



DOI 10.21178/2079-6080.2023.2.4  
УДК 630\*161+632.5

# Регулирование состава и густоты насаждений способом инъекции гербицидов в стволы деревьев нежелательных древесных пород: история и перспективы

© А.А. Бубнов, А.М. Постников, А.Б. Егоров, Л.Н. Павлюченкова,  
А.Н. Партолина

---

## **Regulation of the composition of plantations by the method of injection of herbicides into unwanted tree species: history and perspectives**

**A.A. Bubnov, A.M. Postnikov, A.B. Egorov, L.N. Pavluchenkova, A.N. Partolina** (Saint Petersburg Forestry Research Institute)

This literature review is devoted to the evaluation of the method of injection of herbicides into tree trunks of unwanted tree species and the problem of its improvement. The applied traditional methods of silvicultural care, based on the mechanical removal of unwanted woody plants, are very laborious and ineffective. A good alternative to mechanical care is the chemical method, which, along with spraying unwanted vegetation, also injects chemicals (in particular herbicides) into the trunks of deciduous trees. The injection method can be used at different stages of forest cultivation and allows solving a whole range of silvicultural problems – from promoting the natural regeneration of conifers and caring for natural and artificial spruce stands to preventing the vegetative regeneration of aspen and other unwanted tree species after final felling. In addition, this method is most consistent with modern environmental safety requirements for the chemical method of regulating the composition of vegetation. This method, in addition to Russia, is widely used in many foreign countries – the USA, Canada, Great Britain, Australia. Based on the analysis of literature data and the results of the authors' research, a conclusion is made about the prospects for further application of the herbicide injection method and the need to improve it, taking into account changes in the range of drugs approved for use on the territory of the Russian Federation. Tornado (water solution (WS), 360 g/l glyphosate) and arbonal (water soluble concentrate (WC), 250 g/l im azapyr), as well as their mixtures, should be considered the most promising drugs for use in forestry.

**Key words:** herbicides, injections, aspen, gray alder, steam, effectiveness, clearing

**Регулирование состава насаждений способом инъекции гербицидов в стволы деревьев нежелательных древесных пород: история и перспективы**

**А.А. Бубнов, А.М. Постников, А.Б. Егоров, Л.Н. Павлюченкова, А.Н. Партолина**

Настоящий литературный обзор посвящен оценке способа инъекции гербицидов в стволы деревьев нежелательных древесных пород и проблеме его совершенствования. Применяющиеся традиционные способы лесоводственных уходов, основанные на механическом удалении нежелательных древесных растений, весьма трудоёмки и малоэффективны. Хорошей альтернативой механическим уходам является химический метод, предусматривающий, наряду с опрыскиванием нежелательной растительности, инъекции химических веществ (в частности – гербицидов) в стволы деревьев лиственных пород. Способ инъекции может применяться на разных этапах выращивания леса и позволяет решить целый комплекс лесоводственных задач – от содействия естественному возобновлению хвойных пород и ухода за естественными и искусственными насаждениями до предотвращения вегетативного возобновления осины и других нежелательных древесных пород после рубок спелых древостоев. Кроме того, этот способ в наибольшей мере соответствует современным требованиям к экологической безопасности, предъявляемым к химическому методу регулирования состава и густоты растительности. Данный способ, помимо России, широко применяется во многих зарубежных странах – США, Канаде, Великобритании, Австралии. На основании анализа литературных данных и результатов исследований авторов делается вывод о перспективности дальнейшего применения способа инъекции гербицидов и необходимости его совершенствования с учетом изменения ассортимента препаратов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Наиболее перспективными препаратами для использования в лесном хозяйстве в настоящее время следует считать торнадо – водный раствор (ВР), 360 г/л глифосата и арбонал – водорастворимый концентрат (ВК), 250 г/л имазапира, а также их смеси.

