

УДК 630\*232.427

UDC 630\*232.427

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОСАДКИ РАСТЕНИЙ****AUTOMATION OF PLANTING PROCESS**

Бартенев Иван Михайлович  
д.т.н., профессор  
*Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж, Россия*

Bartenev Ivan Mikhailovich  
Dr.Sci.Tech., professor  
*Voronezh State Academy of Forestry and Technologies, Voronezh, Russia*

В статье приводятся результаты исследования, конструкторских разработок, направленных на автоматизацию процесса посадки сеянцев и саженцев с открытой и закрытой корневой системой, с целью повышения рабочих скоростей, производительности и уровня механизации, снижения затрат ручного труда и повышения его безопасности

The article presents the results of research, design development to automate the process of planting of seedlings and saplings with open and closed root system, in order to increase the operating speed, performance and level of mechanization, reducing manual labor and increase its security

Ключевые слова: АВТОМАТ, ПОСАДОЧНЫЙ АППАРАТ, САЖАЛКА, СЕЯНЕЦ, САЖЕНЕЦ, БРИКЕТ

Keywords: MACHINE, SOWING MACHINE, PLANTING MACHINE, SEEDLING, SAPLING, BRIQUETTE.

Посадка сеянцев и саженцев древесно-кустарниковых пород производится лесопосадочными машинами, в основном, непрерывного действия, когда при поступательном движении агрегата образуется посадочная борозда, в которую подаются растения и производится заполнение борозды почвой и уплотнение ее. Известны и широко применяются в нашей стране лесопосадочные машины СЛЧ-1, СЛНЧ-1, ССН-1, ЛПА-1, МУЛ-1, МПП-1, МЛУ-1А, ЛМД-81, СЛГ-1, МЛБ-1 и другие. Большое разнообразие марок лесопосадочных машин вызвано различиями в условиях работы, складывающимися на сельскохозяйственных землях при выращивании ползащитных лесных полос, горных и овражно-балочных склонах, вырубках и гарях, а также породным составом посадочного материала, его размерами и габитусом.

Уровень механизации посадочных работ, т.е. объем посадки леса, выполняемый машинами, невысок и составляет 52...63%. Но что касается уровня механизации ручного труда, при обслуживании процесса механизированной посадки, то он еще ниже, около 25%. На обслуживании каждой лесопосадочной машины заняты два сажальщика и один оправщик.

Это nepo3волительная «pоскошь» при современном положении с рабочими кадрами, финансировании лесного хозяйства и защитного лесоразведения [1].

Труд сажальщика – это тяжелый и опасный труд. Он проходит в сложных климатических условиях (дождь, мокрый снег, низкая температура и ветер в таежной зоне; а в степных и полупустынных районах – иссушающий, постоянно дующий ветер при обилии солнечного излучения в течение рабочего дня); на лесных нераскорчеванных вырубках, где рабочий процесс сопровождается подъемом машины вместе с сажальщиками при преодолении препятствий в виде корней и пней и последующим резким падением; боковыми резкими смещениями машины, когда сошник ее ударяется о пни. Кроме того на вырубках остается большое количество порубочных остатков, которые нередко травмируют сажальщиков. Работа на склонах, а тем более на вырубках в горных лесах еще более опасна, поскольку она связана с возможностью опрокидывания агрегата, неудобным положением сажальщиков, вызванным боковым креном машины, что не только утомляет рабочих, но и резко снижает их производительность. К сожалению, остается до сих пор нерешенной проблема механизированной посадки леса, на землях, зараженных радионуклидами, где пребывание человека, незащищенного от вредного воздействия радиации, исключено.

Посадка леса производится ранней весной, в сжатые агротехническиe сроки, от 10 дней на юге до 25 на севере. Это определяет парк лесопосадочных машин и штат обслуживающего персонала, в зависимости от объема посадки культур, поскольку производительность посадочного агрегата ограничена скоростью движения его не более 2...3 км/ч. Главной причиной столь малой скорости движения агрегата является ручная подача растений в захваты посадочного аппарата машины или непосредственно в посадочную борозду одним или двумя сажальщиками.

Еще академик В.П. Горячкин [3] отмечал, что пределы скорости мобильных машин ограничены, в первую очередь, самим человеком и условиями работы. Каждый человек имеет определенные пределы своих физиологических особенностей и возможностей, которые ограничивают быстроту его реакции. Установлено [5], что в среднем время восприятия человеком простой информации и ее переработки равна 0,25...0,5с, а время действия 0,15...0,3с. При таких скоростях реакций работа является очень утомительной и с каждым часом работы в течение смены темп подачи растений снижается.

