

# Механизация лесохозяйственных работ



 **Karelia**  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**METLA**

# Механизация лесохозяйственных работ



В основе публикации лежит изданный в Финляндии учебник  
«Koneellinen metsänhoito».

**Авторы:**

Эйла Кукконен, Университет прикладных наук «Карелия»  
Микаэль Кукконен, Университет Восточной Финляндии

**Редактор:**

Сари Карвинен, НИИ леса Финляндии

**Перевод:**

Verbum-Rossica Oy

**Вёрстка:**

Kopio Niini Oy

**ISBN:**

ISBN 978-951-40-2511-2(PDF)  
ISBN 978-951-40-2512-9 (в переплете)

**Издатель:**

Научно-исследовательский  
институт леса Финляндии  
Йоэнсуу 2014

**Типография:**

Grano Oy, Mikkeli. 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
<b>1 Введение</b>	<b>6</b>
<b>2 Лесовосстановление</b>	<b>8</b>
2.1 Механизированный посев лесных культур	8
2.2 Механизированная посадка	11
<b>3. Уход за молодым древостоем</b>	<b>18</b>
3.1 Машинизированное осветление	18
3.2 Машинизированная прочистка	27
<b>4 Оборудование для механизации лесохозяйственных работ</b>	<b>30</b>
4.1 Высевающий аппарат	30
4.2 Лесопосадочные устройства	31
4.3 Оборудование для ухода за молодым древостоем	36
<b>5 Затраты</b>	<b>39</b>
5.1 Затраты для лесовладельца	39
5.2 Машинизированные лесохозяйственные мероприятия в бизнесе лесных подрядчиков	42
<b>6 Экологический менеджмент</b>	<b>45</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Перед лесным сектором России на ближайшую перспективу поставлена цель перехода к интенсивной модели ведения лесного хозяйства, что закреплено в целом ряде документов, регулирующих лесные отношения. В основе интенсивного лесного хозяйства лежат эффективные мероприятия по лесовосстановлению и уходу за лесом, при этом качество производства работ и эффективность затрат играют ключевую роль в обеспечении рентабельности лесного хозяйства в целом. Постоянный рост дефицита кадров, необходимых для работы в лесу, и увеличение стоимости ручного труда способствуют повышению интереса к механизации лесохозяйственных работ. Это наблюдается в Финляндии – стране, являющейся пионером в сфере ведения интенсивного лесного хозяйства.

В этой публикации приведено краткое описание современного состояния механизации лесохозяйственных работ в Финляндии. Возможно, этот материал поможет по-новому осмыслить вопросы интенсификации лесного хозяйства в России.

Публикация подготовлена в рамках проекта «Новые трансграничные решения для повышения эффективности лесного хозяйства и увеличения использования топливной древесины», который финансируется программой ППС ЕИСП «Карелия» (Karelia ENPI CBC). В основе публикации лежит изданный в Финляндии в 2013 году учебник «Koneellinen metsänhoito» (Механизация лесохозяйственных работ).

Публикация имеется в электронном формате по адресу:  
Трансграничный лесной портал - Lesinfo.fi

# I ВВЕДЕНИЕ

Качество производства работ по лесовосстановлению и уходу за лесом, а также эффективность связанных с ними затрат играют решающую роль в обеспечении рентабельности лесного хозяйства. В Финляндии традиционно значительная часть работ по лесовосстановлению, а по уходу за молодым древостоем – практически полностью проводится с применением существенного объема ручного труда. Обработка почвы в полном объеме и посев лесных культур большей частью выполняются на объектах лесовосстановления механизированными способами уже на протяжении десятилетий. Увеличение стоимости живого труда, особенно при использовании мотокустореза для ухода за молодым древостоем, и ожидающийся в будущем рост дефицита кадров для работы в лесу способствуют повышению интереса к развитию и усовершенствованию средств механизации производства работ. При механизированном лесовосстановлении две рабочие операции – обработка почвы и посев или посадка лесных культур на лесокультурной площади – выполняются с помощью одной и той же техники одновременно, что обеспечивает эффективность затрат, повышение уровня качества работ и сокращение необходимости использования человеческого труда.

Растущее применение механизированных способов производства лесохозяйственных работ оказывает положительное влияние также и на деятельность арендаторов леса и лесных подрядчиков. При проведении лесохозяйственных работ в лесу в качестве базовых технических машин используются харвестер или экскаватор. В летний период времени объем лесозаготовок сокращается, поэтому харвестеры могут быть задействованы для выполнения лесохозяйственных работ. Это позволяет повысить уровень эксплуатации дорогостоящих базовых машин, круглогодично обеспечить работой высококвалифицированных операторов техники и, таким образом, увеличить комплексную рентабельность компании. К преимуществам механизированных способов по сравнению с ручным трудом относится также то, что работа оператора в кабине машины помогает повысить уровень безопасности труда и минимизировать негативное влияние переменчивых погодных условий.





**Рис. 1.** Во время механизированного удаления нежелательной растительности деревья, мешающие росту целевого молодняка, вырывают из земли с корнем. *Фото: Микаэль Кукконен*

В отрасли активно ведется работа по развитию и усовершенствованию техники. На рынках появились новые виды оборудования, в частности, устройство для удаления нежелательной растительности с корнем при проведении мероприятий по уходу за молодым древостоем (рис. 1). Это устройство позволяет вместо срезания вырывать ненужную поросль с корнем. Развитие технологий, к которым относятся, например, ГИС-технологии и машинно-сенсорные технологии, предлагает все новые возможности для повышения уровня производительности машинного труда и автоматизации различных рабочих процессов. При использовании механизированных способов производства работ можно одновременно выполнять и другие рабочие операции, например, обработку молодого древостоя препаратами от насекомых-вредителей.

## 2 ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ

### 2.1 Механизированный посев лесных культур

Механизированный посев лесных культур выполняется либо во время боронования, либо во время частичной минерализации почвы лесного участка. В Финляндии при искусственном лесовосстановлении метод посева используется на практике только при восстановлении сосны. На всех объектах, где возможно естественное лесовозобновление, можно применять посев, причем в большинстве случаев – механизированным способом. Посев является более надежным, легким и в долгосрочной перспективе более дешевым способом по сравнению с естественным лесовозобновлением. Сумма потерь процентных доходов в связи с простым семенным деревьям практически равна объему затрат на семена и посевные работы. Кроме того, при естественном лесовозобновлении невозможно добиться селекционного улучшения, которое с применением селекционных семян позволяет увеличить прирост по объему стволов на 15–20 % и повысить качество древостоя. По объему затрат механизированный посев является конкурентоспособным по сравнению с посевом вручную и дает возможность нивелировать пики потребности в рабочей силе.

Механизированный посев позволяет получить следующие преимущества по сравнению с естественным лесовозобновлением и посевом вручную:

- 1) две рабочих операции выполняются одновременно: обработка почвы и посев;
- 2) семена всегда попадают в свежую и влажную обработанную почву;
- 3) нет необходимости в выезде на место для удаления поваленных бурей семенных деревьев и вообще семенных деревьев;
- 4) использование селекционных семян: более высокое качество и рост;
- 5) семена обязательно попадают в землю: отсутствует зависимость от урожайности семенного года;
- 6) более рациональное использование участка (более равномерный и густой молодняк);





- 7) при продаже леса больше ликвидной древесины за один раз (по сравнению с рубкой с оставлением семенных деревьев).