**Ключевые слова:** гербициды, инъекции, осина, ольха серая, ствол, эффективность, осветление

Бубнов Александр Анисимович – ведущий научный сотрудник НИО селекции, воспроизводства и химического ухода за лесом, канд. с.-х. наук  
E-mail: a.bubnov@list.ru

Постников Антон Михайлович – старший научный сотрудник НИО селекции, воспроизводства и химического ухода за лесом, канд. с.-х. наук  
E-mail: cucule88@gmail.com

Егоров Александр Борисович – начальник НИО селекции, воспроизводства и химического ухода за лесом, д-р с.-х. наук  
E-mail: herb.egorov@yandex.ru

Павлюченкова Лидия Николаевна – старший научный сотрудник НИО селекции, воспроизводства и химического ухода за лесом, канд. с.-х. наук  
E-mail: lipav.172@gmail.com,

Партолина Анна Николаевна – старший научный сотрудник НИО селекции, воспроизводства и химического ухода за лесом, канд. с.-х. наук  
E-mail: hartolina.anna.spb@gmail.com

ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства»  
194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., 21  
Телефон: (812) 552-80-16  
E-mail: mail@spb-niilh.ru

### **Введение**

В настоящее время в лесной зоне накоплены большие площади смешанных древостоев – естественного или искусственного происхождения, требующие кардинального регулирования их состава и густоты. Как правило, хвойные породы (чаще всего – ель) в таких насаждениях находятся во втором ярусе и сильно угнетены листовыми породами вегетативного происхождения – осинкой, ольхой серой и видами ивы. Классические рубки ухода в этом случае весьма трудоемки и дороги. Кроме того, различные способы ухода, основанные на механическом устранении нежелательной растительности (срезание, рубка), не в полной мере соответствуют лесоводственным требованиям, предъявляемым к ним. Основными причинами этого являются недостаточная их эффективность, короткий период защитного действия, высокая трудоемкость при ручных способах и низкая избирательность при механических.

Хорошей альтернативой традиционным способам ухода за составом насаждений является химический метод. Способ инъекции гербицидов в стволы деревьев нежелательных листовых пород характеризуется высокими показателями лесоводственной и экономической эффективности. Помимо этого, он отличается высоким уровнем экологической безопасности, так как химический препарат вводится непосредственно в дерево, не повреждая живой напочвенный покров или нецелевые виды древесных пород. Одним из основных направлений совершенствования способа инъекции следует считать применение смесей гербицидов, а не отдельных препаратов, что увеличивает эффективность этого способа.

Инъекции в стволы деревьев могут применяться в насаждениях, начиная со стадии жердняка и заканчивая спелыми древостоями, поступающими в рубку.

При этом решаются следующие лесоводственные задачи:

- содействие естественному возобновлению хвойных пород под пологом древостоя;
- уход за елью в I и II ярусах насаждения смешанного состава;
- предотвращение вегетативного возобновления осины и других нежелательных древесных пород;

– регулирование состава и густоты древостоя в смешанных насаждениях в фазе жердняка.

### ***История развития способа инъекции, совершенствование ассортимента гербицидов***

Одной из основных причин низкой эффективности искусственного и естественного лесовосстановления на практике является недостаточное количество и качество проводимых уходов [22, 35, 40, 41]. Серьезная ситуация с лесными культурами, сложившаяся на европейском севере России, где их площадь в возрасте 30 лет составляла около 4 млн га, отмечалась еще в 70–80-х годах прошлого столетия [40]. Значительная их часть угнетена листовыми породами – осинкой и березой, а для проведения необходимых уходов не было средств. Н.П. Калиниченко с соавторами [22] показал, что из-за этого к 10-летнему возрасту гибнет не менее 25 % лесных культур. По данным Г.И. Редько и Н.А. Бабича, в Архангельской области вследствие нарушения технологий лесовосстановления, в частности – количества и качества уходов, площади с преобладанием сосны за период 1914–1988 г. сократились с 45 до 27 % [40]. В Вологодской области площади, покрытые хвойными породами, уменьшились на 30 %, 63 % вырубок хвойных древостоев возобновились листовыми породами. В настоящее время ситуация не изменилась к лучшему. Как правило, хвойные породы в смешанных насаждениях различного происхождения, находящиеся во II ярусе, в сильной степени угнетены листовыми [47, 54], что требует регулирования состава и густоты таких древостоев.