Предельно максимальный темп подачи растений опытным сажальщиком около 35 экземпляров в минуту. При двух сажальщиках на машине темп подачи, как показывает практика, колеблется в пределах 40...55 растений в минуту. Принимают при разработке новой конструкции сажалки время на подачу одного растения сажальщиком равное 1с.

Переход на повышенные скорости тракторов и агрегируемых с ними машин связан с усилением генерации вибрации и шума, изменением их интенсивности. На их еще большее усиление оказывают влияние условия работы на лесных вырубках, что оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека. И это трудно устранить часто конструктивным путем.

Известны несколько способов увеличения поступательной скорости посадочного агрегата. Например, предложено увеличить шаг посадки, но это возможно только в тех случаях, когда предусмотрено схемой размещения культур. Можно ускорить движение машин путем установки приспособлений к посадочному аппарату в виде транспортеров различной конструкции. Например, в рассадопосадочных машинах «Робот» (Англия), СРН-5,2 (Болгария) и др. Этот прием повышает производительность агрегата при двух сажальщиках на 20...40% [3].

Коренное решение проблемы посадки леса, садов и виноградников на повышенных скоростях, снижения затрат ручного труда для обслуживания лесопосадочных машин и улучшения условий труда возможно на пути передачи функций сажальщиков и их самих автоматическим системам выполнения и регулирования технологического процесса посадки [2], [6].

К настоящему времени накоплен определенный опыт в разработке и применении автоматов подачи растений с открытой корневой системой в захваты посадочного аппарата. Известные автоматические системы подразделяются на автоматы с жесткими, гибкими кассетами и бескассетные.

Жесткие кассеты выполнены в виде плоских элементов (автомат ЛМД-21) или барабанов (автомат АЛП-1).

Автоматическое лесопосадочное приспособление АЛП-1 устанавливается на раму плуга ПКЛ-70 (рис.1) с помощью сплошного диска – основания 1 с вырезом для прохода семян.

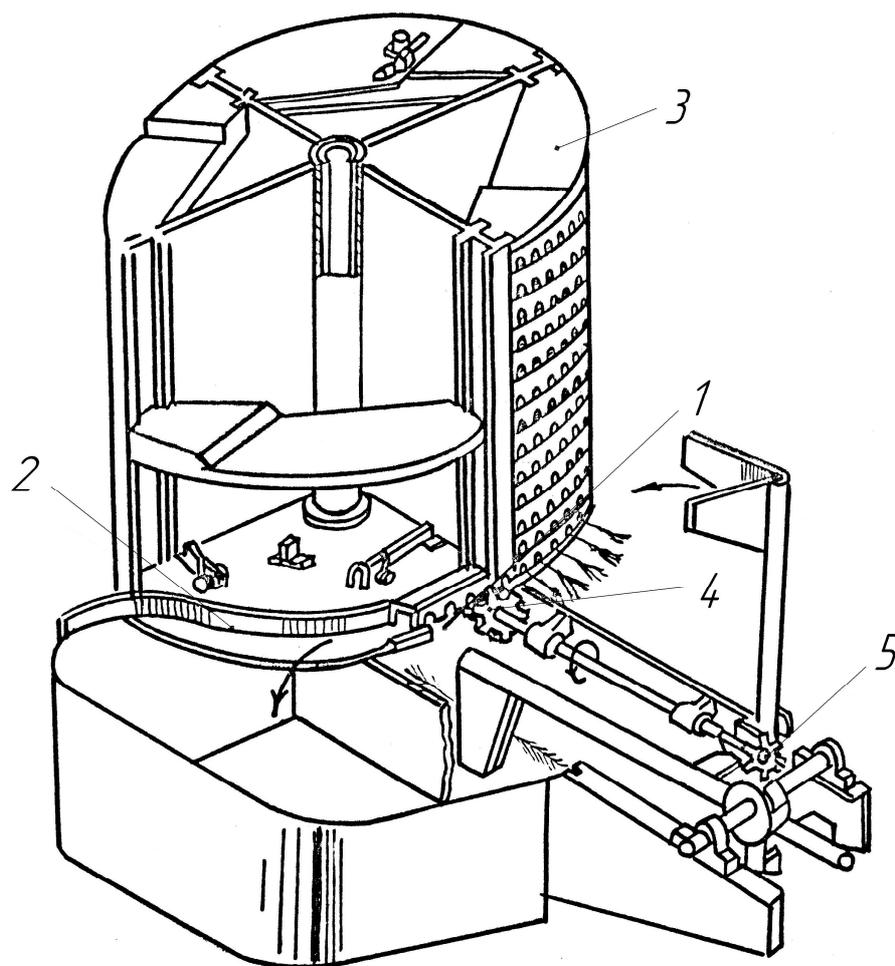


Рис. 1. Автоматическое лесопосадочное приспособление АЛП-1

На диске размещена кольцевая направляющая 2 для продвигаемых кассет. Барабан – питатель 3 расположен вертикально и разделен на секции перегородками. Секции представляют собой обоймы, служащие для наполнения заряженных комплектов кассет по периферии цилиндрического барабана. Сеянцы располагаются в дуговых кассетах с общей емкостью 1080шт.

Горизонтальные дуговые перемещение нижней кассеты на шаг подачи к месту выборки сеянцев осуществляются с помощью звездочки 4, размещенной на одном валу с крыльчаткой 5, которая периодически поворачивается от упоров, расположенных на захватах посадочного аппарата. Выборка сеянцев из кассет производится поштучно захватами

посадочного аппарата. Освободившиеся от семян кассеты сбрасываются в приемный бункер.

История создания автоматов с гибкими кассетами относится к началу 30-х годов прошлого столетия, когда была создана машина системы Шонхер (Германия) для посадки хлебных злаковых растений. Эта машина была укомплектована одноленточной кассетой. Растения закладывались в патроны ленты с шагом 25мм. При работе посадочной машины лента с растениями непрерывно перематывалась с барабана на другой барабан. Съём растений с ленты осуществлялся специальными щипцами, установленными на машине.

В дальнейшем это направление получило развитие в рассадопосадочных, а затем в лесопосадочных машинах. Гибкие кассетные автоматы подразделяются на одно – и двух ленточные и шнуровые. Одноленточные кассеты имеют как жесткие, так и гибкие удерживающие элементы. Кассета перемещается на шаг размещения удерживающих элементов, который кратен шагу посадки семян.

Сеянцы в двухленточных кассетах размещаются с определенным шагом на основной ленте и прикрываются дополнительной лентой. Например, в машине «Пикадор», предназначенной для посадки рассады овощных культур, семян, саженцев и черенков винограда, подающее устройство состоит из двух пластмассовых лент, между которыми размещают посадочный материал с фиксированным шагом. Однако, практика применения двухленточных кассет показала, что крепление растений в кассете ненадежное. Растение имеет возможность перемещения по высоте относительно ленты, что ведет к нарушению глубины его заделки.

Из лесных автоматических подающих устройств следует отметить автоматы АПА-1 и ПЛА-1. В автомате АПА-1, установленном на

лесопосадочной машине СБН-1А, применена одноленточная кассета с язычками (рис.2)