### Объекты применения посева

Местами произрастания, подходящими по типу почвы для использования в качестве объектов посева, являются на минеральных почвах суховатые и настоящие суходолы. Это – естественные места произрастания сосны, где небольшое количество живого напочвенного покрова не мешает росту сеянцев. Кроме того, для посева пригодны неплодородные влажные суходолы грубой структуры с высокой водопроницаемостью. На староосушенных болотах посев сосны можно проводить на местах произрастания, соответствующих по своей плодородности суховатым и настоящим суходолам, на бруснично-кустарничковых осушенных болотах.

Только лишь тип места произрастания еще не дает достаточного представления об условиях лесовосстановления, поскольку, особенно с точки зрения успешных результатов посева, такие важные характеристики, как водопроницаемость и пористость почвы, изменения микрорельефа в результате замерзания и протаивания, получение питательных веществ и конкуренция между видами живого напочвенного покрова, зависят от типа почвы. Посев лучше всего подходит для лесовосстановления на сухих или суховатых суходолах грубой структуры. Большое количество мелких фракций (мелкие фракции крупной пыли и еще более мелкие фракции) увеличивает риск неудачного посева, независимо от типа леса. На сортированных рыхлых осадочных породах посев удаётся лучше, чем на моренных участках. На влажных и питательных суходолах промерзшие слои почвы, живой напочвенный покров и нежелательная поросль лиственных пород замедляют рост сеянцев, что приводит к увеличению количества гибнущих молодых деревьев.

На объектах посева всегда необходимо проводить механическую обработку почвы, однако при этом достаточно обнажения минерального слоя. В обработанной почве допускается наличие небольшого количества гумуса, но слишком глубокое проникновение в минеральную почву может привести к ухудшению развития молодого поколения деревьев.

Наиболее хорошие результаты дает посев, проводимый весной и в начале лета. В это время почва еще сохраняет влажность после оттаивания, но уже достаточно прогрелась. При проведении посева в июле увеличивается риск сухости и промерзания почвы, и проросшие позже сеянцы не успевают в достаточной степени перейти в состояние покоя. В Северной Финляндии осенний посев может также быть успешным, однако он должен проводиться не раньше октября. В этом случае семена зимуют под снегом и прорастают следующей весной. В Южной Финляндии зимой семена обычно погибают.

### **Преимущества механизированного посева**

Посев необходимо в первую очередь проводить во время механизированной обработки почвы. Механизированный посев является простым, быстрым и дешевым способом по сравнению с ручным посевом и посадкой. Результат лесовосстановления при механизированном посеве даже лучше, чем при ручном посеве, поскольку в этом случае семена всегда попадают в свежую и влажную обработанную почву. На результат может оказывать положительное влияние также и то, что механизированный посев в большинстве случаев проводится в более правильно выбранное время (в мае-июне) по сравнению с ручным посевом. Кроме того, механизированный посев более предпочтителен, так как он воспринимается как более естественный способ лесовосстановления по сравнению с посадкой.

### **Обеспечение качества при механизированном посеве**

Контроль качества при механизированном посеве входит в сферу ответственности подрядчика. Оператор высевательного аппарата обязан собрать информацию и подготовить документ по каждому конкретному объекту работ с указанием времени проведения посева, количества семян, интенсивности обработки почвы и других необходимых факторов качества. Поэтому у оператора должны быть хорошие письменные инструкции по выполнению работ и замеров.

Количество сеянцев, взшедших осенью после первого посева, может значительно колебаться в зависимости от погодных условий. В среднем половина выживших в первую осень сеянцев произрастает и в течение 10 лет после посева. Первые надежные данные об успешности посева могут быть получены только второй осенью после его прове-

дения. Последующее прорастание семян в Южной Финляндии является незначительным. Обработанная почва сохраняется в пригодном для посева состоянии для семян, опадающих с семенных деревьев и с опушки леса в течение 3–5 лет, в зависимости от места произрастания и местонахождения объекта.

Результат механизированного посева снижает, прежде всего, каменистость почвы, количество пней и лесосечных отходов. Контроль за качеством обработки почвы и посева осуществляет оператор высевяющего аппарата. Качество боронования определяется на основании измерения частоты борозд на лесокультурной площади и замера их характеристик. При частичной минерализации почвы частота и качество обрабатываемых объектов контролируются оператором. Для обеспечения необходимого качества посева работу высевяющего аппарата, в частности, направление и чистоту сопел, необходимо регулярно контролировать. Достаточное количество семян в обработанной почве создает возможность для дальнейшего роста молодого древостоя.

## 2.2 Механизированная посадка

В Финляндии уже в течение нескольких десятилетий ведутся эксперименты по механизированной посадке с применением различных видов техники, однако, несмотря на это, пока еще всего лишь небольшая часть посадочных работ выполняется механизированным способом. В качестве базовой машины для посадки лесных культур используются экскаватор или харвестер. Поскольку при механизированной посадке обработка почвы и посадочные работы ведутся одной и той же машиной одновременно, это позволяет завершить весь комплекс данных работ на объекте лесовосстановления за один раз. Механизированная посадка приемлема для таких объектов лесовосстановления, где для обработки почвы применяется способ локального создания микроповышений.

### Выбор объекта

Удачный выбор объекта и высокая профессиональная подготовка оператора техники являются необходимыми условиями обеспечения хорошего качества и производительности труда. В рамках лесовосстановления механизированную посадку лесных культур можно

проводить не везде. Следует исходить из того, что практически все объекты, где можно создать микроповышения, пригодны также и для проведения механизированной лесопосадки.

Факторы, оказывающие влияние на выбор объекта:

- 1) каменистость почвы;
- 2) площадь объекта;
- 3) место произрастания;
- 4) древесная порода;
- 5) водный режим и уклон на объекте.

Высокая степень каменистости почвы существенно затрудняет и замедляет проведение механизированной посадки. В этой связи важным фактором является степень каменистости гумусного и минерального слоев почвы толщиной около 20–30 сантиметров, которые подвергаются обработке. Визуальная оценка каменистости не дает надежных результатов, поэтому для определения этого параметра используется, например, механический щуп (рис. 2), который позволяет измерить процентную долю соприкосновений щупа с камнями на глубине более 20 сантиметров. Объект является пригодным для механической посадки, если эта доля составляет не более 60 %.

*Площадь объекта*, где применяется механизированная посадка, должна быть достаточно большой, чтобы обеспечить необходимый уровень эффективности затрат. На маленьких объектах перемещение техники и другие вспомогательные операции занимают слишком много рабочего времени, что приводит к повышению цены на единицу площади. На практике площадь объекта лесовосстановления должна быть не менее одного гектара.

*Из мест произрастаний* для механизированной посадки наиболее приемлемы влажные суходолы и более питательные места произрастания, а также суховатые суходолы, где можно создать микроповышения, поскольку при механизированной посадке для обработки почвы применяется способ локального создания микроповышений. Механизированная посадка ведется, прежде всего, на минеральных почвах, поскольку по ее выполнению на торфяниках пока еще имеется мало научно-исследовательской информации.



Рис. 2. Каменистость почвы на объекте измеряется с помощью механического щупа. Фото: НИИ леса Финляндии Metla

*Из древесных пород ель является наиболее приемлемой для механизированной посадки, поскольку на участках восстановления ели локальное создание микроповышений – лучший способ обработки почвы, и посадки ели можно проводить в течение всего сезона лесопосадок – с мая до конца сентября. Успешно выполняется также и механизированная посадка сосны, однако сосна не подходит для посадки в летнее время, поскольку ее годовичные побеги отличаются чувствительностью к повреждениям.*

*Водный режим и уклон местности на объекте являются также факторами, которые необходимо учитывать при выборе объекта для механизированных лесопосадок. Лесоосушительные работы и другие действия для организации водного режима нужно выполнять до проведения посадки. На объекте не должно быть крутых склонов, а в от-*

ношении уклонов следует руководствоваться требованиями к проведению механизированных работ.

