

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

УДК 630*232.22

М. К. Асмоловский

Белорусский государственный технологический университет

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ МЕХАНИЗАЦИИ ПОСАДКИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР

Эффективность создания лесных культур механизированным способом зависит от вида и качества используемого посадочного материала, от конструкции машины и квалификации обслуживающего персонала. Качество сеянцев и саженцев характеризуется соотношением длины наземной части и корневой системы, которое должно находиться в диапазоне от 2:1 до 3:1. Привод посадочных аппаратов современных лесопосадочных машин осуществляется зубчатой передачей от прикапывающего катка и основным условием исключения пропусков при посадке является выбор скоростного режима, когда рабочий успевает поместить сеянец у приемного столика для его последующего зажима в захвате и переносе в образованное сошником посадочное место (щель в почве).

Рассмотрен процесс подачи растения в почву наиболее распространенным посадочным аппаратом лучевого типа и проведены исследования такта подачи или времени, отводимого на перехват сеянца из пучка. Установлено, что при минимальном шаге посадки 0,5 м, такт подачи составляет от 2,0 до 0,9 с в диапазоне рабочих скоростей движения машины от 0,8 до 2,5 км/ч. Для других шагов посадки такт определяется пропорционально количеству захватов в посадочном аппарате. При шаге посадки 0,75 м в соответствии с тактом, обеспечивающим отсутствие пропусков подачи посадочного материала, скорость движения может быть увеличена до 2,8–3,3 км/ч.

Ключевые слова: сеянец, посадочный аппарат, шаг посадки, лесопосадочная машина.

M. K. Asmolovskiy

Belarusian State Technological University

STATUS AND PROSPECTS OF MECHANIZATION PLANTING

The efficiency of the plantation mechanized method depends on the type and quality of the planting material, machine design and qualification of maintenance personnel. The quality of seedlings and saplings is characterized by the correlation length of the surface part and root system, which should be in the range from 2:1 to 3:1. The actuator landing apparatus of the modern forest machines are gear from the packer to the skating rink and the main condition exclusions passes when boarding is the selection of the speed mode, when the worker has time to put the seedling from the receiving table to the next clip in the capture and transport formed by the voter seat (the slit in the soil).

The process of feeding plants in soil, the most common planting device of the radiation type, and studies of quantum filing or the time allowed for the interception of seedling of the beam. It is established that at the minimum step of the landing of 0.5 m, the quantum of supply ranges from 2.0 to 0.9 seconds in the range of operating speeds of the machine from 0.8 to 2.5 km/h. For other steps of the planting cycle is determined in proportion to the number of seizures in the boarding apparatus. At step landing 0.75 m in accordance with tact, ensuring no gaps in the supply of planting material, the speed equal to 2.8–3.3 km/h.

Key words: seedling, lander, step planting, tree-planting machine.

Введение. В настоящее время уровень механизированной посадки лесных культур составляет около 2–3% от общего ежегодного объема искусственного создания лесов.

Эффективность создания лесных культур механизированным способом зависит: во-первых, от вида и качества используемого посадочного материала, во вторых от конструкции машины и квалификации обслуживающего персонала.

При создании искусственных насаждений используется стандартный лесной посадочный

материал, включая селекционный с улучшенной наследственной основой. Это могут быть сеянцы, саженцы, черенки, отводки, корневые отпрыски и др. При закладке культур ели предпочтению отдается саженцам (2 + 2 или 2 + 3). Культуры сосны, как правило, создаются 1–2-летними сеянцами с открытой или закрытой корневой системой, дуба – 1–2-летними сеянцами с открытой корневой системой. Лучшим временем создания лесных культур является весна (до распускания почек). Допускается

осенняя посадка после окончания видимого роста, формирования верхушечных почек и одревеснения стволиков, когда растения еще продолжают активную жизнедеятельность и наступает второй пик роста корней.

Высококачественным считается посадочный материал, у которого имеются определенные размеры, гармоничное развитие всех частей растения, оптимальное соотношение их масс с накоплением необходимого количества питательных веществ. В этом случае обеспечивается хорошая приживаемость и рост сеянцев и саженцев на лесокультурных площадях.

Качество сеянцев и саженцев характеризуется высотой стволика, диаметром корневой шейки, а также степенью развития массы отдельных частей растений и их соотношением. Соотношение длины наземной части и корневой системы должно находиться в диапазоне от 2:1 до 3:1. Отклонение этого соотношения в меньшую сторону приводит к снижению показателей качества посадки. Для механизированной посадки необходимо использовать стандартный посадочный материал, предварительно отсортированный по размерам.