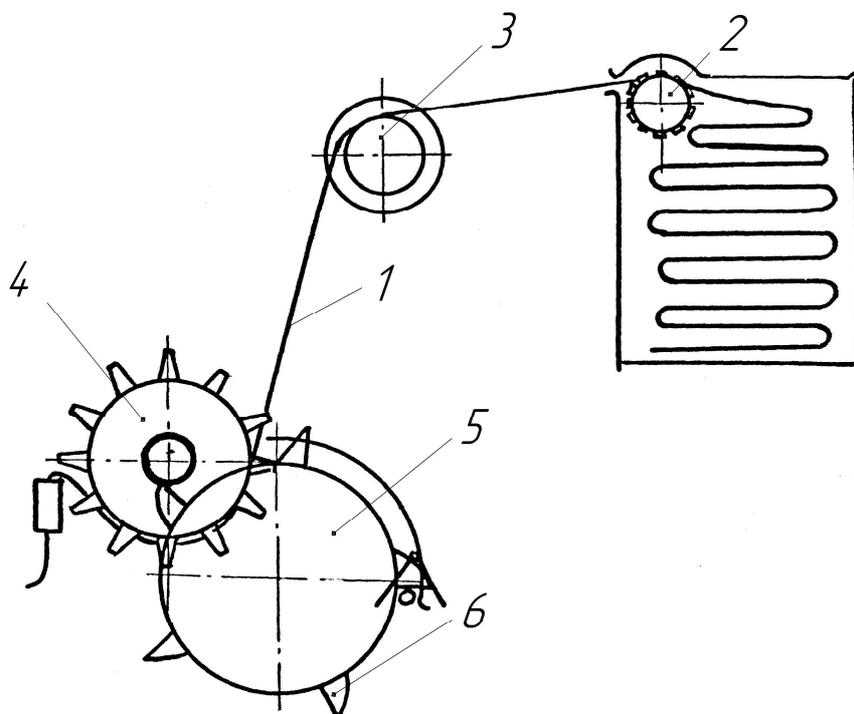


Рис. 2. Автомат посадочный АПА-1

Ленточная кассета 1 пропускается через шлицевой шкив 2 по направляющей дорожке, расположенной на нижней части бункера. При выходе из бункера кассета огибает натяжной шкив 3 и входит в зацепление с приводной звездочкой 4, рядом с которой расположен двухдисковый роторный разделитель 5. Роторный разделитель имеет упоры 6, которые при вращении перемещают очередной сеянец в зону действия захвата посадочного аппарата.

В автомате подачи ленточных кассет ПЛА-1 (рис.3) заряженная кассета укладывается в верхний бункер и присоединяется к дополнительной ленте, вложенной между подающими элементами. Перемещение ленты осуществляется от крыльчатки 1, синхронно работающей с посадочным аппаратом машины, через зубчатую пару 2, звездочку 3 и прижимные направляющие ролики 4.

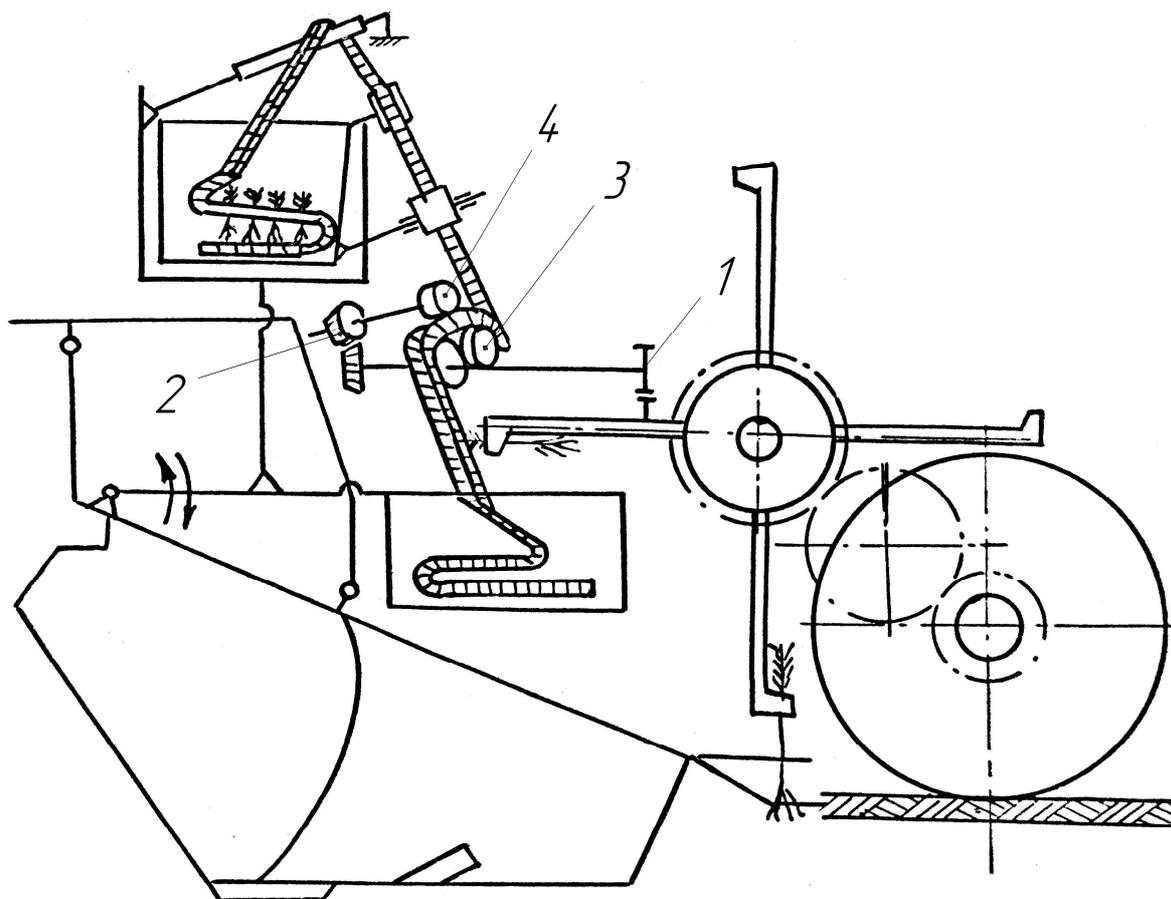


Рис. 3. Посадочное приспособление ПЛА-1

Основными недостатками автоматов с гибкими кассетами являются громоздкость, большая трудоемкость зарядки кассет, сход с лент опорных направляющих роликов, низкая надежность и работоспособность элементов крепления растений в ленте.

