собранные плоды укладываются в лотки на ленты, которые транспортируют их на конвейер горизонтальный. Конвейер горизонтальный перемещает плоды на конвейер вертикальный, который в свою очередь укладывает их в контейнер, установленный на столе поворотном. Сбор плодов продолжается до заполнения контейнера, после чего прерывается на время смены контейнера. Во время работы вертикальный конвейер автоматически поднимается по мере заполнения контейнера плодами.

После заполнения контейнера плодами оператор самоходного агрегата останавливает вращение контейнера и включает на пульте управления кнопку опускания. Гидросистемой агрегата подается масло в поршневую полость гидроцилиндра поворотного стола, и стол наклоняет контейнер заполненный плодами, который под собственным весом соскальзывает по направляющим стола в междурядье сада. Скорость соскальзывания контейнера регулируется степенью наклона стола.

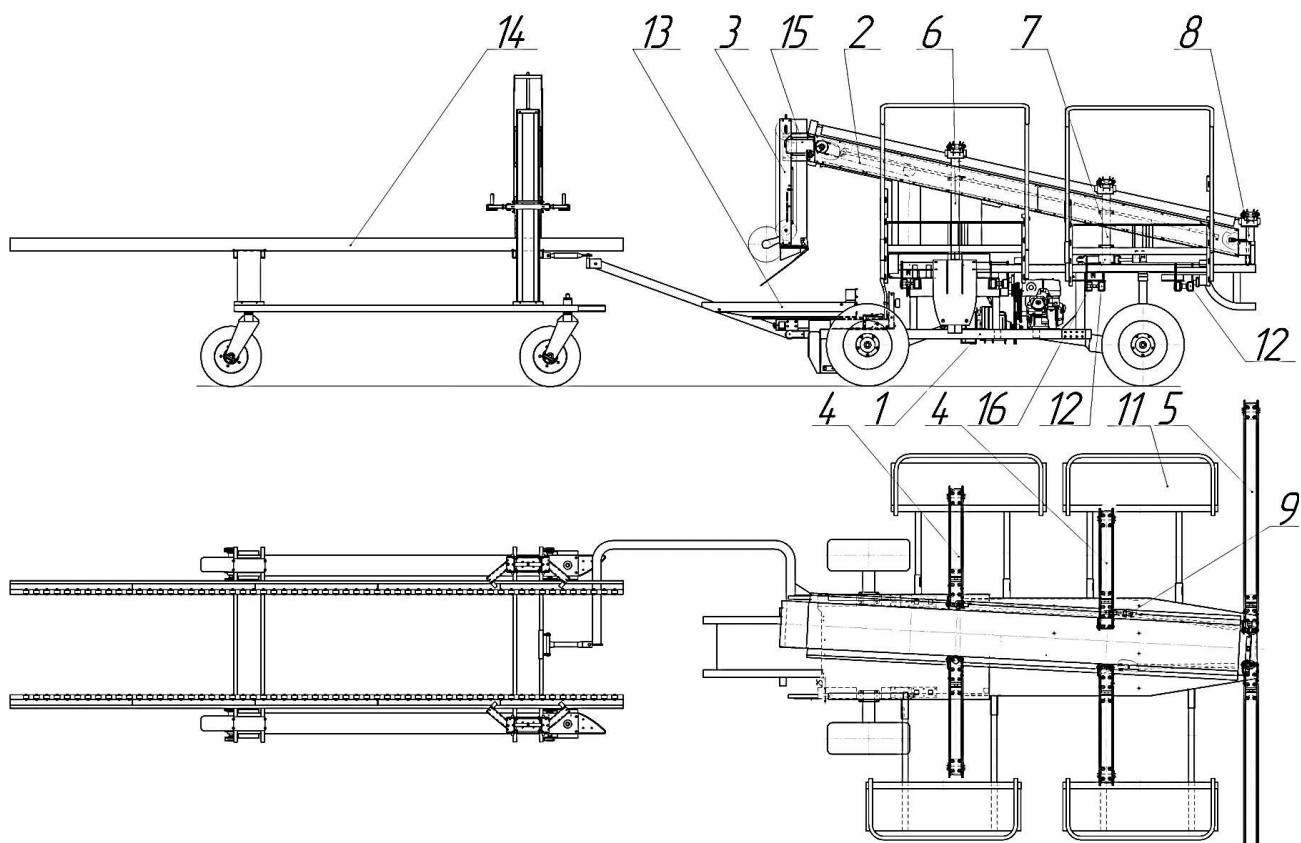


Рис. 1. Агрегат самоходный универсальный с поточным контейнеровозом

1 – машина самоходная «Беларус-300С», 2 – конвейер (горизонтальный), 3 – конвейер (вертикальный), 4, 5 – лотки, 6, 7, 8 – стойки, 9 – привод, 10, 11 – подножки, 12 – лонжероны, 13 – стол (поворотный), 14 – контейнеровоз, 15 – электрооборудование, 16 – гидрооборудование

После этого рабочие, находящиеся в междурядье сада снимают пустой контейнер с контейнеровоза и устанавливают его на поворотный стол агрегата. Далее цикл повторяется.

