

*Абилжанов Д.Т., Осмонов Ы.Д., Абилжанулы Т.*

**ТОЮТТАРДЫ КЕҢИРИ ЫЛГАП АЛУУ-МАЙДАЛАГЫЧТЫН ӨТКӨРҮП  
АЛУУЧУ СЫНООЛОРУНУН ЖЫЙЫНТЫКТАРЫ**

*Абилжанов Д.Т., Осмонов Ы.Д., Абилжанулы Т.*

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИЕМОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ ШИРОКОЗАХВАТНОГО  
ПОДБОРЩИКА-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ КОРМОВ**

*D.T. Abilzhanov, Y.D. Osmonov, T. Abilzhanuly*

**RESULTS OF THE ACCEPTANCE TESTS OF A WIDE-COVERAGE  
COLLECTOR-MILLER OF FEED**

УДК: 631.363

Макалада тоюттарды кеңири ылгап-алуу-майдалагычтын өткөрүп алуучу сыноолорунун жыйынтыктары берилген. Жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн жыйынтыгында тоютту чабылган жеринен жыйнап, майдалап даярдоонун ресурс үнөмдөөчү технологиясы сунуш кылынган. Бул сунуш кылынган технологияны колдонууда (тоютту чаап, кышында малга таратып берүүгө чейин) операциялардын саны 2,0 эсеге, салыштырмалуу эксплуатациялык чыгымдар 2,0...2,5 эсеге азайтат. Мында салыштырууда тоютту рулон технологиясы менен даярдоо колдонулган. Сунушталган технологияны колдонуу үчүн туурасы 3 метрге барабар тоютту чогултуп-майдалагыч иштелип чыккан. 2017-жылы тоютту чогултуп-майдалагычы кабыл алуучу сыноолор жүргүзүлгөн. Жыйынтыгында чогултуп майдалагычтын өндүрүмдүүлүгү 6,24... 7,26 Т/саат, иш убактысын пайдалануу коэффициенти 0,77, талап кылынуучу кубаттуулук 17,22 кВт, майдалоо процессине чыгымдалган энергия 2,37 кВт·с/Т түзгөн. Кабыл алуучу сыноолордун жыйынтыгы менен туурасы кенен чогултуп-майдалагыч өндүрүштө пайдаланууга сунушталган.

**Негизги сөздөр:** майдаланган тоют, жалбырактуу бөлүгү, рулон технологиясы, тоютту жыйнап-майдалагыч, кабыл алуучу сыноолор, чабык, тензостанция.

В статье приведены результаты приемочных испытаний широкозахватного подборщика-измельчителя кормов. В результате проведенных исследований предложена ресурсосберегающая технология заготовки измельченного сена с подбором его с прокоса. При использовании предложенной технологии количество операций (начиная со скашивания до зимней раздачи) сокращается в 2,0 раза и удельные эксплуатационные затраты снижаются в 2,0...2,5 раза по сравнению с рулонной технологией заготовки сена. Для осуществления предложенной технологии разработан широкозахватный подборщик-измельчитель кормов, имеющих ширину захвата 3,0 м и обеспечивающий подбор сена с прокоса или с валька. В 2017 году проведены приемочные испытания широкозахватного подборщика-измельчителя кормов. В результате приемочных испытаний производительность подборщика-измельчителя за час основного времени находилась в пределах 6,45...7,26 т/ч, коэффициент сменного времени 0,77. Результаты энергетической оценки показали, что мощность холостого хода 3,5 кВт, и при производительности машины 7,26 т/ч затрачиваемая мощность составила 17,22 кВт, т.е. энергоёмкость процесса измельчения – 2,37 кВт·ч/т. Во время испытаний была определена высокая надежность рабочих органов машины, поломок практически не происходило. Это способствовало

длительной работе машины. Учитывая результаты приемочных испытаний, широкозахватный подборщик-измельчитель рекомендован к постановке на производство.

**Ключевые слова:** измельченное сено, листовая часть, рулонная технология, подборщик-измельчитель кормов, приемочные испытания, прокос, тензостанция.