Посадочные автоматы с жесткими кассетами, по сравнению с автоматами с гибкими кассетами, более компактны и не требуют дополнительного перемещения при зарядке сеянцами. Вместе с тем далеко несовершенны операции подачи кассет из бункера к захватам посадочного аппарата лесопосадочной машины и освобождения кассеты от сеянцев.

К общим недостаткам автоматов подачи следует отнести длительное время технологического пребывания каждого растения на открытом воздухе под воздействием солнечных лучей, ограниченность в породном составе, размерах и других параметрах посадочного материала. Известно,

что время пребывания каждого растения с открытой корневой системой не должно превышать 5 минут. В противном случае, резко снижается приживляемость растений и замедляется их рост [4], [8]. Фактически растения пребывают на открытом воздухе не только в течение технологического времени, когда растение перемещается из бункера в посадочную борозду, и времени, связанного с техническими остановками по устранению возникающих неисправностей.

Другим существенным недостатком кассетных автоматов является то, что для обеспечения их работы требуется тщательная выборка сеянцев из общей массы по размерам, строению корневой системы и кроны. Остальные сеянцы выбраковываются, и они составляют менее половины, которые затем должны высаживаться обычными машинами с сажальщиками или вручную под меч Колесова, что неприемлемо для производства. Поэтому автоматы кассетного типа для сеянцев с открытой корневой системой не получили применения ни в нашей стране, ни за рубежом.

Решать проблему автоматизации процесса посадки надо начинать с посадочного материала, растения которого должны соответствовать требованиям работы автоматов, чтобы не производить сортировку и чтобы не было жизнеспособных отходов. Прогресс может быть достигнут при применении технологии и агротехники выращивания посадочного материала, позволяющие механизировать и автоматизировать выкопку, выборку и зарядку кассет. Вместе с тем надо ещё решать многие задачи, связанные надёжностью и работоспособностью автоматов подачи растений.

Вторым и главным перспективным направлением в решении автоматизации процесса посадки является применение растений с закрытой корневой системой (ПМЗК), так как в этом варианте предоставляется возможность формировать и контролировать параметры

их в соответствии с требованиями к автоматам, их работе и качеству посадки.

Предпосылки для автоматизации лесопосадочных машин с использованием ПМЗК создаются рядом его свойств, которые, по сравнению с посадочным материалом с открытыми корнями (ПМОК), в большей степени отвечают критерию подготовленности к автоматизации процессов выращивания сеянцев (саженцев) и посадки их на лесокультурной площади. К таким свойствам относятся: брикеты, горшочки или капсулы определенной геометрической формы с постоянными размерными характеристиками, прочность и возможность поштучного свободного отделения их из общей массы, поштучная подача в посадочную борозду или углубление, упорядочное размещение на агрегате в количестве, достаточном для непрерывности рабочего цикла [7].

Производство посадочного материала с закрытой корневой системой, как отдельное направление, интенсивно развивается в течение последних 30 лет в скандинавских и других странах Европы, Канаде, США. В Финляндии и Швеции до 60-80% лесных культур создаются посадкой сеянцев, выращенных в теплицах в кассетах и контейнерах из торфа, бумаги, пластика и пр. Сеянцы и саженцы высаживаются вместе с комом почвы, изъятых из кассет или в контейнерах, материал которых затем легко разлагается в почве.

В настоящее время за рубежом широко применяются различные автоматизированные устройства, высаживающие сеянцы с закрытой корневой системой. Большая часть этих устройств дискретного действия. Машины автоматизированные непрерывного действия составляют незначительную долю.

Машины и устройства дискретного действия классифицируются по способу подготовки посадочных мест в виде лунок разных размеров и по способу подачи сеянцев с закрытой корневой системой в лунки.