Техническая характеристика агрегата приведена в табл. 1

Т а б л и ц а 1. – Техническая характеристика агрегата АСУ-6

| Наименование показателя | Значение показателя по ТЗ |
|--|-------------------------------|
| 1 | 2 |
| 1. Мощность двигателя, кВт: | 9,55 |
| 2. Коробка передач: | 2 передачи вперед, 1 назад |
| 3. Рабочая скорость движения, км/ч; не более | |
| – переднего хода: | |
| – I передача | 2,6 |
| – II передача | 5,1 |
| – заднего хода | 2,46 |
| 4. Количество обслуживающего персонала; чел.: | |
| – на обрезке | 4 |
| – на уборке | 6-8 |
| 5. Масса агрегата (конструктивная), кг, не более: | 2860 |
| в т.ч.: | |
| – самоходной части | 2300 |
| – прицепной части | 560 |
| 6. Производительность рабочего: | |
| – на обрезке, шт. деревьев за 1 час сменного времени | 3-8 |
| – на уборке, кг плодов за 1 час сменного времени | 250-350 |
| 7. Полнота сбора плодов, %, не менее | 97 |
| 8. Количество подручной падалицы, %, не более | 3 |
| 9. Удельный расход топлива | |
| – при уборке, кг/т, не более | 1,4 |
| – при обрезке, кг/дереву, не более | 0,1 |

Результаты приемочных и квалификационных испытаний агрегата

В 2013 году агрегат прошел приемочные испытания на ГУ «Белорусская МИС» (протокол приемочных испытаний №191 Б-1/8-2013 от 30 декабря 2013 года) [4], а в 2016 году – квалификационные (протокол №079 Д 3/8-2016Ц от 13 декабря 2016 года) [5] (рис. 2 и рис.3).

В результате приемочных испытаний агрегата получены следующие эксплуатационно-технологические и качественные показатели выполнения технологического процесса [4, 5]:

- полнота сбора плодов составила 99,5 % (по ТЗ не менее 97,0 %);
- потери плодов на земле составили 0,5 % (по ТЗ не более 3,0 %);
- массовая доля плодов с повреждениями составила 2,9 %;
- количественная доля сломанных плодовых образований составила 1,6 % (по ТЗ не более 5,0 %);
- производительность за час сменного времени при уборке плодов составила 696 кг (250–350 кг по ТЗ);
- производительность за час основного (сменного) времени при обрезке деревьев составила 18,2 (16,1) деревьев (3–8 по ТЗ);
- удельный расход топлива на уборке плодов составил 1,4 кг/т, на формировании кроны – 0,1 кг/деревцо.



Рис. 2. Испытания агрегата АСУ-6 на обрезке веток



Рис. 3. Испытания агрегата АСУ-6 на уборке плодов



В целом установлено, что агрегат самоходный универсальный АСУ-6 в полном объеме выполняет требования по выполнению технологических процессов уборки плодов и обрезки деревьев в садах интенсивного типа.

Следует отметить, что в связи с отсутствием в большинстве случаев в сельскохозяйственных организациях машин для уборки плодов данные работы в настоящее время выполняются вручную. Это обстоятельство оказывает влияние на формирование кроны деревьев (высота не более 3,2 м) и соответственно на урожайность плодов. При этом эффективность плодуборочных агрегатов в значительной мере зависит от урожайности. Очевидно, что при формировании кроны с учетом применения плодуборочных платформ и повышении урожайности возделываемых плодовых культур до 40–50 т/га производительность агрегата вырастет.

Экономическая эффективность применения поворотного агрегата

Расчет экономических показателей разработанного агрегата выполнен по методике оценки новой техники (ТКП 151-2008 «Сельскохозяйственная техника. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей» [6]) с использованием нормативно-справочных материалов и действующих тарифных ставок оплаты труда механизаторов и цен на топливо.

Исходные данные к расчету сравнительной экономической эффективности агрегата АСУ-6 приведены в табл. 2, а показатели сравнительной экономической эффективности – в табл. 3.

В качестве базовых вариантов при расчете показателей экономической эффективности была принята ручная уборка плодов в контейнеры, установленные на контейнеровозе ТКС-3 производства ООО «Стимул-Брест», агрегируемом с трактором «Беларус-82.1».

Экономия средств при эксплуатации разработанного агрегата АСУ-6 достигается в результате повышения производительности труда сборщиков плодов и снижения расхода топлива.

Так, при расчетах была использована реальная стоимость агрегата АСУ-6 производства Опытного производства РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» и ОАО «Мозырский машиностроительный завод» и стоимости серийно выпускаемых трактора «Беларус-82.1» и контейнеровоза ТКС-3. При освоении серийного производства агрегата его стоимость должна снизиться на 20-30%. В этом случае срок окупаемости капиталовложений составит 3,0–3,7 года.

Кроме того, расчет экономической эффективности, приведенный выше, не учитывает эксплуатацию агрегата АСУ-6 для обрезки деревьев, которая в настоящее время выполняется вручную. Испытания агрегата показали, что его применение позволит повысить производительность труда на обрезке в 5–6 раз [4], что особенно актуально, так как обрезка выполняется высококвалифицированными специалистами.