*Удаление лесосечных отходов и пней* способствует ускорению темпов механизированной посадки, повышает качество выполнения работ и облегчает определение степени каменистости объекта.

### **Лесопосадочный материал**

При механизированной посадке требования к происхождению и качеству лесопосадочного материала аналогичны тем, которые предъявляются при посадке ручным способом. При механизированной посадке равномерное качество саженцев и их одинаковый размер в каждой отдельной партии имеют особо важное значение. Корневая система должна быть неповрежденной и здоровой, а почвенный ком с корнями – достаточно плотным для сохранения своей целостности при вибрации лесопосадочной машины.

Сезон посадки ели продолжается весь летний период времени, при этом важно использовать лесопосадочный материал, наиболее приемлемый на каждом этапе посадочного сезона. Во время весенней посадки используются саженцы, хранившиеся в состоянии покоя на открытом воздухе или холодильном складе, а во время летней посадки – растущие саженцы, предназначенные специально для высадки летом. Во время осенней посадки используются саженцы короткого дня, прошедшие специальную обработку и, вследствие этого, более стойкие к воздействию осенних заморозков и сухости по сравнению с необработанными саженцами.

При механизированной посадке сосны рекомендуется проводить посадочные работы только весной и до середины июня, и затем – при переходе от лета к осени с августа до конца сентября.

Весной можно выполнять лесопосадки на объектах с разными типами почв. На мелкозернистых почвах лесопосадки необходимо проводить именно весной, когда саженцы успевают лучше прижиться на месте произрастания и риск промерзания уменьшается. Также на объектах, чувствительных к воздействию ранневесенней засухи, саженцы необходимо высаживать в начале лета после оттаивания грунта, чтобы они успели прижиться до наступления осени.





**Рис. 3. Хороший результат выполнения механизированной посадки.**  
*Фото: Микаэль Кукконен*

### **Качество выполнения работ и его контроль**

В соответствии с результатами проведенных исследований, при механизированной посадке интенсивность обработки почвы и густота посадки саженцев соответствуют целевым показателям, а приживаемость саженцев даже лучше по сравнению с отдельно выполняемой операцией локального создания микроповышений и посадкой ручным способом.

Преимуществом механизированной посадки по сравнению с отдельно выполняемой обработкой почвы и ручной посадкой является то, что работы на объекте можно завершить за один раз. С помощью лесопосадочной машины саженцы высаживаются всегда в центре микроповышений в свежеработанную почву, что обеспечивает возможность хорошей приживаемости и начала роста (рис. 3). При механизирован-

ной посадке каждое микроповышение используется для высадки саженца, в то же время и каждый саженец попадает в микроповышение. К преимуществам механизированной посадки относится также и равномерное качество выполнения работ, поскольку при высадке саженцев лесопосадочная машина прижимает их с одинаковой силой давления.

При эффективном и одновременном выполнении нескольких видов работ по лесовосстановлению можно добиться экономии затрат на последующих этапах развития саженцев. Свежее микроповышение снижает объем повреждений, наносимых саженцам большим сосновым слоником, и рост нежелательной лиственной поросли на участке также наблюдается в меньшем объеме. Саженец находится в микроповышении на более высоком уровне по отношению к необработанной почве, поэтому конкуренция со стороны нецелевого подростa в непосредственной близости к саженцу уменьшается. Создание микроповышений также сокращает объем повреждений при заморозках и повышает температуру почвы, что способствует более благоприятному росту корней и более интенсивному доступу воды и питательных веществ. Проведение качественной обработки почвы и посадки лесных культур обеспечивает экономию благодаря более низкому проценту гибели саженцев, уменьшению необходимости в дополнительной посадке и более активному росту саженцев. Экономия затрат достигается также и при уходе за молодым древостоем, поскольку количество удаляемых деревьев сокращается и саженцы всегда находятся в микроповышениях, что способствует быстрому и дешевому выполнению работ. Кроме того, выполнять механизированный уход за молодым древостоем легче, что также обеспечивает экономию затрат.

Контроль качества лесопосадок ведется оператором лесопосадочной машины, который самостоятельно обеспечивает систематический контроль качества своей работы и ведет запись результатов. На каждой пробной площади измеряются густота и глубина посадки саженцев, а также размер посадочных мест при обработке почвы. Кроме того, задаются параметры типа почвы, информация о степени ее каменистости и наличии лесосечных отходов, если это оказывает влияние на снижение качества выполнения работ. Главной целью самостоятельного контроля со стороны оператора является обеспечение установленной густоты посадки, а также необходимого качества обработки почвы и выполнения посадочных работ.



## Мнения участников отрасли – практиков о механизированном способе выполнения работ

*(результаты интервью с шестью профессионалами лесохозяйственниками)*

- выбор подходящих объектов имеет важное значение
- как правило, уровень качества хороший (лучше, чем при ручном способе)
- подготовка посадочного материала становится проще – склады предпринимателей
- проблема заключается в цене – повысить эффективность -> с другой стороны, надо помнить, что обработка почвы и посадка выполняются одновременно за один раз
- качество лесопосадочного материала должно быть равномерным и приемлемым для времени посадки, а почвенный ком с корнями должен выдерживать вибрацию лесопосадочной машины
- технология нуждается в усовершенствовании, в частности, для каскет саженцев нужно предусмотреть дополнительную автоматизацию
- дефицит предпринимателей
- организация обучения для операторов машин, четкие модели работы, самостоятельный контроль качества нуждается в усовершенствовании
- необходимо повышать информированность лесовладельцев -> обучение и демонстрационные показы выполнения работ

## 3 УХОД ЗА МОЛОДЫМ ДРЕВОСТОЕМ

Машинизированные способы выполнения работ предлагаются для ухода за молодым древостоем не только на раннем этапе его развития (первый прием осветления), но также и на последующем этапе прореживания. Правда, в настоящее время основная часть работ по уходу за молодым древостоем выполняется в Финляндии вручную, с помощью мотокустореза. Применение машинизированных способов ухода за молодняками пока только начинает распространяться, и работа по созданию и усовершенствованию техники, служащей повышению эффективности затрат, ведется быстрыми темпами.

Для первого приема осветления разработан новый способ машинизированного удаления нежелательной растительности с корнем. Машины для срезания нежелательной растительности, которые применяются в основном для более поздних этапов ухода за молодым древостоем, существуют уже в течение довольно длительного времени, но они не получили широкого распространения.

### 3.1 Машинизированное осветление

Машинизированное осветление (удаление нежелательной растительности с корнем) является абсолютно новым способом ухода за молодым древостоем. Нежелательные деревья не срезаются, а вырываются из почвы с корнем (рис. 4). Это помогает сдерживанию роста смешанной поросли лиственных пород в насаждениях уже на этапе достижения ею высоты одного метра, что затем дает возможность сконцентрировать все ресурсы роста только для оставляемого древостоя. Эта лесотехнологическая новация является очевидным прорывом в развитии механизации первого приема осветления молодого древостоя, которое представляет собой наиболее сложный вид механизации лесохозяйственных работ с точки зрения обеспечения эффективного уровня затрат.

#### **Объекты машинизированного осветления и время проведения работ**

*Древесная порода*, типы почв и их механическая обработка. Машинизированный способ осветления используется в еловых и сосновых



**Рис. 4.** При проведении механизированного осветления деревья лиственных пород вырываются из почвы с корнем с помощью устройства Naarva P25 компании Pentin Paja Oy. *Фото: Микаэль Кукконен*

молодняках на минеральных почвах при растаявшем грунте. На торфяниках этот способ не применяется средствами имеющейся технологии, поскольку при удалении лиственных деревьев может быть повреждена корневая система также и оставляемых деревьев, или же молодое дерево может оказаться поднятым вместе с почвенным комом и корнями. Наиболее приемлемыми для применения описываемого способа являются еловые молодняки, созданные на участках лесовосстановления путем посадки с локальным созданием микроповышений. Основная часть лиственного древостоя, образовавшегося из семян, находится на участках минерализованной почвы и в промежутках, но рядом с саженцами. Это облегчает установку оборудования для удаления нежелательной растительности, и молодые деревья, растущие в микроповышениях, лучше видны оператору машины. Объекты, где применялась механизированная посадка, хорошо

подходят для выполнения таких работ. Сбор и удаление лесосечных отходов на этапе лесовосстановления облегчают проведение работ по удалению нежелательной растительности с корнем на этапе ухода за молодняком, поскольку сухие ветки могут затруднять закрытие челюстей захвата машины. Для удаления нежелательной растительности с корнем в осветляемых сосновых молодняках, созданных путем посева или естественного возобновления, можно оставить молодые сосны парами или в группах по три ствола.

*Высота оставляемого древостоя.* При механизированном осветлении приемлемая высота древостоя с точки зрения сохранения оставляемых для роста деревьев как в сосновых, так и еловых молодняках составляет около одного метра (рис. 5). В молодняках, где высота деревьев составляет около одного метра, благодаря дорожному просвету машина может проходить над оставляемыми деревьями, поскольку они легко сгибаются под днище машины без получения повреждений и после этого распрямляются. В сосновых молодняках, заложенных путем боронования, машина может проходить в направлении борозд, что способствует сокращению количества повреждаемых при ее движении деревьев. В молодняках с переросшими деревьями операция удаления с корнем и обзорная видимость затрудняются, что приводит к снижению производительности труда и увеличению опасности нанесения установкой повреждений остающимся деревьям. Кроме того, может возрастать количество поврежденных деревьев также и при движении машины.

*Влияние времени года и дневного света.* Механизированное осветление можно выполнять в течение всего времени, пока грунт остается растаявшим, поэтому работы в наиболее густых молодняках с плохой видимостью следует проводить либо сразу же весной, либо осенью, когда листья уже опали. В период наличия лиственного покрова выполнение работ в еловых молодняках замедляется примерно на 10 %. Проведение работ в сосновых молодняках следует по возможности приурочить к периоду наиболее пышного расцвета природы посреди лета, поскольку в них видимость в среднем значительно лучше, чем в еловых молодняках, и во время наличия лиственного покрова даже небольшие лиственные деревья легко заметны.



Рис. 5. Приемлемая высота молодняка для проведения работ по удалению нежелательной растительности с корнем составляет около одного метра. Фотография сделана сразу же после проведения работ. Фото: Микаэль Кукконен

Весной работы можно начинать на почвах с наиболее высокой несущей способностью сразу после таяния грунта. Во время подъема соков кора лиственных деревьев более легко, чем обычно, отстает от ствола, что необходимо учесть в технологии проведения работ и регулировании прижимной силы оборудования. Осенью, с приходом морозов, лиственные деревья легче ломаются, что препятствует выполнению работ по удалению их с корнем. Осенью быстро темнеет, но это не является препятствием для проведения работ. По словам опе-

раторов машин, в свете фар зеленый цвет еловой хвои выделяется на фоне зеленой массы лиственных деревьев и другой растительности даже лучше, чем при дневном свете.

*Объем и высота удаляемого древостоя.* При проведении механизированного осветления жесткие требования по высоте удаляемого лиственного древостоя отсутствуют. Этот способ производства работ препятствует повторному зарастанию молодняка независимо от высоты удаляемых лиственных деревьев – длинные они или короткие. Если в раму установки для удаления попадает несколько разных по толщине лиственных деревьев, самые тонкие из них могут оказаться невырванными, поскольку более толстые стволы ограничивают закрытие челюстей захвата. В этом случае рабочую операцию вырывания с корнем нужно повторить. Установка пригодна для удаления даже довольно больших деревьев, которые остались произрастать на участке, например, после некачественного выполнения работ по его расчистке. Идеальным для удаления с корнем лиственным древостоем является выросшая из семян береза пушистая с равномерной высотой около двух метров, а наиболее сложным – рябинник. Объем удаляемого древостоя в некоторой степени влияет на сроки проведения работ по механизированному осветлению, однако решающим фактором конкурентоспособности этого метода по сравнению с другими способами является высокое качество выполнения работ. Это устраняет необходимость последующего повторения на объекте аналогичных работ по уходу и позволяет без промежуточных мероприятий перейти к следующей операции – первому прореживанию, которое уже приносит денежные доходы от заготовленной древесины.

### **Производительность механизированного осветления, возникающие повреждения и влияние на рост**

Производительность механизированного осветления составляет в среднем около 1–1,5 гектаров в течение одной рабочей смены продолжительностью 8 часов. Расход рабочего времени в еловых и сосновых молодняках находится в среднем на одинаковом уровне, хотя объем удаляемого древостоя в еловых молодняках обычно значительно больше по сравнению с сосновыми. В еловых молодняках работу ускоряет то, что выбрать оставляемые деревья проще: все посажен-



ные ели освобождаются от конкурентов. В сосновых молодняках, напротив, объем удаляемого древостоя в среднем меньше, однако выбор удаляемых молодых деревьев и определение правильной густоты оставляемого древостоя требуют больше внимания.

При механизированном осветлении потери среди оставляемых деревьев как в еловых, так и сосновых молодняках составляют около 5 %. Повреждения во время производства работ возникают в основном от попадания деревьев под колеса. Машина может в некоторой степени маневрировать, огИБая оставляемые деревья и проходя над ними так, чтобы они не попадали под колеса. Деревья, оказавшиеся под днищем машины, обычногибаются и остаются неповрежденными, однако деревья, попавшие под колеса, почти всегдагибаются. Кроме попадания под колеса, бывают случаи повреждения и поднятия оставляемых деревьев, что происходит во время удаления крупных лиственных деревьев, произрастающих в непосредственной близости к ним. Количество таких повреждений можно в некоторой степени минимизировать путем удаления лиственных деревьев не в вертикальном направлении, а в горизонтальном, выполняя операцию удаления в сторону от оставляемых молодых деревьев.

Механизированное осветление, особенно в еловых молодняках, может вызывать опасения, связанные с возможностью повреждения также и корней оставляемых елей, однако данная технология, напротив, способствует улучшению среды развития корневой системы оставляемого молодняка. Обычным является то, что осенью промерзание грунта повреждает тонкие корни. Корни удаляемых деревьев редко сильно переплетаются с корнями оставляемых деревьев. При отсутствии в молодняке лиственных деревьев, производящих быстрорастущую пневую поросль с помощью широкой корневой системы материнского дерева, конкуренция между корневыми системами оставляемых деревьев значительно уменьшается. При этом показателем жизнеспособности как самого молодого дерева, так и его корней является активный рост (рис. 6).