Химический метод в лесном хозяйстве России начал свое развитие в середине 30-х годов прошлого века. Для предварительного уничтожения нежелательной древесной растительности за год до посадки лесных культур Н.Е. Декатов (ЦНИИЛХ, ныне СПбНИИЛХ) предложил использовать для опрыскивания хлорат калия [3, 5]. Этот прием получил название химической подготовки почвы под лесные культуры. Затем для обработки отдельных деревьев способом инъекции в стволы стали использовать со-

единения мышьяка (арсенит натрия, какодиловую кислоту) [4]. Это было значительно дешевле и менее трудоемко по сравнению с рубкой крупных деревьев, к тому же химическая обработка в значительной степени, хотя и не полностью, предотвращала порослеобразование. Однако из-за токсичности мышьяка и высоких доз хлоратов эти вещества не получили широкого распространения. Тем не менее, метод продолжал свое развитие на основе новых химических веществ [6, 7]. В дальнейшем исследования П.А. Самгина и О.В. Бахтина показали, что введение аминной соли 2,4-Д и тордона 101 (смесь 2,4-Д и пиклорама) в кольцо насечек по периметру ствола позволяло довольно эффективно подавлять корнеотпрысковую способность осины [44]. В 70–80-е годы появился раундап – более совершенный препарат по сравнению с 2,4-Д, также позволяющий проводить селективные уходы на лесных площадях [20, 30, 37, 59].

В смешанных жердняках, при отсутствии сбыта тонкомерной древесины, с целью регулирования состава древостоев химические вещества применяют способом инъекции в стволы деревьев нежелательных пород [21, 28, 38]. Ассортимент химических веществ для инъекций довольно широк: это гексазинон (велпар) [25, 58, 70], пиклорам (тордон) [82], триклопир (гарлон 3А) [24, 25, 42, 52, 58, 78, 82], глифосат (раундап) [42, 43, 55, 58], глюфосинат (баста) [24], имазапир (арсенал) [49, 60, 67, 78]. Наиболее эффективным признано применение препаратов глифосата, имазапира и триклопира.

Важно отметить, что для инъекции в стволы деревьев чаще всего используют препараты только в форме водорастворимых концентратов или водных растворов, которые способны легко передвигаться по проводящей системе деревьев в кроны и корневые системы. Попытки применения для этих целей других препаративных форм, как правило, успеха не имели. Так, инъекции оксифлуорфена (гоала 2Е), флуазифоп-бутила (фюзиллада-супер), фенагона, октапона, гарлона 4Е, фосулена оказывались либо совсем неэффективными, либо резко уступали по действию водорастворимым формам препаратов [24, 42, 71].

В последнее время постоянно растут требования к экологической безопасности применяемых препаратов. Если вначале в лесном хозяйстве использовали такие потенциально опасные вещества, как арсениты, какодиловую кислоту, сульфамат аммония, да еще и в нормах применения, измеряемых сотнями килограммов на 1 гектар, то к 80-м годам ассортимент изменился и стали использовать средне- и малотоксичные соединения (2,4-Д, ТХА, далапон, симм-триазины) в нормах от нескольких килограммов до 50–60 кг на 1 га. Возможность дальнейшего снижения химической и токсической нагрузки появилась, когда были зарегистрированы производные сульфонилмочевины с эффективными нормами в несколько граммов на 1 га [1, 8, 18, 31, 34, 48].

Изменение ассортимента гербицидов для инъекции происходит в направлении повышения их эффективности, скорости действия, универсальности при одновременном снижении применяемых доз (уменьшении концентрации рабочего раствора и количества насечек). Предпочтение отдается препаратам экологически более безопасным, низкотоксичным, удобным в обращении, без неприятного запаха и т. д. Еще больше снизить общую химическую и токсическую нагрузку на экосистему позволяет применение двух- и трехкомпонентных смесей гербицидов [15–17, 33], которые в настоящее время успешно используются для подавления нежелательной растительности способом опрыскивания. Эффективность таких смесей при инъекции в стволы древесных растений требует изучения.

Перспективными для экспериментального применения с целью регулирования состава и густоты древостоев можно считать следующие гербициды, зарегистрированные в Российской Федерации по состоянию на 2022 год [50]: торнадо, ВР (360 г/л глифосата в виде изопропиламинной соли) и арбонал, ВК (250 г/л имазапира), а также их смеси. Установлена экологическая безопасность этих соединений при уходе за лесом [2].

#### ***Технология проведения инъекций***

Способ инъекции в стволы деревьев основан на введении раствора химического

препарата в ствол дерева в специально сделанные зарубки (насечки) у основания ствола [24, 42, 43, 49, 52, 55, 60, 62–65, 69, 71–73, 75–81]. Целью применения гербицидов этим способом являются отмирание дерева и предотвращение его вегетативного возобновления. Элементами технологического регламента инъекции являются: древесная порода; гербицид; концентрация действующего вещества в рабочем растворе; объем рабочего раствора, вводимого в насечку; количество насечек на дерево или расстояние между ними; сроки проведения инъекции [10].