The article presents the results of acceptance testing of a wide-coverage collector-miller of feed. As a result of the conducted researches the resource-saving technology of preparation of the milled hay with its selection from a swath is offered. Using the proposed technology, the number of operations (from mowing to winter distribution) is reduced by 2.0 times and the specific operating costs are reduced by 2.5 ... 2.9 times compared to the roll technology of hay preparation. To implement the proposed technology, a wide-coverage collector-miller of feed with a working width of 3.0 m and providing hay selection from the swath or from the windrow has been developed. In 2017, acceptance testing of a wide-coverage collector-miller of feed was completed. As a result of the acceptance tests, the productivity of the collector-miller for an hour of the main time was within the range of 6.45 ... 7.26 t/h, the coefficient of the changeable time was 0.77. The results of the energy evaluation showed that the idling power was 3.5 kW, and at a machine output of 7.26 t/h, the power used was 17.22 kW, i.e. energy consumption of the grinding process is 2.37 kWh/h. During the tests there was no breakdown of the working parts of the machine, which contributes to a long stoppage of the machine. Taking into account the results of the acceptance tests, wide-coverage collector-miller is recommended for production.

**Key words:** milled hay, leaf part, roll technology, collector-miller of feed, acceptance testing, swath, strain-gauge station.

**Введение.** В настоящее время заготовка грубых кормов для зимнего страхового запаса осуществляется в прессованном виде. Технология заготовки грубых кормов в рулонном виде многооперационная. При заготовке грубых кормов по рулонной технологии общее количество операций, начиная со скашивания до зимней раздачи, составляет 12. Здесь в операциях сгребания в валки, прессование и разматывание рулона происходят значительные потери листовой части трав. Отсюда известно, что используемая технология заготовки прессованных кормов не способствует заготовке качественных грубых кормов, поэтому разработка технологии и технических средств, обеспечивающих повышение качества заготовленных

кормов и снижение удельных эксплуатационных затрат, является решением актуальной проблемы сельского хозяйства.

**Цель исследования.** Проведение приемочных испытаний широкозахватного подборщика-измельчителя кормов, обеспечивающего качество и снижение удельных эксплуатационных затрат заготовки грубых кормов.

**Материалы и методы.** Проведение приемочных испытаний будет осуществлено по специальным актуализированным государственным стандартам по видам оценок.

**Результаты и их обсуждение.** Для снижения количества операций, т.е. для исключения многих операций, способствующих значительным потерям листовой части трав, - сгребание в валки и прессование, - нами предложена технология заготовки измельченного сена. При этом на высокоурожайных площадях необходимо произвести подбор сена с прокоса, и это способствует снижению количества операций в 2,0 раза и удельных эксплуатационных затрат в 2,0...2,5 раза [1].

Для осуществления предложенной технологии в ТОО «КазНИИМЭСХ» разработан широкозахватный подборщик-измельчитель кормов с шириной 3,0 м. Он обеспечивает подбор, измельчение и погрузку измельченного сена в кузов транспортного средства. При этом он осуществляет подбор с прокоса или с валка и обеспечивает качественное измельчение, соответствующее зоотехническим требованиям для овец и крупного рогатого скота.

В 2012-2014 годы по бюджетной программе 212 МСХ РК разработан экспериментальный образец машины, проведены научно-исследовательские работы по обоснованию параметров. Разработана конструкторская документация для опытного образца машины [2-5]. В 2015-2017 годы по бюджетной программе 249 МОН РК изготовлен опытный образец машины и проведены его приемочные испытания.

Широкозахватный подборщик-измельчитель состоит из основного подборщика шириной захвата 1,8 м и прицепного подборщика шириной захвата 1,2 м, шнека, подпрессовывающего барабана, молоткового измельчителя и дефлектора.

Подбирающие механизмы машины не имеют беговую дорожку, кривошипов, роликов и подшипников [5].

Измельчающими рабочими органами являются молотки, имеющие двойное лезвие, и ряды контрмолотков. При этом рабочие органы машины обеспечивают качественное измельчение сухого сена и влажной массы, а также в зависимости от количества установленных рядов контрмолотков, регулировку крупности измельченных частиц [6].

При подборе сена с прокоса подбор скошенной травы спереди трактора осуществляется подборщиком-приставкой, а основной подборщик машины обеспечивает подбор и передачу массы к шнеку.

Шнек собирает массу к краю, и она через подпрессовывающий барабан подается в камеру измельчения. Далее измельченное сено воздушным потоком, создаваемым молотковым ротором, подается в кузов транспортного средства. После заполнения тележки, второй трактор подъезжает со свободной тележкой и забирает полную тележку, а другая тележка с подборщиком продолжает работу подбора и измельчения массы.

Общий вид подготовленного опытного образца широкозахватного подборщика-измельчителя кормов приведен на рисунке 1.



Рис. 1. Общий вид опытного образца широкозахватного подборщика-измельчителя кормов ПИК-3,0.

Для проведения испытаний подготовлен агрегат, состоящий из трактора МТЗ-80, широкозахватного подборщика-измельчителя ПИК-3,0 и тележки 2ПТС-4,0.

Кроме того, также подготовлен 1 трактор для транспортировки и выгрузки заполненной тележки.

Приемочные испытания опытного образца широкозахватного подборщика-измельчителя кормов проведены в крестьянском хозяйстве «Мамед» Карасайского района, Алматинской области, с 25 июля по 4 августа 2017 года и в крестьянском хозяйстве «Жанико», с 21 августа по 5 сентября 2017 года. В крестьянском хозяйстве «Мамед» произведена заготовка 75 тонн измельченного сена с площади 16 га, а в крестьянском хозяйстве «Жанико» убрано поле площадью 20 га и заготовлено измельченное сено около 94 тонны. Общее время работы составило 43 часа.

На высокоурожайных участках поля масса сена с 1 м<sup>2</sup> площади достигала 1,01 кг/м<sup>2</sup> и на низкоурожайных участках была 0,437 кг/м<sup>2</sup>.

При подборе сена на высокоурожайных участках поля была выбрана скорость движения агрегата 0,59 м/с. В данном случае производительность широкозахватного подборщика-измельчителя кормов была равна 6,45 т/ч.

На низкоурожайных участках поля при кошении сена была использована травяная жатка с шириной захвата 3,0 м. Расстояние между осями валков было равно 2,5 м, поэтому проводили захват двойных валков широкозахватным подборщиком-измельчителем кормов.

Масса одного погонного метра валка была равна 1,3 кг/м, а при подборе двойного валка масса, поступающая в камеру измельчения с одного погонного метра составляла 2,62 кг/м. Скорость движения агрегата была равна 0,77 м/с и производительность машины была равна 7,26 т/ч. Подбор люцернового сена в крестьянском хозяйстве «Жанико» осуществлен прямо с прокоса и при этом масса сена с 1 м<sup>2</sup> площади была равна 0,58 кг/ м<sup>2</sup>, а скорость движения агрегата была равна 1,12 м/с. Производительность широкозахватного подборщика-измельчителя кормов была равна 7,01 т/ч.

Фрагменты работы опытного образца широкозахватного подборщика-измельчителя кормов приведены на рисунке 2.



**Рис. 2.** Подбор сена с прокоса. Фрагмент работы опытного образца широкозахватного подборщика-измельчителя кормов.

30 июля 2017 года была проведена контрольная смена. Для проведения контрольной смены было выбрано поле площадью 5 га (250×200 м). Процесс работы происходил следующим образом. При этом весь процесс работы – с запуска двигателя трактора до окончания работы – каждое действие агрегата зафиксировано и определено время выполнения каждой операции.

В период контрольной смены общее время работы (с обеденным перерывом продолжительностью 1 ч) составило 9 часов, т.е. время чистой работы агрегата составило 8 часов. При этом коэффициент использования времени смены составил 0,77 при нормативе 0,7.

Во время контрольной смены произошла 1 остановка машины – отлетел болт с одной стороны козырька дефлектора. Данная остановка была устранена за 6 мин. 52 сек. Это произошло из-за того, что при сборке машины в конце болта после гайки необходимо было установить шплинт для предотвращения откручивания гайки из-за вибрации машины.

Результаты контрольной смены показали равномерную нагрузку измельчителя и надежную работу подбирающего механизма, т.е. подборщик и подборщик-приставка машины обеспечивали непрерывную и равномерную работу машины.

Для определения потребной мощности опытного образца широкозахватного подборщика-измельчителя кормов был использован тензометрический кардан, для записи сигналов, поступающих от тензометрического кардана, использована тензостанция ZET 017-T8 анализатор спектра. При этом произведена запись моментов холостого хода и рабочего процесса близко в максимальной производительности подборщика-измельчителя кормов.

Результаты энергетической оценки приведены в таблице.

Таблица

**Показатели энергетической оценки широкозахватного подборщика-измельчителя кормов при подборе люцернового сена с прокоса**

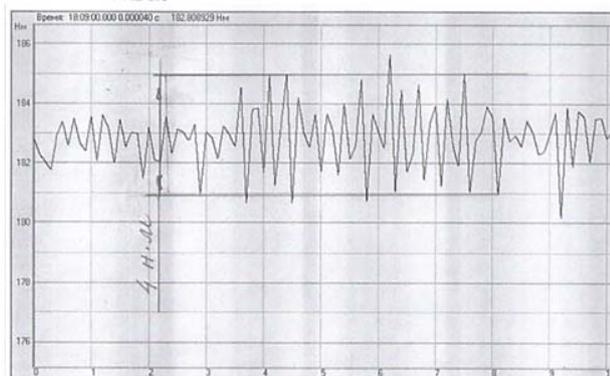
Наименование показателя	По ТЗ	По данным испытаний
Культура		люцерна
Влажность сена, %	18...20	17...18
Режим работы: ZET 017-T8		
Масса сена на площади 3 м <sup>2</sup> , кг	не более 3,0	2,62
Скорость движения агрегата, м/с	до 2,5	0,77
Подача массы, кг/с	не более 3,0	2,02
Производительность за час основного времени, т/ч	4,0...7,0	7,26
Энергетические показатели:		
Мощность потребляемой машиной от ВОМ трактора:		
- на выполнение технологического процесса, кВт.	не более 22	17,22
- на холостой ход, кВт.		3,5
Энергоемкость процесса, кВт, ч/т.		2,37

При частоте вращения ВОМ трактора  $n_{\text{вом}} = 900 \text{ мин}^{-1}$  мощность холостого хода подборщика-измельчителя была равна 3,5 кВт, а при производительности широкозахватного подборщика-измельчителя кормов  $Q_{\text{п}} = 7,26 \text{ т/ч}$  средняя потребляемая мощность была 17,22 кВт. Энергоемкость процесса подбора и измельчения люцернового сена влажностью 17,3% была равна 2,37 кВт. ч/т.

Так как в процессе доработки конструкции опытного образца широкозахватного подборщика-измельчителя кормов подача сена от подборщика осуществляется прямо под лопасти шнека, это обеспечивает равномерную подачу массы в измельчитель машины.

Кроме того, определение оптимальной частоты вращения подпрессовывающего барабана также способствовало снижению неравномерности подачи сена в камеру измельчения. Все эти изменения способствуют равномерному протеканию рабочего процесса широкозахватного подборщика-измельчителя кормов (рисунок 3).

Отчёт: ;Вспомогательная информация  
 Параметры: COMMENT Тенз. Sig\_1\_8  
 GAIN 1.0  
 ABSVOLT 0.001178  
 FRQ 25000.000000  
 TMI 0  
 FRL 0.0



Дата, время печати отчета: 09.10.2017 - 15:51:28

**Рис. 3.** Запись рабочего процесса подбора, измельчения люцернового сена с прокоса. Запись произведена тензостанцией ZET 017-T8.

Из рисунка видно, что среднее значение момента равно 183 н.м ( $N_{рп} = 17,23$  кВт), а разница минимального и максимального моментов составляет всего лишь 4 н.м, т.е. 0,4 кВт и отклонение от среднего значения мощности 1,16%.

Все это показывает, что существенное изменение конструкции и процесс подбора сена с прокоса обеспечивают протекание рабочего процесса с высокой равномерностью и низкой энергоемкостью.

Результаты испытаний машины по видам оценок:

- широкозахватный подборщик-измельчитель кормов ПИК-3,0 поступил на испытание в собранном виде и качество и полнота представленной документации соответствует ГОСТ 27388-87, ГОСТ 18.001-88;

- Испытания широкозахватного подборщика-измельчителя кормов показали, что его производительность при подборе сена с прокоса находится в пределах 7,01...7,26 т/ч. Кроме того, на низкоурожайных участках поля подбор сена можно произвести с валка. При этом данная компоновка подборщика-приставки обеспечивает работу без подборщика-приставки, т.е. при необходимости уборки сена из валка подборщик-приставку установить в транспортное положение и можно работать основным подборщиком, имеющим ширину захвата 1,8 м. Таким образом, машина имеет высокую производительность и универсальность.

- Энергетическая оценка работы показала, что мощность холостого хода машины 3,5 кВт, а потребляемая мощность на рабочий процесс равна 17,22 кВт и

энергоёмкость процесса измельчения сена влажностью 17,3% равна 2,37 кВт.ч/т.

- По экономической оценке за 43 часа работы широкозахватный подборщик-измельчитель способствовал получению экономии хозяйству 0,51 млн тенге, что показывает высокую эффективность работы широкозахватного подборщика-измельчителя кормов.

- Оценка безопасности показала, что обслуживание рабочих органов машины удобно и безопасно, соответствует требованиям НД РК.

При испытании широкозахватного подборщика-измельчителя кормов не произошло поломок рабочих органов, что предотвратило длительную остановку машины.

Как преимущества машины можно отметить следующее:

- 1) Высокая равномерная нагрузка на измельчитель машины.
- 2) Компоновка подборщика-приставки обеспечивает универсальную работу, т.е. машина может произвести подбор сена с прокоса с высокой производительностью (6,43...7,26 т/ч) и без особой перенастройки его можно использовать для подбора сена с валка.

- 3) Подбирающий механизм и измельчитель кормов машины имеют высокую надежность работы, т.е. в процессе предварительных и приемочных испытаний не произошли поломки этих основных узлов.

На основании анализа результатов проведенных приемочных испытаний широкозахватного подборщика-измельчителя кормов ПИК-3,0, ТОО «КазНИИМЭСХ» пришло к следующим выводам и предложениям:

1. Опытный образец широкозахватного подборщика-измельчителя кормов ПИК-3,0 по всем показателям соответствует техническому заданию.
2. Широкозахватный подборщик-измельчитель кормов обеспечивает заготовку сена для зимнего страхового запаса, а также снижение удельных эксплуатационных затрат в 2,5...3,0 раза по сравнению с заготовкой прессованных кормов.
3. Основные узлы машины имеют надежную работу.
4. Обслуживание рабочих органов машины удобно и безопасно.
5. По результатам приемочных испытаний широкозахватного подборщика-измельчителя кормов ТОО «КазНИИМЭСХ» принимает решение поставить широкозахватный подборщик-измельчитель кормов на производство.

**Литература:**

1. Абилжанулы Т., Абилжанов Д.Т. Рациональная технология заготовки сена / Сб. науч. докладов XVI Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Монголии, Сибирского региона, Казахстана и Болгарии» (г.Улан-Батор, 29-30 мая 2013). - Улан-Батор, 2013.
2. Абилжанулы Т. Абилжанов Д.Т. К определению скорости воздушного потока в дефлекторе подборщика-измельчителя кормов / Сб. науч. докладов II Международной научной и технической конференции «Сельскохозяйственные машины». - Варна, 2014.
3. Абилжанулы Т., Абилжанов Д.Т., Альшурина А.С., Нурлыбаев К.К. Разработка технологии и широкозахватного подборщика-измельчителя кормов для заготовки измельченного сена / Сб. материалов Международной научно-практической конференции «Новая стратегия научно-образовательных приоритетов в контексте развития АПК», посв. 85-летию Казахского национального аграрного университета (27-28 ноябрь 2015 года). - Алматы: КазНАУ. - 338 стр.
4. Абилжанов Д.Т. Обоснование технологии и разработка подборщика-измельчителя для заготовки измельченного сена/Тракторы и сельхозмашины.- 2016.- №7.- С.14-18.
5. Абилжанулы Т., Абилжанов Д.Т., Альшурина А.С., Нурлыбаев К.К., Гольяпин В.Я. Обоснование параметров подборщика-измельчителя кормов / Техника и оборудование для села. - №11 (233). - 2016. - С. 12-16.
6. Абилжанулы Т., Голиков В.А., Абилжанов Д.Т., Утешев В.Л., Смагулов Т.А., Найдено Е.В., Альшурина А.С. Ресурсосберегающие технологии и широкозахватный подборщик-измельчитель кормов ПИК-3,0 для заготовки измельченного сена и сенажа. Рекомендации. - Алматы: «Printmaster», 2017. - 24 с.

**Рецензент: д.т.н., профессор Атыханов А.К.**