В нашей стране доминирующее положение занимает посадочный материал с открытой корневой системой (ОКС), выращенный в постоянных лесных питомниках на открытых площадях. Однако для его использования необходим ряд условий. Перед посадкой корневые системы должны быть смочены водой (до 12 ч), чтобы растения набрались влаги для лучшей приживаемости. Перед посадкой длинные корни следует укорачивать обрезкой до размера 20 см. Посадку не выполняют, если наступил продолжительный (3–4 недели) засушливый период. Корневая шейка высаживаемых растений должна располагаться на 3–5 см ниже поверхности почвы. Перед посадкой кроме соответствующей качественной обработки почвы, необходимо провести удаление конкурирующих растений с участка, если высота их превышает 2/3 длины сеянцев.

Сеянцы с улучшенной корневой системой (УКС) имеют следующие отличия перед ОКС –

наличие компактной корневой системы – корневого кома почвы, за счет чего снижается вероятность засыхания корней, повышается приживаемость, снижаются затраты по уходу на первом году выращивания. Однако имеются затруднения при посадке из-за хорошо развитой корневой системы.

За рубежом доминирующее положение занимают сеянцы с закрытой корневой системой (ЗКС), имеющие компактную корневую систему, содержащуюся в почвенном субстрате на основе торфа.

В зависимости от типа условий местопроизрастания посадку сеянцев рекомендуется осуществлять или по дну борозды глубиной 5–15 см на почвах нормальной влажности (песок или супесь) или на мостике – верхней части стенки борозды возле нижней кромки дернового слоя почвы (на влажных суглинках и торфяной почве).

Для посадки сеянцев с ЗКС используется ручной посадочный инструмент «Поттипутки» на площадях, где работа лесопосадочных машин невозможна или нецелесообразна из-за большого количества пней, на горных склонах и небольших площадях без обработки почвы. Перед посадкой субстрат контейнерного сеянца должен быть влажным. При длительном хранении сеянцы поливают через каждые 5–6 дней. Влажность перед посадкой проверяют, сжимая субстрат почвы сеянца в кулаке. Если влажность хорошая, из субстрата выделяется 2–3 капли воды.

Основу инструмента составляет корпус, представляющий собой тонкостенную трубу.

Диаметр посадочного ствола должен быть на 15% больше, чем диаметр почвенного субстрата (контейнера) контейнерного сеянца. Рекомендуется использовать пояса для посадки, на которых удобно располагать коробки или кассеты с сеянцами. Производительность инструмента до 1,5 тыс. сеянцев за смену.

При посадке следят за равномерным размещением сеянцев с ОКС или с УКС и оптимальным расстоянием между ними в полосах (таблица), не допуская, чтобы корни оставались вне почвы или имел место загиб корней.

Выбор количества сеянцев с равномерным размещением

Вид	Тип	Количество шт./га		Шаг посадки, м	
		Лесная площадь	Плантация	Лесная площадь	Плантация
Сосна	ОКС	4000	3000	1,1–1,2	1,4–1,6
Сосна	ЗКС	2500–3300	3000	1,3–1,5	1,4–1,6
Ель	ОКС	2500	2000	1,8–2,0	2,2–2,4
Ель	ЗКС или УКС	1800–2200	2000	2,1–2,2	2,2–2,4
Береза или черная ольха	ОКС	2500	2000	1,8–2,0	2,2–2,4
Береза или черная ольха	ЗКС или УКС	2200	2000	2,1–2,2	2,2–2,4
Твердолиственные породы	ОКС	1800	–	2,4–2,6	–

Объект исследования. Процесс работы лучевого аппарата лесопосадочной машины.

Процесс механизированной посадки лесных культур будет успешным тогда, когда все операции, выполняемые лесопосадочной машиной – подготовка посадочного места, подача растения к посадочному месту и заделка корневой системы в почву, будут выполнены в строгом соответствии с требованиями.

Для выполнения этих операций современные конструкции лесопосадочных машин имеют сошники, подающие (посадочные) механизмы или автоматы и заделывающие устройства. Привод посадочных аппаратов большинства лесопосадочных машин осуществляется двухступенчатой зубчатой передачей от одного из прикатывающих (почвозаделывающее устройство) катков (рис. 1).