Относительный рост, %

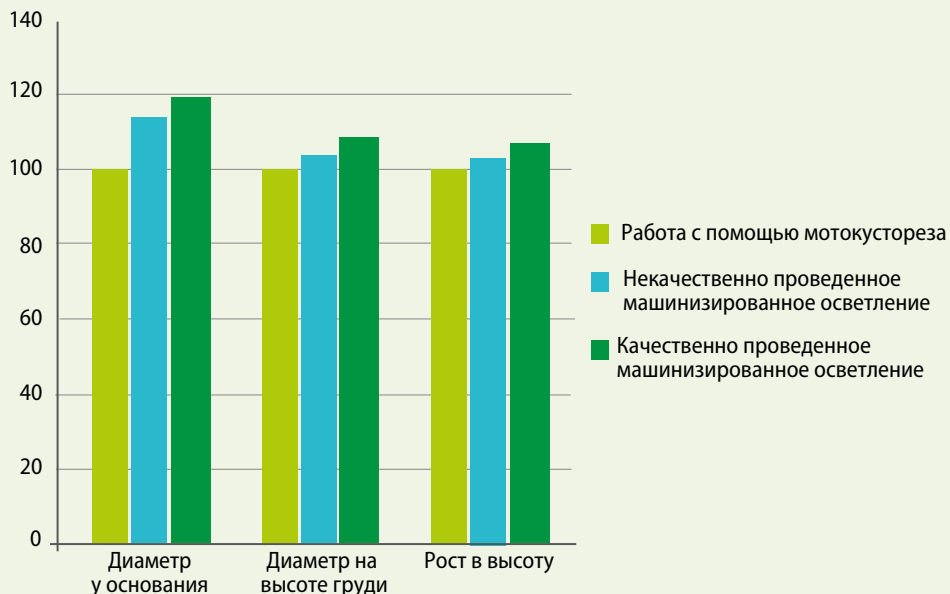


Рис. 6. График сравнения относительного роста молодняка после проведения работ по механизированному осветлению и работ с помощью мотокустореза (мотокусторез=100). Влияние механизированного осветления на рост ели изучалось на базе эксперимента по проведению первого приема осветления на заложенной четыре года назад пробной площади, когда для одной части молодняка применялось механизированное осветление, а для другой – мотокусторез.

После проведения механизированного осветления наблюдается более активный рост ели по сравнению с ростом при выполнении работ с помощью мотокустореза. Наиболее значительное увеличение скорости роста в первые годы после механизированного осветления связано с ростом диаметра в основании. В первые четыре вегетационных периода средний рост диаметра в основании елей, которые этим способом были освобождены от нежелательной растительности во-



круг них, примерно на одну пятую (19 %) превышает показатель роста после проведения работ с помощью мотокусторе­за. Рост диаметра на высоте груди оставляемого древостоя ускоряется после механизированного осветления в среднем на 8 %, а рост в высоту – в среднем на 6 %. Информация о дальнейшей динамике значений разницы в показателях роста будет получена позже, по мере развития молодняка в рамках эксперимента. Предположительно полученные в результате механизированного осветления преимущества сравнительного роста молодняка будут оставаться очень значительными при приближении участков молодняка, где работы проводились с помощью мотокусторе­за, к возрасту проведения мероприятий по уходу и даже после этого.

Развитие как ели, так и сосны после проведения работ по механизированному осветлению очевидно отличается от результата, полученного при использовании мотокусторе­за. На рисунках 7, 8 и 9 показано, что замеры с интервалом в 30 метров выполнены в молодняке, где проводился эксперимент по первому приему осветления, с целью сравнения результатов механизированного осветления, использования мотокусторе­за и непроведения работ. Через пять вегетационных периодов после создания пробной площади (рис. 8) на участке, где осветление было выполнено мотокусторе­зом, проросшая с пней нежелательная листовая поросль достигла сосен, однако на соседнем участке (рис. 7), где было проведено механизированное осветление, нежелательная листовая поросль не появилась вообще. На контрольной площади (рис. 9), где не проводились работы по уходу, листовые деревья уже успели повлиять на возникновение у сосен дефектов и вызвать потери в росте.



Рис. 7. Вид пробной площади, где было проведено машинизированное осветление, через пять лет после начала эксперимента по осветлению. После проведения машинизированного осветления нежелательная лиственная поросль уже не является угрозой для роста оставленного древостоя. *Фото: Микаэль Кукконен*



Рис. 8. Вид пробной площади, где работы проводились мотокустарником, через пять лет после начала эксперимента по осветлению. Быстрорастущая пневая поросль уже достигла оставленного древостоя. *Фото: Микаэль Кукконен*



Рис. 9. На пробной площади, где вообще не проводились работы по уходу, уже наблюдается значительная деградация соснового молодняка. Фото: Микаэль Кукконен

### 3.2 Машинизированная прочистка

На более позднем этапе ухода за молодым древостоем проводятся работы по удалению нежелательных лиственных деревьев и при необходимости – прочистка хвойного древостоя. Как и при выполнении обычных работ по уходу за молодым древостоем, в молодняке удаляемые деревья срезаются с помощью устройства для срезания деревьев. Кроме того, при необходимости оно используется также для срезания деревьев по ходовым линиям для устранения препятствий движению машины (рис. 10). Вылет подъемника машины для ухода, закрепленной к базовой машине – харвестеру, составляет обычно 8-10 метров. При проведении работ по машинизированному уходу за молодняком употребляется термин «ходовая линия», а не «трелевочный волок». Ширина ходовой линии равна пространству, которое требуется для движения техники, используемой для ухода за молодым древостоем. Ширина ходовой линии не предусматривается для движения форвардера, требующего более значительной ширины трелевочного волока, поскольку при своевременном проведении операций по уходу за молодняком древесина не заготавливается.



**Рис. 10. Уход за молодым древостоем с помощью режущей головки MenSe.**  
*Фото: Микаэль Кукконен*

Ширина и ходовые характеристики машины влияют на возможность ее маневрирования между оставляемыми деревьями, не срезая их. Поскольку удаляемые деревья не вывозятся из леса на форвардере, отсутствует необходимость в столь же широких ходовых линиях, как при первом прореживании. При использовании небольшого харвестера ширина ходовой линии может быть менее 3 метров, а харвестера среднего размера – около 3,5 метра. Наличие трелевочных волоков шириной около 3 метров практически не имеет значения для выращивания древесины. Если ширина ходовой линии будет больше 3 метров, ходовые линии необходимо расположить так, чтобы можно было использовать их при первом прореживании.

### **Объекты механизированной прочистки молодого древостоя**

Для выполнения ухода за молодняком с помощью установки для срезания деревьев наиболее подходящими объектами являются растущие на минеральных почвах сосновые молодняки высотой 3–7 метров, где можно выполнять работы круглый год. В еловых молодняках и на участках с низкой несущей способностью грунта прочистка проводится только при замерзшем грунте или наличии снежного покро-

ва в период с ноября по апрель. Для более эффективной эксплуатации техники наиболее приемлемыми являются молодняки, где целевая густота составляет 1800–2000 стволов на один гектар и удаление более 10 000 стволов на один гектар. В низких молодняках (высотой 3–5 метров) преимуществом может быть также возможность перемещения стрелы над оставляемыми деревьями, находящимися рядом с машиной, что зависит от технических характеристик стрелы.

Средний объем затрат на выполнение работ по механизированному уходу за молодняком на один гектар был ранее немногим больше по сравнению с выполнением работ ручным способом. Механизированный уход за молодняком экономически рентабелен, прежде всего, в молодняках, где объем удаляемой растительности больше среднего уровня. При расчете стоимости механизированных работ применяются те же принципы, что и при расчете стоимости ручного труда: на цену оказывают влияние факторы сложности выполнения работ, в частности, степень прореживания. Тем не менее производительность техники для ухода за молодняком не снижается столь же резко при увеличении объема и количества удаляемой растительности, как в случае ручного труда. На небольших объектах дополнительные затраты могут появиться при перемещении машин.

При уходе за молодняками преимуществами механизированного способа производства работ являются, в частности, круглогодичный характер выполнения работ, более высокая производительность труда, безопасные условия работы и эргономика труда.

### **Опыт и мнения участников отрасли – практиков о механизированном уходе за молодняком**

*(результаты интервью с шестью профессионалами лесохозяйственниками)*

- удаление с корнем эффективнее срезания
- удовлетворены полученным опытом
- опыта накоплено немного
- идея хорошая, результаты ожидаются
- необходимо дополнительное обучение для операторов техники, модели работы
- нужно уделять больше внимания информированию лесовладельцев
- выбор подходящих объектов и методов является решающим фактором

## 4 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОТ

### 4.1 Высеваящий аппарат

Для посева лесных культур в качестве базовой машины используется экскаватор или форвардер, к которому прикрепляется почвообрабатывающе-высевающий аппарат. Обработка почвы выполняется либо боронованием, либо способом частичной минерализации почвы. Элемент для дозирования семян прикрепляется к дисковой бороне (рис. 11), а при частичной минерализации почвы – к ковшу экскаватора или к покровосдирателю, работающему в непрерывном режиме. При обработке почвы с помощью дисковой бороны обнажается полоса минерального горизонта почвы шириной около 60 сантиметров протяженностью 4000–5000 метров на один гектар. При посеве во время частичной минерализации почвы предусматривается 4000–5000 посевных мест на один гектар. При механизированном посеве требуется около 350 граммов семян на один гектар.



Рис. 11. Дисковая борона и высеваящий аппарат. Фото: Тимо Томпери



Рис. 12. Лесопосадочное устройство Risutes, установленное на экскаваторе. Фото: Юсси Айкала

## 4.2 Лесопосадочные устройства

Для производства лесопосадочных работ в качестве базовой машины чаще всего используется экскаватор (рис. 12), однако во все более возрастающей мере начинают применяться также лесопосадочные устройства, устанавливаемые на манипуляторе харвестера. Стрела базовой машины должна быть достаточно прочной для создания микроповышений, а рабочий просвет и ширина колеи машины – соответствовать требованиям по обеспечению производства работ и способствовать сохранению равновесия при использовании лесопосадочного устройства.



Рис. 13. Лесопосадочное устройство Bracke, установленное на оконечность стрелы базовой машины. Фото: Микаэль Кукконен

Лесопосадочное устройство устанавливается на оконечность стрелы базовой машины (рис. 13) и с его помощью выполняются как обработка почвы, так и посадка. В настоящее время на рынке имеются лесопосадочные устройства следующих производителей: финские M-Planter (M-Planter Oy) и Risutec (Risutec Oy), а также шведский Bracke (Bracke Forest Ab). В отличие от остальных M-Planter выпускает лесопосадочные устройства не только с одной, но и с двумя посадочными головками (рис. 14).



Рис. 14. Лесопосадочное устройство M-Planter с двумя посадочными головками, установленное на экскаваторе. Фото: Микаэль Кукконен



Саженцы перевозятся в стеллаже лесопосадочного устройства в количестве, необходимом для одной рабочей смены или одного рабочего дня. Конструкции стеллажей могут немного различаться между собой, но обычно все они размещаются позади базовой машины (рис. 15).



Рис. 15. Стеллаж для саженцев находится позади харвестера.

Фото: Микаэль Кукконен

Оператор укладывает саженцы ручным способом в кассету для саженцев, расположенную на лесопосадочном устройстве (рис. 16). Почвенный ком с корнями каждого саженца, укладываемого в лесопосадочное устройство или остающегося на стеллаже, должен быть достаточно влажным, и саженцы не должны высыхать ни на одном рабочем этапе. Мокрый влагопитывающий коврик на полке стеллажа поддерживает саженцы во влажном состоянии во время работы. В целях повышения производительности механизированной посадки компания Risutec Oy разработала автоматическую кассету для подачи саженцев, производительность которой равна количеству саженцев с закрытой корневой системой, высаживаемых за один день.



Рис. 16. Оператор укладывает саженцы в кассету вручную.

*Фото: Тимо Томпери*

Микроповышение выполняется путем оборачивания пласта земли с помощью диска на необработанный участок почвы, при этом внутри образовавшегося микроповышения остается двойной слой гумуса, а на его поверхности – однородный слой минеральной почвы, толщина которого должна составлять 5–15 сантиметров.

Принцип создания микроповышений по этапам изображен на рисунке 17. Посадочное микроповышение создается с помощью посадочной головки при оборачивании почвы. Саженец выталкивается в образовавшееся микроповышение, почва которого уплотняется вокруг саженца под действием веса лесопосадочного устройства, что способствует надежному закреплению саженца в земле. В микроповышении не должно оставаться лесосечных отходов, поскольку они способствуют образованию воздуха в слое гумуса, что увеличивает риск высыхания микроповышения.

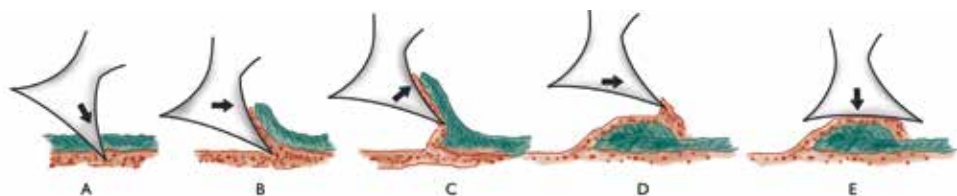


Рис. 17. Принципиальная схема создания микроповышения с помощью стационарной посадочной головки. Рисунок: Эсси Пуранен, НИИ леса Финляндии *Metla*

Саженец высаживается вертикально в центр микроповышения методом заглубленной посадки, в соответствии с которым почвенный ком с корнями саженца присыпают сверху слоем земли не менее 5 сантиметров, а нижняя часть почвенного кома входит в гумусовый слой, оставшийся внутри микроповышения (рис. 18). Для обеспечения выживаемости саженца не менее половины его побега должно находиться над землей. Лесопосадочное устройство утрамбовывает почву вокруг саженца.



Рис. 18. Саженец ели высаживается методом заглубленной посадки. Фото: Эркки Оксанен, НИИ леса Финляндии *Metla*

## 4.3 Оборудование для ухода за молодым древостоем

### Осветлитель

Осветлитель (решетка осветлительная лесная) устанавливается, как правило, на оконечность стрелы харвестера (рис. 19). Это устройство крепко захватывает и зажимает челюстями между резиновыми прокладками молодые древесные растения лиственных пород и вырывает их из земли с корнем. Устройство помещают над лиственным древостоем (или другими удаляемыми молодыми деревьями) и опускают вниз, в результате чего лиственные деревья оказываются внутри устройства. Челюсти захвата закрываются, при этом деревья оказываются зажатыми между челюстями верхней и нижней рамы (рис. 20). После этого устройство поднимают вверх до тех пор, пока деревья не будут вырваны из земли с корнем.