Т а б л и ц а 2. – Исходные данные к расчету экономической эффективности агрегата АСУ-6

| Наименование показателя | Значение по машине | |
|--|--------------------|---------------------|
| | разрабатываемой | базовой |
| 1 | 2 | 3 |
| Марка: | | |
| – агрегата | АСУ-6 | Контейнеровоз ТКС-3 |
| – трактора | – | БЕЛАРУС 8211/ – |
| Обслуживающий персонал, чел. | 6 | 7 |
| Производительность, га/т | | |
| – сменного времени | 0,9 | 0,45 |
| – эксплуатационного времени | 0,63 | 0,315 |
| Расход топлива, кг/т | 1,4 | 2,5 |
| Цена топлива, руб./кг | 1,5 | 1,5 |
| Балансовая цена (без НДС), руб. | | |
| – агрегата | 79500 | 32100 |
| – трактора | | 10200 |
| Коэффициент отчислений на: | | |
| амортизацию: | | |
| – по агрегату | 0,125 | 0,125 |
| – по трактору | 0,03 | 0,083 |
| текущий ремонт и периодическое техническое обслуживание: | | |
| – по агрегату | 0,06 | 0,06 |
| – по трактору | 0,099 | 0,099 |

| | | |
|---|--------|--------|
| Годовая загрузка, ч: | | |
| – по агрегату | 600 | 600 |
| – по трактору | 1300 | 1300 |
| Годовая наработка, т | 630 | 252 |
| Продолжение табл. 2. | | |
| Затраты труда, чел. ч/т | 0,95 | 2,38 |
| Прямые эксплуатационные затраты (себестоимость), руб./т по элементам: | | |
| – зарплата | 28,85 | 67,32 |
| – амортизация | 26,29 | 23,30 |
| – ремонт и техническое обслуживание | 12,62 | 12,66 |
| – топливо | 2,10 | 3,75 |
| – всего | 69,86 | 107,02 |
| Удельные капитальные вложения, тыс. руб./т | 42,06 | 38,95 |
| Сумма приведенных затрат (с учетом экономического коэффициента эффективности E=0,2), руб./т | 111,92 | 145,97 |

Годовая экономия затрат труда при использовании агрегата АСУ-6 на обрезке деревьев составляет 15814 чел.-ч., степень снижения затрат – 86,8 %. Годовая экономия себестоимости механизированных работ составляет 4171,8 руб., а срок окупаемости – 6 лет [4] (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. – Сводные показатели экономической эффективности агрегата АСУ-6

| Наименование показателя | Значение показателя |
|--|--|
| | Агрегат самоходный универсальный (АСУ-6) с поточным контейнеровозом в сравнении с ручным трудом с применением контейнеровоза ТКС-3 |
| 1 | 2 |
| Годовой приведенный экономический эффект, руб. | 12870,88 |
| Годовая экономия себестоимости механизированных работ, руб. | 7023,90 |
| Степень снижения себестоимости механизированных работ, % | 34,72 |
| Срок окупаемости абсолютных (дополнительных) капитальных вложений, лет | 6,18 |
| Капитализированная стоимость новой техники, руб. | 119102,71 |
| Цена машины (без НДС), руб. | 86620,15 |

Все это свидетельствует о том, что использование агрегата самоходного универсального с поточным контейнеровозом АСУ-6 экономически выгодно для сельскохозяйственных производителей республики.

Заключение

1. Агрегат самоходный универсальный АСУ-6 способен выполнять уборку плодов и обрезку деревьев в полном соответствии с агротехническими требованиями к проведению данных операций.
2. Применение агрегата позволяет повысить производительность труда на уборке плодов в 2–3 раза, а на обрезке в 5–6 раз по сравнению с ручным трудом.
3. Применение агрегата позволяет получать экономический эффект, что говорит о его экономической целесообразности.
4. Необходимо освоение серийного производства агрегата для повышения его экономической эффективности и снижения срока окупаемости.

Список использованных источников

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, – Минск, 2019. – 235 с.
2. Валовый сбор и урожайность фруктов и ягод в Республике Беларусь за 2019 год / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, – Минск, 2019. – 14 с.
3. Лобачевский, Я.П., Смирнов, И.Г., Юрин А.Н., Хорт Д.О., Филиппов Р.А. // Развитие технических средств для возделывания многолетних насаждений в садоводстве России и Беларуси / Сборник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства».
4. Протокол приемочных испытаний агрегата самоходного универсального АСУ-6 №191 Б-1/8-2013 от 30 декабря 2013 года / ГУ «Белорусская МИС», п. Привольный. 2013. – 67 с.
5. Протокол квалификационных испытаний агрегата самоходного универсального АСУ-6 №079 Д 3/8-2016Ц от 13 декабря 2016 года/ ГУ «Белорусская МИС», п. Привольный. 2016. – 72 с.
6. ТКП 151-2008 «Сельскохозяйственная техника. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей».