

## ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПОДБОРЩИКА-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ СОЛОМЫ

Кушнир В.Г. - д.т.н., профессор, Бенюх О.А., к.т.н., доцент Костанайского государственного университета имени А.Байтурсынова

Шило И.Н. - д.т.н., профессор, Романюк Н.Н. - к.т.н., доцент Белорусского государственного аграрного технического университета, г.Минск, Белоруссия

Докин А.А. - магистрант Костанайского государственного университета имени А.Байтурсынова

В статье приведен анализ конструкций приспособлений для измельчения и распределения измельченной соломы по полю, проанализированы требования к измельчению и разбрасыванию. Проведенный анализ конструкций приспособлений для измельчения и распределения измельченной соломы по полю показывает, что наибольшее распространение получили навесные измельчители разбрасыватели соломы для зерноуборочных комбайнов. Выявлены достоинства и недостатки. Общим недостатком прицепных разбрасывателей является их узкая направленность по функциональному назначению, что экономически не выгодно для мелких товариществ и крестьянских хозяйств. Недостатки устраняются разделением процесса уборки зерна и не зерновой части урожая на две самостоятельные операции. Универсальные и многофункциональные технические средства, пригодные для подбора и погрузки сена, соломы и для измельчения последней с распределением её по поверхности поля в настоящее время отсутствуют. Предложен разработанный дополнительный комплект оборудования для подборщика рассыпного сена. Предложенная схема подборщика-измельчителя соломы из валков позволит устранить недостатки присущие выпускаемым на данный момент измельчителям-разбрасывателям соломы и позволит существенно увеличить многофункциональность применения подборщика рассыпного сена, что значительно сократит срок окупаемости данного орудия.

Ключевые слова: солома, измельчение, подбор, барабан, нож, разбрасыватель, процесс.

## JUSTIFICATION OF THE TECHNOLOGICAL SCHEME OF THE PICK-STRAW SHREDDER

Kushnir V.G. - Doctor of technical science, Professor, Benyukh O.A, Ph.D., Associate professor of A.Baitursynov Kostanay State University

Shilo I.N. - Doctor of technical science, Professor, Romanyuk N.N., Ph.D., Associate Professor of the Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus

Dokin A.A.- Postgraduate student of A.Baitursynov Kostanay State University

The article analyzes the construction of devices for grinding and distribution of chopped straw on the field, analyzed the requirements for shredding and spreading. The analysis of designs of devices for grinding and distribution of chopped straw on the field shows that the most widely used straw spreader mounted shredders for combine harvesters. A common shortcoming of trailed spreaders is their narrow focus on the functional purpose, it is not economically viable for small farms and associations.

Disadvantages eliminated by the separation of grain and non-grain cleaning process of the harvest into two independent operations. Versatile and multi-functional machines, suitable for selection and loading hay, straw and to grind with the latest distribution of its on the field's surface currently lacks.

It proposed to develop an additional set of equipment for the pick-up of loose hay. The proposed scheme straw chopper of the pick-roll will eliminate the disadvantages inherent in currently manufactured at grinders straw spreaders and it will significantly increase the versatility of use of the pick-up of loose hay, which will significantly reduce the payback period of the guns.

Keywords: straw, grinding, selection, drum, blade, spreader, process.

## САБАНДЫ ЖИНАҒЫШ-ҰСАҚТАҒЫШТЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СЫЗБАСЫН НЕГІЗДЕУ

Кушнир В.Г. – А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университетінің т.ғ.д. профессор

Бенюх О.А. - А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университетінің т.ғ.к., доценті

Шило И.Н. - Беларусь мемлекеттік аграрлық техникалық университетінің т.ғ.д. профессор, Минск қаласы, Беларусь

Романюк Н.Н. - Беларусь мемлекеттік аграрлық техникалық университетінің т.ғ.к., доценті, Минск қаласы, Беларусь

Докин А.А. - А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университетінің магистрі.

Мақалда ұсақтауға және ұсақталған сабанды егістікке таратуға арналған құрылғының құрылымына талдау жасалған, ұсақтау мен таратуға қойылатын талаптар талданған. Сабан ұсақтағыш және оны егістікке таратқыш құрылғының құрылымына келтірілген талдаудың

көрсетуі бойынша, ең көп таралғаны егін жинау комбайндарының аспаны сабан ұсақтағыш-таратқышы. Жетістіктері мен кемшіліктері айқындалды. Тіркемелі таратқыштардың біріңғай кемшіліктері болып оның функционалды тағайындалуы бойынша бағытының тарлығы, бұл шағын шаруашылықтар мен бірлестіктер үшін экономикалық тиімді емес. Оның кемшіліктерін процессте екі бөлек операцияларға бөліп астық және астық емес бөлігін жинаумен жоюға болады. Сабан, шөп жинап және тиеуге, сабанды ұсақтап және оны егістікке таратуға арналған әмбебап және көп функционалды техникалық құралдар қазіргі уақытта жоқ. Шашылған шөпті жинағышқа қосымша жабдық жасу ұсынылған. Ұсынылған жалдан сабын жинағыш-ұсақтағыш сұлбасы шығарылыстағы сабан ұсақтағыш-таратқыштарға тән кемшіліктерді жоюға және шашылған шөпті жинағышты пайдаланудың көп функционалдығын арттыруға мүмкіндік береді, ол осы құралдың өтелу мерзімін айтарлықтай қысқартады.

Түйінді сөздер: сабан, ұсақтау, жинау барабан, пышақ, таратқыш, процесс.

Проведённый анализ конструкций приспособлений для измельчения и распределения измельченной соломы по полю показывает, что наибольшее распространение получили навесные измельчители разбрасыватели соломы для зерноуборочных комбайнов (рисунок 1).

Использование навесных измельчителей характерно для поточной технологии уборки НЧУ и позволяет совместить процесс уборки зерна и не зерновой части урожая, что позволяет:

- начать осеннюю обработку полей одновременно с началом уборочных работ;
- уменьшить уплотнение почвы;
- использование минимального количества техники в процессе уборки.

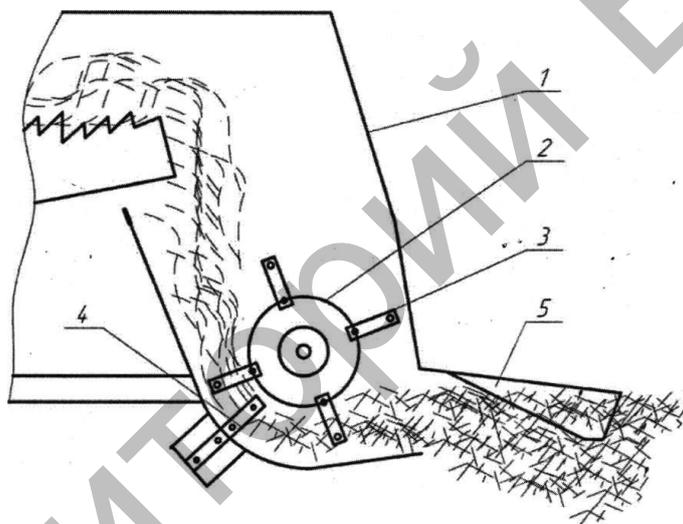


Рисунок 1 – Технологическая схема измельчителя соломы зерноуборочного комбайна: 1 - корпус измельчителя; 2 - измельчающий барабан; 3 - нож измельчающего барабана; 4 - противорежущее устройство; 5 - разбрасыватель

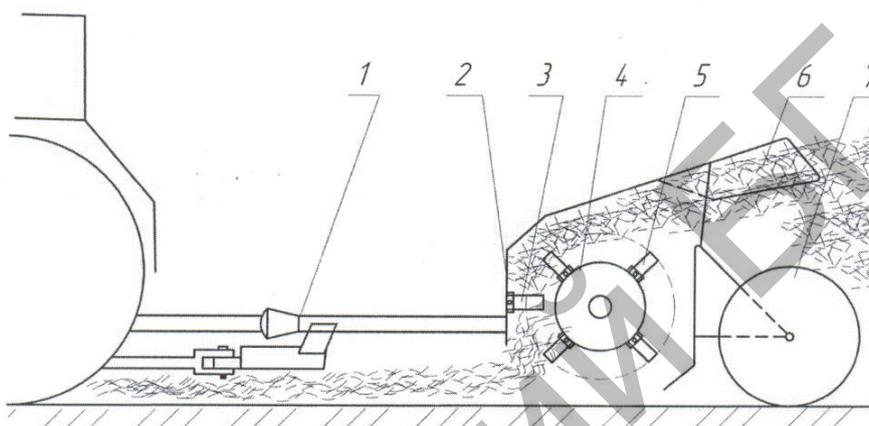
Однако использование зерноуборочного комбайна с навесным измельчителем-разбрасывателем соломы имеет ряд недостатков:

- высокая энергоёмкость;
- резкое возрастание энергоёмкости процесса измельчения и качества измельчения при увеличении влажности НЧУ;
- снижение производительности;
- увеличение потерь зерна (до 2,5%);
- увеличение расхода топлива (до 25%);
- низкое качество измельчения;
- низкие показатели ширины разброса измельченных частиц (2-4 м).

Данные недостатки устраняются разделением процесса уборки зерна и не зерновой части урожая на две самостоятельные операции. Зерноуборочный комбайн выполняет свою основную функцию по сбору и обмолоту зерновых культур, укладывая при этом соломы в валок. Измельчение и разбрасывание соломы на поверхности поля производится после уборки урожая с использованием прицепных или навесных измельчителей-разбрасывателей соломы. На валковой уборке зерноуборочный комбайн используют с минимальными затратами на обмолоте хлебной массы. При этом его производительность повышается на 20...25 процентов. Кроме того, появляется возможность использовать универсальную технику, пригодную для уборки не только соломы, но и сена, травы и др.

Актуальность данной технологии возросла в последние годы в связи с широким применением широкозахватных свальных жаток в зерносеющих регионах Казахстана [1].

В последние годы налажен выпуск прицепных, полуприцепных и навесных измельчителей-разбрасывателей соломы к тракторам класса 1,4. Наибольшее распространение получили измельчители-разбрасыватели, работающие по двум технологическим схемам (рисунок 2, схема 1), (рисунок 3, схема 2). Из особенностей схемы 1 можно выделить использование измельчающего барабана в качестве подборщика, что позволяет максимально упростить конструкцию измельчителя. Конструкция содержит кожух измельчающего аппарата 2, на котором смонтированы подбирающе-измельчающий аппарат 4, противорезы 3, молотки измельчающего аппарата 5, разбрасыватель 6, привод осуществляется от вала отбора мощности трактора через кардан 1 и редуктор. Молотки ротора измельчающего аппарата поднимают солому со стерни и поверхности поля, подают её на противорезы 3, где она измельчается, далее под действием воздушного потока создаваемого ротором измельчителя и ударного действия молотков ротора солома поступает на разбрасыватель и распределяется по поверхности поля.



**Рисунок 2 – Технологическая схема 1 прицепного: 1 - карданный вал; 2 - корпус; 3 - противорезы; 4 - роторный подбирающий аппарат (измельчающий барабан); 5 - нож измельчающего барабана; 6 - разбрасыватель; 7 - колесо**

Основные недостатки измельчителей-разбрасывателей соломы работающих по технологической схеме 1:

- низкие показатели ширины разброса измельченных частиц (2-4 м);
- низкое качество измельчения;
- узкая направленность по функциональному назначению.

Из особенностей схемы 2 можно выделить также использование измельчающего барабана в качестве подборщика, что позволяет максимально упростить конструкцию измельчителя, а так же использование двухстадийного измельчения материала. Измельчители, работающие по второй технологической схеме отличаются высоким качеством измельчения, а так же возможностью переоборудования для работы в качестве кормоуборочного комбайна. Конструкция содержит кожух измельчающего аппарата 2, на которой смонтированы подбирающе-измельчающий аппарат 4, противорезы 3, молотки подбирающе-измельчающего аппарата 5, шнек 7, доизмельчающий аппарат 6, ножи доизмельчающего аппарата 8, противорез 9 и распылитель 6, привод осуществляется от вала отбора мощности трактора через кардан 1 и редуктор.

Рабочие органы подбирающего аппарата поднимают солому со стерни и поверхности поля, подают её на противорезы 3, где она частично измельчается, далее шнеком 5 подаётся к измельчающему аппарату 2, где происходит её доизмельчение и дальнейшая выгрузка через распылитель 6 на поверхность поля. Использование двухстадийного измельчения приводит к увеличению энергоёмкости процесса измельчения, поэтому в данном случае этот фактор является недостатком.

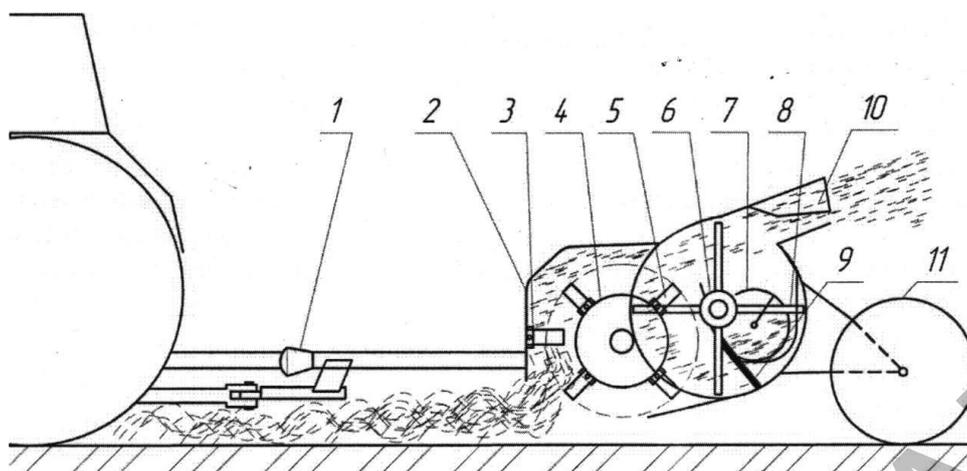


Рисунок 3 - Технологическая схема 2 прицепного измельчителя-разбрасывателя соломы с двухстадийным измельчением: 1 - карданный вал; 2 - корпус измельчителя; 3 - противорезы; 4 - роторный подбирающий аппарат (измельчающий барабан); 5 - нож измельчающего барабана; 6 - барабан доизмельчителя; 7 - шнек; 8 - нож; 9 - противорезущая пластина; 10 - распылитель; 11 – колесо

К недостаткам можно отнести:

- высокая энергоёмкость процесса измельчения;
- возможность забивания рабочих органов;
- узкая направленность по функциональному назначению;
- низкие показатели ширины разброса измельченных частиц (2-3м).

Общим недостатком рассмотренных схем прицепных разбрасывателей является их узкая направленность по функциональному назначению, что экономически не выгодно для мелких товариществ и крестьянских хозяйств. Универсальные и многофункциональные технические средства, пригодные для подбора и погрузки сена, соломы и для измельчения последней с распределением её по поверхности поля в настоящее время отсутствуют.

Обзор существующих конструкций измельчителей-разбрасывателей соломы из валков и особенностей технологий использования измельчённой соломы в качестве удобрения, позволил выявить следующие основные требования, предъявляемые к прицепным измельчителям-разбрасывателям соломы из валков:

- высокая пропускная способность при низких удельных энергозатратах;
- возможность подбора валка, сформированного комбайном, при ширине захвата жатки 6...18 м;
- рабочая скорость движения агрегата в диапазоне 3...12 км/ч;
- равномерное распределение материала (измельчённой соломы) по полю;
- возможность работы с соломой высокой влажности;
- степень измельчения соломы должна удовлетворять агротребованиям;
- простота конструкции и обслуживания;
- возможность агрегатирования машины с трактором класса не выше 14 кН.

Проанализировав все перечисленные выше требования, недостатки выпускаемых на данный момент измельчителей нами разработан дополнительный комплект оборудования для подборщика рассыпного сена ППС-7 (рисунок 4) серийно выпускаемого в ТОО «КазНИИМэсх» [2].

Дополнительное оборудование устанавливается на место воздуховода и включает в себя: блок измельчителя 10, измельчающий барабан 11, молотки 12, противорезущее устройство 13 и разбрасыватель 14 (рисунок 5).

Прицепной измельчитель соломы состоит из механизма подачи массы в устройство (рисунок 2.5), центробежного вентилятора и измельчающего устройства. Центробежный вентилятор состоит из спирально-цилиндрического кожуха 1, конец которого загнут во внутрь кожуха, боковин 2 с окнами, ротора 3 с шарнирно закрепленными на его валу лопастями 4, на периферийной части которых закреплены эластично-упругие элементы 8 и дополнительные пластины 6. Кожух вентилятора соединен с блоком измельчителя 10. Блок измельчителя состоит из измельчающего барабана 11 с шарнирно закрепленными молотками 12, противорезущего устройства 13 и разбрасывателя 14. Под передней стенкой блока измельчителя установлена подвижная стенка 9. Механизм подачи массы в устройство состоит из подбирающе-подающего транспортера 6 с направляющей граблиной 7. Прицепной измельчитель соломы установлен на шасси 5.

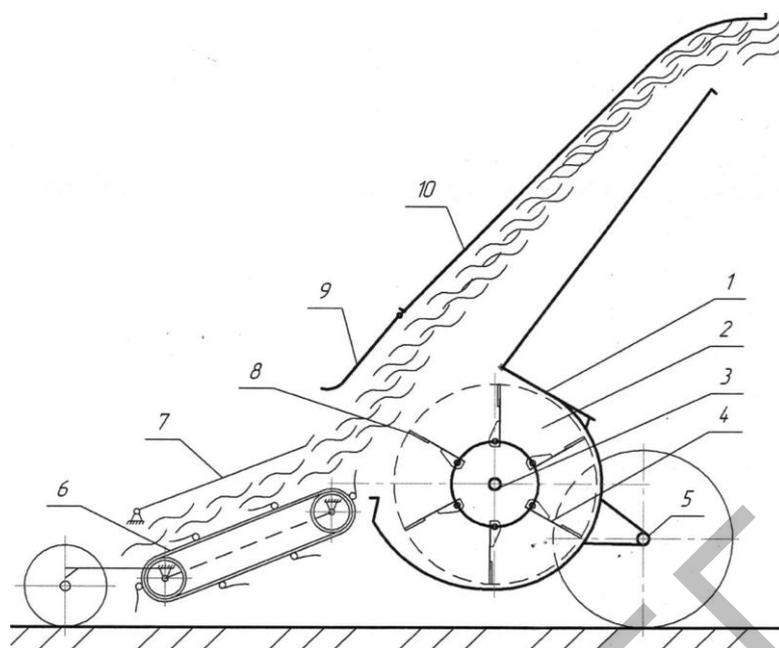


Рисунок 2.4 - Технологическая схема прицепного подборщика ППС-7:  
 1 - спирально-цилиндрический кожух; 2 - боковины; 3 - ротор; 4 - лопасти; 5 - шасси;  
 6 - полотняный подборщик; 7 - направляющая граблина; 8 - эластично-упругие элементы;  
 9 - подвижная стенка; 10 - воздуховод

Испытания подборщика показали, что затраты мощности на выполнения технологического процесса с пропускной способностью 7кг/с и скорости воздушного потока на выходе из дефлектора 23-25м/с не превышают 30 кВт [3]. Следовательно, целесообразно использовать кинетическую энергию соломы, полученную от совместного воздействия лопастей ротора и воздушного потока, для измельчения и распределения её по поверхности поля.

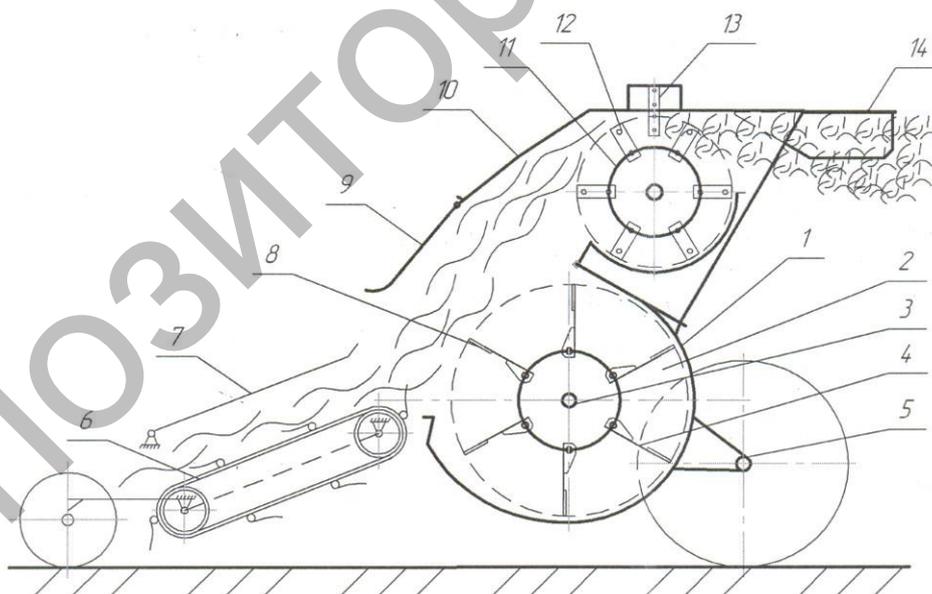


Рисунок 5 - Технологическая схема прицепного подборщика, переоборудованного для измельчения и разбрасывания валков: 1 - спирально-цилиндрический кожух; 2 - боковины; 3 - ротор; 4 - лопасти; 5 - шасси; 6 - полотняный подборщик; 7 - направляющая граблина; 8 - эластично-упругие элементы; 9 - подвижная стенка; 10 - блок измельчителя; 11 - измельчающий барабан; 12 - молотки; 13 - противорежущее устройство; 14 - разбрасыватель

Использование дополнительного оборудования для подборщика ППС-7 позволит повысить спектр применения данного агрегата. В летний период подборщик будет использоваться для подбора рассыпного сена, а в осенний период для измельчения и разбрасывания измельченной соломы по

поверхности поля. Использование кинетической энергии соломы полученной от совместного воздействия ротора и воздушного потока позволит повысить качество измельчения и увеличить ширину разброса измельченной соломы по поверхности поля.

Таким образом, предложенная схема подборщика-измельчителя соломы из валков позволит устранить недостатки присущие выпускаемым на данный момент измельчителям-разбрасывателям соломы и позволит существенно увеличить многофункциональность применения подборщика рассыпного сена, что значительно сократит срок окупаемости данного орудия.

#### Литература:

1. Грибановский А.П. Состояние и перспективы обеспечения сельхозпроизводителей Казахстана новой техникой. / Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. № 6, 2008. с.53-56.
2. Бобков С.И., Полищук Ю.В., Дерепаскин А.И. Пневмотранспортное устройство для сеносоломистых материалов. / Инновационный патент РК № 20921. Оpubл. 16.03.2009. Бюл. №3.
3. Протокол № 5-58-2005 приемочных испытаний подборщика-погрузчика рассыпного сена. / ДГП «ЦелинНИИМЭСХ». –Костанай, 2005. 80с.