Как правило, в каждую насечку вводится по 1 мл рабочего раствора. Количество насечек на дерево зависит от его диаметра – крупные деревья более устойчивы к действию гербицида. Глубина насечки должна быть такой, чтобы препарат попадал во внешние слои древесины. Изменение ассортимента гербицидов для инъекции должно иметь целью повышение эффективности и универсальности, а также снижение доз (путем уменьшения количества насечек и концентрации рабочего раствора). Этот способ наиболее безопасен, так как весь препарат поступает непосредственно в дерево. При этом полностью сохраняется травяной покров, при обработке нет прямого контакта обработчика с раствором препарата, суммарная доза гербицида на единицу площади значительно ниже, чем при опрыскивании. Используется ручная аппаратура – древесные инъекторы различных марок, а также дозаторы в комбинации со специальным топориком [10].

Для обработки отдельных деревьев, кроме инъекции в стволы, применяют также способ инъекции в пни и базальную обработку ствола. Инъекция в пни принципиально не отличается от инъекции в стволы деревьев. Насечки наносятся в удобных для обработчика местах – на корневых лапах, а также на участках коры выше корневой шейки. Цель – предотвратить порослеобразование и ускорить разложение древесины пня. Ассортимент препаратов тот же, что и при инъекциях в стволы. Недостаток способа заключается в том, что необходимым условием является сохранение целостности корневой системы для проникновения гербицида во все её участки – в противном случае эффективность об-

работки будет снижена. При современных способах рубок это требование выполнить очень трудно – часть пней на волоках срезается на уровне поверхности почвы, а корни повреждаются при работе лесозаготовительной техники. Способ не получил широкого применения в России, однако имеются сведения об эффективном действии арсенала при обработке срезов пней клена, ясеня и березы [17].

Инъекции химических веществ в стволы деревьев нежелательных пород в смешанных жердняках, так же, как и рубки ухода, проводятся для регулирования их состава и густоты [21, 28, 38]. Применение способа опрыскивания для этих целей, как правило, невозможно или нецелесообразно [32]. Чаще всего инъекции деревьев малоценных лиственных пород используют для осветления хвойных пород, находящихся под их пологом.

В европейской части таежной зоны России опасность с точки зрения заглущения хвойных пород представляют осина, ольха серая, береза и виды ивы [21, 24, 28, 32, 42, 52, 57]. Наиболее вредоносной является осина из-за ее высокой способности к вегетативному возобновлению [46, 51]. Перечень лиственных пород, с которыми ведут борьбу способом инъекции гербицидов в стволы, очень разнообразен. Например, в странах Африки – это акация, ясень, эвкалипт [30, 60], в США и Канаде – различные виды дуба, клена, ясеня, кари, березы, вяза, граба, орех, дерен, оксидендрон, ликвидамбар, айлант высокий и другие [60, 62–65, 69, 71, 72, 75–77, 79, 81], в Австралии – эвкалипт [73, 80].

В России основная порода, за которой ведется уход – ель (культуры или жердняки естественного происхождения) [43]. Проводится также уход за сосной, кедром сибирским и другими хозяйственно ценными видами [28]. Способ инъекции перспективен и при неравномерном (куртинном) размещении хвойных пород [21, 58, 68]. При этом целесообразно обрабатывать лиственные деревья только вокруг групп или единичных экземпляров хвойных пород, что гораздо дешевле и менее трудоемко [13, 14, 19, 23, 36, 45, 61, 66, 74]. Считается, что если число таких групп составляет не менее 300 на 1 га и их размер достаточен для того, чтобы не возни-

кало затенения хвойных, то можно рассчитывать на формирование в будущем ценного в хозяйственном отношении древостоя [68]. Рекомендуют проводить инъекции и для разреживания в листовенных жердняках чистого или смешанного состава [21]. Помимо европейской части России, регулирование состава насаждений способом инъекции практикуется в Западной Сибири [55] и на Дальнем Востоке [25, 26].

### **Оценка способа инъекции**

Общая оценка способа инъекции химических веществ в стволы нежелательных древесных пород складывается из показателей лесоводственной, экономической эффективности и экологической безопасности.