Рис. 19. Устройство для механизированного осветления Naarva P25.  
Фото: Pentti Paja Oy



Рис. 20. Во время операции захвата верхняя рама устройства перемещается примерно на 30 см, прижимаясь к нижней раме, поэтому самые короткие лиственные деревья можно захватить только в том случае, если они будут находиться вблизи захвата нижней рамы.

*Фото: Микаэль Кукконен*

После открытия челюстей устройства лиственные деревья высвобождаются из захвата и падают на землю, при этом они не должны прижиматься к оставленной для роста древесной массе или создавать помеху для удаления других деревьев. Если одной операцией захвата не удастся удалить все лиственные деревья за один раз, это движение устройства повторяется до тех пор, пока оставляемые ели или сосны не будут полностью освобождены от конкурентов. Этот метод механизированного удаления сушит корни, что эффективно препятствует образованию новых побегов. Выполнение такой работы с достаточным уровнем качества позволяет обойтись впоследствии без повторения аналогичных мероприятий по уходу и позже сразу перейти к первому прореживанию, которое уже приносит доход от лесозаготовки.

## Оборудование для механизированной прочистки молодого древостоя

Механизированная прочистка молодого древостоя выполняется методом срезания. В качестве базовой машины используется либо экскаватор с укороченной задней частью, пригодный для производства работ в лесу, либо харвестер, к оконечности стрелы которого монтируется режущая головка (рис. 21 и 22). В Финляндии и Швеции срезающие устройства, закрепляемые на харвестерах, используются уже с начала 1980-х годов.



Рис. 21. Устройство для заготовки топливной древесины Risutec, которое подходит также и для ухода за молодым древостоем.

*Фото: Юсси Айкала*

Рис. 22. Срезающее устройство MenSe RP. *Фото: Лесной колледж Валtimo*



## 5 ЗАТРАТЫ

### 5.1 Затраты для лесовладельца

Затраты на выращивание леса приходятся большей частью на начало оборота рубки и связаны с проведением различных лесохозяйственных мероприятий во время создания новых поколений древостоя. Мероприятия, выполняемые после рубки главного пользования в спелых древостоях, формируют лесовосстановительный комплекс, в рамках которого выбор видов работ, время их выполнения и объем затрат необходимо рассматривать как части единого целого. Слишком часто наблюдаются случаи стремления к минимизации затрат только лишь на отдельные мероприятия, не учитывая того, что экономия, полученная на одном рабочем этапе, может позже повлечь за собой необходимость в выполнении дополнительных мероприятий и соответственно значительно увеличить объем последующих затрат. Мероприятия по лесовосстановлению следует рассматривать как инвестиции в капитал, который сформируется в будущем благодаря древостою. Получение нового высококачественного поколения древостоя, имеющего хороший потенциал роста, в кратчайшие сроки после проведения рубки главного пользования создает основу для рентабельного выращивания древесины.

В таблице 1 приведен уровень затрат по различным видам работ, выполняемых ручным или механизированным способом.

**Таблица 1.** Уровень фактических затрат на лесохозяйственные мероприятия в 2012 году, рассчитанный в евро на один гектар (величина объемов затрат и факторы, оказывающие на них влияние).

<b>Мероприятие</b>	<b>Ручной способ</b>	<b>Механизированный или механизированный способ</b>
<b>Посев + обработка почвы (сосна)</b>	Объекты боронования, 390 евро/га Объекты частичной минерализации почвы, 500 евро/га	260–300 евро/га, площадь более одного га
<b>Посадка + обработка почвы (ель, 1800 шт./га)</b>	1170 евро/га	900–1170 евро/га, в зависимости от площади объекта и от того, удалены ли лесосечные отходы
<b>Ранние этапы ухода за молодым древостоем</b>	Осветление «окнами», 370–500 евро/га Сплошной первый прием осветления, 350–600 евро/га	Механизированным способом, 400–600 евро/га в зависимости от уровня сложности выполнения работ
<b>Последующие этапы ухода за молодым древостоем</b>	500–1300 евро/га, в зависимости от диаметра и густоты удаляемого древостоя	Прочистка молодняка механизированным способом, 500–1300 евро/га, в зависимости от диаметра и густоты удаляемого древостоя

Своевременное выполнение работ по уходу за молодым древостоем после закладки молодого насаждения имеет ключевое значение для его дальнейшего роста. Выполнение мероприятий по уходу за молодым древостоем уже на раннем этапе в правильно выбранное для этого время поможет избежать снижения качества, способности роста и продуктивности насаждения. Затягивание проведения таких мероприятий оказывает прямое влияние на увеличение объема затрат, связанных с более поздним выполнением работ.

Первый прием осветления необходимо проводить в хвойных молодняках возраста 4–7 лет, поскольку при невыполнении этого мероприятия в кратчайшие сроки после лесовосстановления малоценные



лиственные породы быстро завоюют пространство для роста. При своевременном выполнении работ по уходу за молодняком можно избежать увеличения объема затрат по сравнению с теми затратами, которые возникают при переносе этих мероприятий на более поздний период (см. табл. 1). При этом рост и качество древостоя также сохраняются на хорошем уровне. Поскольку первый прием осветления способствует сокращению объема затрат на уход за молодняком в дальнейшем, общий объем затрат на эффективную программу ухода за молодым древостоем будет небольшим. На объектах, приемлемых для проведения механизированного осветления, удастся сократить общий объем затрат на уход за молодыми насаждениями в среднем практически наполовину (рис. 23), поскольку успешное и качественное выполнение работ по механизированному осветлению устраняет необходимость в проведении ухода за молодняком позже. Кроме того, механизированное осветление позволяет получить, в частности, преимущества, которые связаны с ландшафтом и рекреационным использованием участка, а роль этих факторов трудно измерить в деньгах.

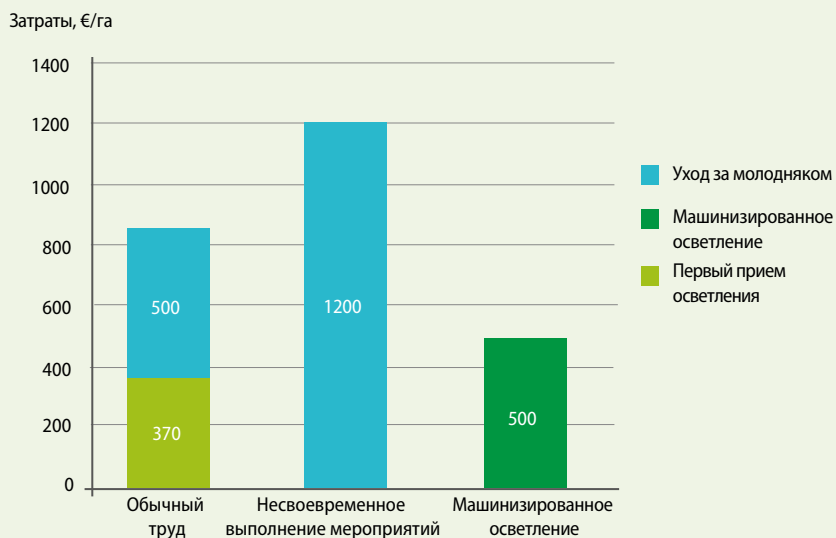


Рис. 23. Общий объем затрат на уход за молодым древостоем при выполнении работ вручную с помощью мотокосуреза и способом механизированного осветления.