#### References:

1. Gribanovskij A.P. Sostojane i perspektivy obespechenija sel'hozproduzvitel'ej Kazahstana novoj tehnikoj. / Vestnik sel'skohozjajstvennoj nauki Kazahstana. № 6, 2008. s.53-56.
2. Bobkov S.I., Polishhuk Ju.V., Derepaskin A.I. Pnevmotransportnoe ustrojstvo dlja senosolomistyh materialov. / Innovacionnyj patent RK № 20921. Opubl. 16.03.2009. Bjul. №3.
3. Protokol № 5-58-2005 priemochnyh ispytanij podborshhika-pogruzchika rassypnogo sena. / DGP «CelinNIIMJeSH». –Kostanaj, 2005. 80s.

#### Сведения об авторах

Кушнир В.Г. – д.т.н., зав. кафедрой машин, тракторов и автомобилей Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова, г. Костанай, ул. Киевская 58, кв.1, тел. (7142) 55-84-96, e-mail: [valkush@mail.ru](mailto:valkush@mail.ru)

Бенюх О.А. – к.т.н., доцент кафедры машин, тракторов и автомобилей Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова, г. Костанай, ул. Наримановская 71, кв. 18, тел. (7142) 55-84-96, e-mail: [noagro@mail.ru](mailto:noagro@mail.ru)

Шило И.Н. - д.т.н., профессор, ректор Белорусского государственного аграрного технического университета, г.Минск, Белоруссия

Романюк Н.Н. - к.т.н., доцент, первый проректор Белорусского государственного аграрного технического университета, г.Минск, Белоруссия

Кушнир В.Г- т.ғ.д., А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті, «машиналар, тракторлар және автокөліктер» кафедрасының меңгерушісі, Қостанай қаласы, Киевская көшесі 58, 1 пәтер, , тел. (7142) 55-84-96, e-mail: [valkush@mail.ru](mailto:valkush@mail.ru)

Бенюх О.А. - т.ғ.к., А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті, «машиналар, тракторлар және автокөліктер» кафедрасының доцент, Қостанай қаласы, Наримановская көшесі 71, 18 пәтер, тел. (7142) 55-84-96, e-mail: [noagro@mail.ru](mailto:noagro@mail.ru)

Шило И. Н. - т.ғ.д., профессор, Беларус мемлекеттік аграрлық техникалық университетінің ректоры, Минск, Беларусь.

Романюк Н. Н. - т.ғ.к., доцент, Беларус мемлекеттік аграрлық техникалық университетінің бірінші проректоры, Минск, Беларусь.

Докин А. А. - А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті «Аграрлық техника және технология» мамандығының магистранті, Қостанай қаласы, Кайрбекова көшесі 369, 65 пәтер, тел. (7142) 55-84-96, e-mail: [noagro@mail.ru](mailto:noagro@mail.ru)

Kushnir V.G. - Doctor of Science, Head of the Department of machinery, tractors and cars, A. Baitursynov Kostanai State University. Kostanai, Kievskaya str. 58-1, phone (7142) 55-84-96, e-mail: [valkush@mail.ru](mailto:valkush@mail.ru)

Benyukh O.A. - Ph.D., Associate Professor of the Department of machinery, tractors and cars, A. Baitursynov Kostanai State University, Kostanai, Narimanovskaya str. 71-18, phone (7142) 55-84-96, e-mail: [noagro@mail.ru](mailto:noagro@mail.ru)

Shilo I. N. - Doctor of Science, Professor, Rector of the Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus

*Romanyuk N. N. - Candidate of Science, Associate Professor, First Vice-Rector of the Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus*

*Dokin A. A. – undergraduate of specialty Agricultural Engineering and Technology specialty, A. Baitursynov Kostanai State University, Kostanai, Kairbekov str. 369-65, phone (7142) 55-84-96, e-mail: [noagro@mail.ru](mailto:noagro@mail.ru)*

Репозиторий БГАТУ