Одним из наиболее распространенных способов подготовки посадочных лунок – вдавливание в почву полых клинообразных раскрывающихся наконечников, число которых в машине колеблется от 1 до 4 и более. В США разработана машина, в которой применен бур с полым валом, перемещающийся вертикально под действием гидроцилиндра. Наконечники или буры расположены в нижней части полой трубы, по которой перемещается брикетированный сеянец, т.е. она является высаживающим механизмом. В ряде конструкций машин применен поворотный сошник, образующий посадочное место, в раструб которого вставлена труба высаживающего механизма.

Подача брикетированных сеянцев из многоярусного контейнера, размещенного на тракторе, в посадочную трубу осуществляется пневмотранспортером.

Отечественная сажалка САБ-1 производит посадку брикетированных саженцев при непрерывном технологическом процессе. Брикеты из кассет, находящиеся на платформе трактора ЛХТ-55, подаются лентопротяжным устройством в высаживающий аппарат.

На основании изложенного, следует считать, что посадка брикетированных растений при лесовосстановлении и в защитном лесоразведении является перспективным направлением. Хотя этот способ не самый дешевый, но он позволяет сократить сроки «простоя» земли в ожидании посадки, проводить посадку в течение всего безморозного периода, снизить до минимума эффект послепосадочной депрессии у сеянцев, увеличить приживаемость и сохранность культур, уменьшить в два раза число агротехнических и лесоводственных уходов, повысить производительность и безопасность ручного труда и автоматизировать процесс посадки и устранить ручной труд, связанный с обслуживанием лесопосадочных машин.

Что касается бороздообразующих и почвозаделывающих органов, то их типы и параметры научно обоснованы [2], [6]. В качестве заделывающих рабочих органов рекомендованы катки на пневматических шинах, а в конструкции сошника дополнительно введены заделывающие элементы. Эти изменения и дополнения позволяют увеличить скорость поступательного движения до 6,5 км/ч, т.е. почти в три раза выше скорости современных посадочных машин. Реализовать эти возможности можно при условии автоматизации подачи растений в захваты посадочного аппарата или непосредственно в посадочную борозду.

Однако, применить зарубежные достижения в автоматизации процесса посадки в чистом виде в практике отечественного машиностроения нельзя. Необходимы глубокие научные исследования и опытно – конструкторские работы в технологии и агротехнике выращивания посадочного материала разных древесных и кустарниковых пород, распространенных в России, в обосновании их параметров, технологии создания культур брикетированными растениями, конструкции и параметров автоматов поштучной подачи посадочного материала из транспортных контейнеров в посадочный аппарат лесопосадочных машин непрерывного и дискретного действия.

В решении вопроса целесообразности создания лесных культур из брикетированных или контейнерных семян следует учитывать то, что растения с закрытой корневой системой приживаются и развивают корни за пределы оболочки контейнера в условиях достаточного увлажнения. Следовательно, это возможно в районах таежной зоны, в горных условиях, особенно, на каменистых склонах. В зонах лесостепи и степи применение ПМЗК ограничено и их, как показывает практика, следует высаживать в естественных микропонижениях, вблизи разлагающихся пней и куч древесных остатков.

## Список использованной литературы

1. Бартенев И.М. Перспективы автоматизации в лесном хозяйстве и защитном лесоразведении / И. М. Бартенев // Лесное хозяйство. – 1987. - №7. – с. 60-61
2. Бартенев И.М. Увеличение поступательной скорости лесопосадочных машин / И. М. Бартенев // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1969. - №7. – с. 98-100
3. Горячкин В.П. О повышенных скоростях / В. П. Горячкин // Собр. соч., т.7. М. – Сельхозгиз. – 1949. – с. 228-230
4. Дашкевич М.Д. Не оставлять открытыми корни сеянцев / М. Д. Дашкевич // Лесное хозяйство. – 1960. - №4. – с. 43-45
5. Леви С. О поступательной скорости лесопосадочных агрегатов / С. Леви // Техника в сельском хозяйстве. – 1967. - №3. – с. 27-28
6. Озолин Г. П., Бартенев И. М. Новые направления в создании машин для защитного лесоразведения / Г. П. Озолин, И. М. Бартенев // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1977. - №10. – с. 87-91
7. Чернышев В. В., Пельтек В. В., Кублицкий В. К., Баранов А. М. Механизация лесопосадочных работ / В. В. Чернышев, В. В. Пельтек, В. К. Кублицкий, А. М. Баранов // ЦБНТИ Госкомлес СССР. – 1987. – 25с.
8. Шубин В. И. О влиянии подсыхания двухлетних сеянцев сосны на их рост / В. И. Шубин // Лесной журнал. – 1971. - №2. – с. 65-67