## 5.2 Машинизированные лесохозяйственные мероприятия в бизнесе лесных подрядчиков

Услуги по выполнению машинизированных лесохозяйственных работ предлагают обычно лесозаготовительные компании, которые в будущем будут во все более возрастающих объемах наращивать выполняемую ими долю лесохозяйственных работ. Необходимо помнить о том, что всегда, когда речь идет о затратах на какой-либо вид услуг, одновременно речь идет и о формировании дохода провайдера такой услуги. Для дальнейшего развития механизации лесохозяйственных работ механизированные лесопосадки и машинизированные работы по уходу за молодым древостоем должны быть экономически рентабельными видами бизнеса для подрядчиков.

Лесозаготовительные работы ведутся в основном в зимние месяцы, и ежегодные метеорологические колебания ставят сложные задачи перед подрядчиками. В Финляндии насчитывается около 3200 харвестеров, из которых около 1000 простаивают в летнее время. При простое техники не происходит формирования доходов, но при этом остается необходимость ежемесячной уплаты процентов на заемный капитал и платежей по погашению кредитов. Работы по машинизированному уходу за молодым древостоем помогают лесозаготовительным компаниям сбалансировать сезонные колебания в своей деятельности. Когда степень эксплуатации базовой машины удастся повысить за счет лесохозяйственных работ, выполняемых в период растаявшего грунта, постоянные расходы распределяются в соответствии с увеличившимся количеством часов, что означает сокращение объема затрат на один час эксплуатации техники. На рисунке 24 приведены данные о влиянии дополнительной работы (670 или 1507 дополнительных рабочих часов), выполненной с помощью дополнительного оборудования стоимостью 20 000 евро, на стоимость одного рабочего часа харвестера в течение года по сравнению с ситуацией, когда харвестер эксплуатируется только в течение полугода.

Затраты на один рабочий час в течение года, €/час

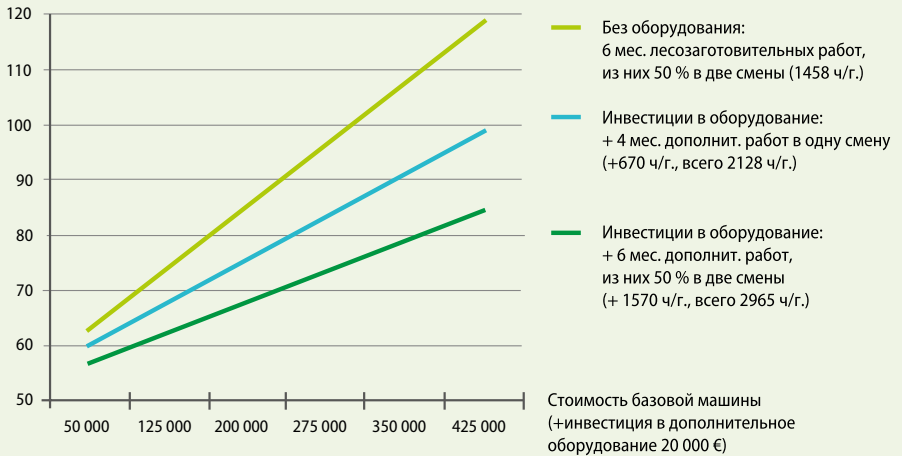


Рис. 24. Влияние инвестиции на приобретение дополнительного оборудования для выполнения машинизированных лесохозяйственных работ на объем почасовых затрат.

С точки зрения комплексной экономичности эксплуатации лесной техники общее количество рабочих часов является столь важным фактором, что приобретение дополнительного оборудования для лесохозяйственных работ становится для подрядчика рентабельным вложением уже при выполнении совсем небольшого объема дополнительных работ. На рисунке 25 отражено изменение объема затрат на один час эксплуатации базовой машины стоимостью 150 000 евро при использовании дополнительного оборудования разной стоимости в случае, когда с помощью инвестиций на приобретение последнего можно увеличить рабочее время на 1–3 месяца в году по сравнению с исходной ситуацией, при которой работы ведутся лишь в течение 8 месяцев в году.

Стоимость одного рабочего часа в год, евро/час

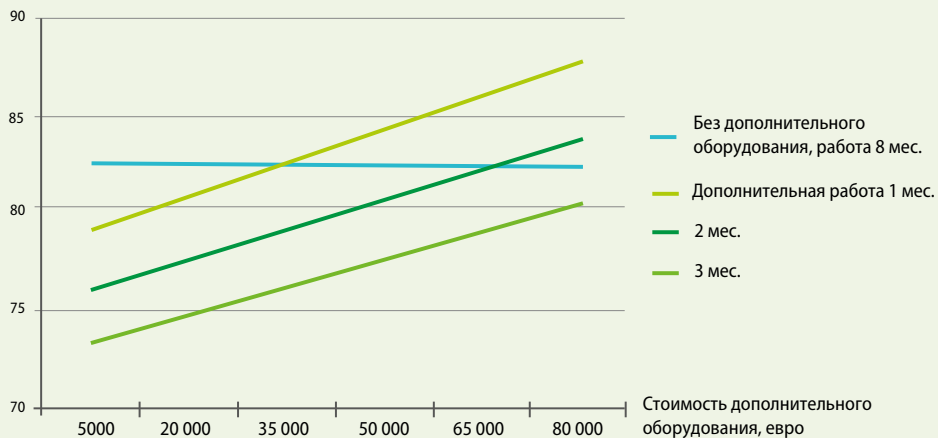


Рис. 25. Изменение объема затрат на один час эксплуатации харвестера при использовании дополнительного оборудования разной стоимости.

## 6 ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

При проведении работ по лесовосстановлению и уходу за молодым древостоем, а также в рамках других лесохозяйственных мероприятий необходимо гарантировать биологическое разнообразие лесной природы и учитывать вопросы охраны вод и других объектов лесной среды. Высокопрофессиональный оператор техники в своей работе принимает во внимание как требования лесного законодательства, так и лесной сертификации, которые установлены в отношении экологического менеджмента.

Машинизированное осветление является хорошим методом с точки зрения ландшафта и использования лесов в рекреационных целях. В молодых лесах, где выполнено это мероприятие, отсутствуют остающиеся после работы мотокусторезом пни, которые затрудняют проход по местности (рис. 26), да и в целом пригодность такого лесного участка для передвижения по нему значительно улучшается в связи с отсутствием также лиственных деревьев, выросших из порослевых побегов. Основная часть лиственного древостоя, удаленного с корнем, является по своему диаметру настолько маломерной, что перегнивает за пару лет. Кроме того, ходовые линии, проложенные при механической прочистке молодняка, улучшают его пригодность для движения.



Рис. 26. Еловый молодняк по прошествии двух лет после машинизированного осветления.  
Фото: Микаэль Кукконен

Качество производства работ и эффективность затрат играют ключевую роль в обеспечении рентабельности лесного хозяйства в целом. Постоянный рост дефицита кадров, необходимых для работы в лесу, и увеличение стоимости ручного труда способствуют повышению интереса к механизации лесохозяйственных работ. В этой публикации приведено краткое описание современного состояния механизации лесохозяйственных работ в Финляндии. Возможно, этот материал поможет по-новому осмыслить вопросы интенсификации лесного хозяйства в России.

Публикация подготовлена в рамках проекта «Новые трансграничные решения для повышения эффективности лесного хозяйства и увеличения использования топливной древесины» программы Приграничного Сотрудничества в рамках Европейского Инструмента Соседства и Партнёрства «Карелия». Программа финансируется Европейским Союзом, Российской Федерацией и Финляндией.



Распространяется на территории РФ бесплатно.

В электронном виде публикация находится в открытом доступе на сайте: [Lesinfo.fi](http://Lesinfo.fi)