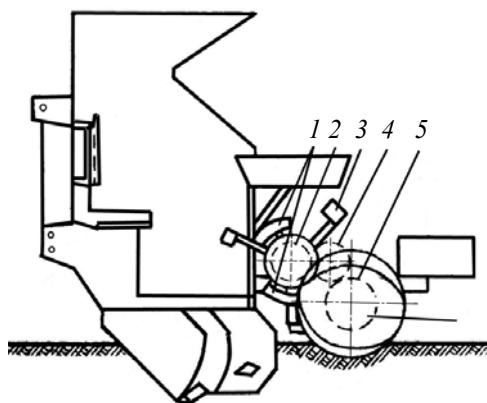


Рис. 1. Схема привода посадочного аппарата с зубчатой передачей:
1 – верхний и нижний раскрыватели захватов;
2 – зубчатое колесо посадочного аппарата;
3 – захват; 4 – промежуточное зубчатое колесо; 5 – зубчатое колесо прикатывающе-приводного катка

Основным условием исключения пропусков при посадке является выбор такого скоростного режима трактора, когда рабочий успевает поместить сеянец у приемного столика для его последующего зажима в захвате и переноса в образованное сошником посадочное место (щель в почве). Такой принцип работы накладывает ограничения, связанные с повышением производительности работы. Рассмотрим процесс подачи растения в почву посадочным аппаратом лучевого типа, как наиболее распространенного в таких машинах, как СБН-1А, МЛУ-1, МЛА-1А и др.

Схема привода посадочных аппаратов лесопосадочных машин представлена на рис. 2.

Одним из показателей работы лесопосадочной машины, влияющий на качество и экономичность работы, является шаг посадки.

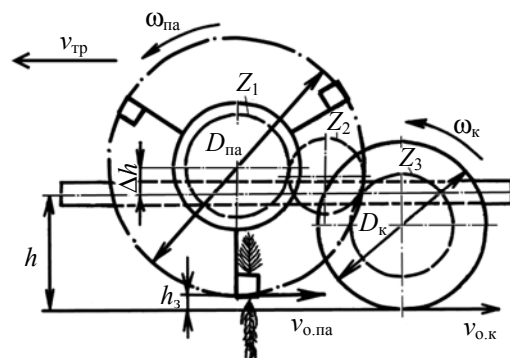


Рис. 2. Схема привода посадочного аппарата:
 Z_1 – число зубьев шестерни посадочного аппарата;
 Z_2 – число зубьев промежуточной шестерни;
 Z_3 – число зубьев шестерни приводного катка

Шаг посадки устанавливается в соответствии с лесокультурными требованиями [1] и для лучевого аппарата теоретически определяется по выражению

$$t_n = \frac{2 \cdot \pi \cdot r_{\text{па}}}{n_3},$$

где $2 \cdot \pi \cdot r_{\text{па}}$ – длина окружности вращения захватов (захватов) посадочного аппарата; n_3 – количество захватов; $r_{\text{па}}$ – радиус окружности вращения захватов при посадке.

Величина $r_{\text{па}}$ связана со следующими конструктивными параметрами (см. рис. 2):

$$r_{\text{па}} = h + \Delta h - h_3,$$

где h – расстояние между горизонтальной осью рамы и поверхностью почвы (0,35–0,45 м); Δh – расстояние между осями рамы и посадочного устройства (0,01 м); h_3 – расстояние между нижней кромкой захвата и поверхностью почвы (0,03–0,05 м).

Величина $r_{\text{па}}$ в процессе работы непостоянная и может изменяться в результате копирования поверхности почвы прикатывающим и приводным катками. Механизм посадочного аппарата и его привода установлен на подвижной раме-тележке. При движении машины нож сошника разрезает почву на глубину хода сошника до 30 см, перерезая при этом корни толщиной 5–7 см, а при наезде на более толстые корни и пни происходит выглубление сошника, что предохраняет его от поломки. Механизм подвески подвижной рамы позволяет сохранять неизменное расстояние от поверхности почвы до траектории движения захвата на некоторое время, но в момент встречи катков с препятствием происходит подъем рамки и оси захватов. Высота препятствия (пень и пр.) таким образом оказывает влияние на расстояние пропуска посадки. Поэтому необходимо

предварительно тщательно очищать полосу движения от порубочных остатков, корчевать или понижать пни.

При посадке лесных культур на вырубке принято производить посадку с шагом 0,50; 0,75; 1,00; 1,50 и 3,00 м. Для кинематического соответствия длину окружности вращения захватов выбирают примерно равной 3,00 м. Радиус вращения захватов в различных конструкциях машин изменяется в пределах 0,40–0,48 м, а диаметр приводного катка составляет 60 см.

В момент опускания сеянца или саженца захватом в подготовленное сошником место абсолютная скорость движения захвата относительно почвы должна быть равна нулю. Это обязательное условие обеспечит вертикальность расположения сеянца при посадке, без возникновения подворота корней. Это условие будет соблюдаться, если окружная скорость захвата $v_{о.па}$ равна по величине, но противоположно направлена скорости поступательного движения трактора $v_{тр}$, тогда можно записать

$$v_{тр} = -v_{о.па}$$

Используя известные зависимости определения передаточного числа привода, а также величины угловой и линейной скоростей движения, можно установить время (такт) подачи сеянца рабочим при посадке, в зависимости от скорости поступательного движения агрегата и количества используемых захватов:

$$i_{пр} = \frac{z_3}{z_2} \cdot \frac{z_2}{z_1} = \frac{z_3}{z_1}; \quad v_{о.па} = \omega_{па} \cdot r_{па},$$

где $\omega_{па}$ – частота вращения посадочного аппарата, c^{-1} ;

$$v_{о.па} = \omega_k \cdot r_k = \omega_{па} \cdot r_{па},$$

где ω_k – частота вращения катка, c^{-1} .

Используя данную методику и рекомендованные данные по густоте и шагу посадки культур [1], можно оценить возможность механизированной посадки культур и установить режим движения агрегата. Известно, что скорость движения при работе большинства машин с лучевым посадочным аппаратом находится в диапазоне от 0,8 до 4,0 км/ч. На графике (рис. 3) показаны зависимости изменения такта подачи от скорости движения. Характер изменения кривых такта при увеличении скорости движения стремится к нулю, но не может быть ему равен.

Установлено, что такт посадки или время, отведенное на перехват сеянца одной рукой из пучка, находящегося в другой руке (например,

в левой), и перенос его к приемному столику, т. е. в зону зажима захватом при минимальном шаге посадки 0,5 м, принимает значение от 2,0 до 0,9 с в диапазоне рабочих скоростей движения машины от 2,0 до 2,9 км/ч.

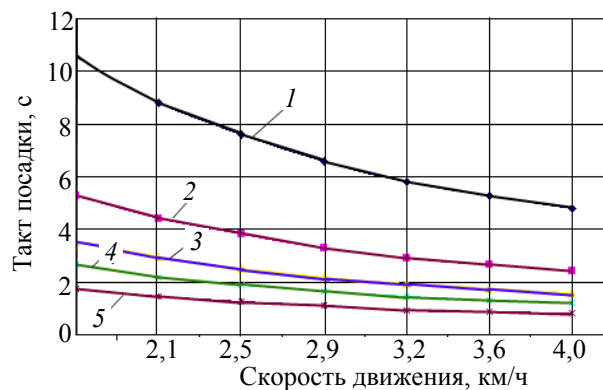


Рис. 3. График изменения такта подачи сеянца

Такт посадки также изменяется пропорционально количеству захватов в посадочном аппарате. Экспериментально установлено, что величина такта у опытного рабочего составляет 1,0–1,5 с, что практически исключает возникновение пропусков при посадке и необходимости последующего дополнения культур при обслуживании лесопосадочной машины двумя рабочими-сажальщиками.

Закключение. Основным условием эффективности механизированной посадки сеянцев является исключение пропусков за счет выбора скоростного режима трактора. При шаге посадки 0,5 м удовлетворительное качество посадки возможно только при скорости движения агрегата от 1,9 до 2,5 км/ч.

При шаге посадки 0,75 м скорость движения увеличивается и составляет 2,8–3,3 км/ч. Работа без пропусков при более высоких скоростях движения зависит и от квалификации рабочих-сажальщиков и их сноровки. При шаге посадки 1 м ограничений по скорости посадки в рассматриваемом диапазоне скоростей нет, производительность посадки будет наибольшей. Применение машин с автоматической посадкой (МЛА-1А) компенсирует указанные недостатки и позволяет использовать максимально возможные для конкретных условий эксплуатации скорость и производительность с учетом проходимости агрегата. При использовании нестандартного посадочного материала, несортированного по размерам, отстающего в росте или крупномерного посадочного материала целесообразно применять машины с ручной подачей непосредственно в посадочную щель или лесопосадочные машины с дисковым посадочным аппаратом типа МЛК-1.

Литература

1. Устойчивое лесопользование и лесоразведение. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047–2009. Введ. 15.08.09. Минск: Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси, 2009. 116 с.

References

1. TCH 047-2009. Sustainable forest management and forest use. Instruction for reforestation and afforestation in the Republic of Belarus. Minsk: Institute of Forest Nat. Acad. of Sciences of Belarus, 2009. 116 p. (in Russian).

Информация об авторах

Асмоловский Михаил Корнеевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: asmika59@mail.ru

Information about the authors

Asmolovskiy Michail Korneevich – Ph. D. Engineering, assistant professor, assistant professor, Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: asmika59@mail.ru

Поступила 22.02.2015