Отмечено, что в жердняках при регулировании состава древостоев способом инъекции хвойные породы увеличивали прирост в несколько раз уже на следующий после обработки год [39]. Через 5 лет после подсушки осины среднегодовой прирост запаса ели II яруса был в 1,5–2 раза, а через 10 лет – более чем в 2 раза выше этого показателя в контрольном варианте [19].

В большинстве литературных источников отмечается многократное снижение трудозатрат при использовании гербицидов по сравнению с альтернативными (базовыми) технологиями [11, 12, 30]. Так, сравнительная оценка затрат на уход за молодняками механическим и химическим способами при производственном применении в Гатчинском лесхозе Ленинградской области показала, что затраты труда (чел./дн.) на 1 га в 8 раз больше при механическом способе, а общие затраты в денежном выражении – в 4 раза выше [53]. Выполнение всего комплекса лесохозяйственных мероприятий при различных способах лесовосстановления в сравнении с химическим воздействием на осину обходится значительно дороже – при одинаковом лесоводственном результате [9].

Анализ литературы, проведенный в ходе исследования, показал, что регулирование состава и густоты древостоев химическим способом (инъекции гербицидов в стволы нежелательных древесных растений) получило широкое распространение в лесном хозяйстве многих стран, в частности, в США и

Канаде [49, 60, 62–64, 69, 71, 72, 75–79, 81], России [24, 26, 42, 52], Великобритании [65], Австралии [73, 80] и других странах. Практически все исследователи отмечают, что способ инъекции гербицидов в стволы листовенных пород высокоэффективен и экологически безопасен, избирателен и прост в исполнении [9, 11, 12, 27, 53, 56]. Этот способ очень перспективен для лесного хозяйства России, где для его применения имеются широкие возможности [11, 12, 17, 29, 36].

### **Заключение**

Способ инъекции гербицидов в стволы деревьев нежелательных древесных пород, несмотря на давнюю историю, продолжает оставаться перспективным и безопасным приемом, позволяющим с высокой эффективностью и минимальными трудовыми и денежными затратами решить целый комплекс лесоводственных задач. Являясь альтернативой механическим способам ухода за естественными и искусственными насаждениями хвойных пород, он позволяет свести к минимуму риск загрязнения окружающей среды. При грамотном его применении обученным персоналом в соответствии с разработанными регламентами, гербицид попадает через насечки на стволе исключительно внутрь подлежащих обработке деревьев и не загрязняет почву, воздух и водную среду. Способ имеет хорошие перспективы совершенствования, так как ассортимент гербицидов постоянно обновляется за счет появления более эффективных и безопасных соединений. Кроме того, изучение возможности применения для инъекции смесей гербицидов различных химических групп разного механизма действия позволит расширить спектр их применения и снизить общую токсическую нагрузку на окружающую природную среду. Наиболее перспективными препаратами для использования в лесном хозяйстве в настоящее время следует считать торнадо – водный раствор (ВР), 360 г/л глифосата и арбонал – водорастворимый концентрат (ВК), 250 г/л имзапира, а также их смеси.

*Финансирование исследований осуществлялось Федеральным агентством лесного хозяйства по государственному заданию ФБУ «СПбНИИЛХ».*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бубнов, А.А. Ассортимент пестицидов в лесном хозяйстве России: развитие и современное состояние / А.А. Бубнов // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – СПб., 2017. – № 1. – С. 35–48
2. Бубнов, А.А. Экологическая оценка гербицидов, используемых при лесовыращивании / А.А. Бубнов, А.Б. Егоров, Л.Н. Павлюченкова, М.В. Постников // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – СПб., 2022. – № 4. – С. 58–75.
3. Декатов, Н.Е. Химические меры борьбы с сорняками в лесном хозяйстве / Н.Е. Декатов. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1947. – 136 с.
4. Декатов, Н.Е. Химическая подсушка фаутной осины в лесоводственных целях / Н.Е. Декатов. – Л. : ЦНИИЛХ, 1955. – 14 с.
5. Декатов, Н.Е. Химические меры борьбы с сорной древесной и кустарниковой растительностью / Н.Е. Декатов. – Л. : Лениздат, 1956. – 76 с.
6. Декатов, Н.Е. Химические средства борьбы с сорной растительностью в лесном хозяйстве / Н.Е. Декатов. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1958. – 132 с.
7. Декатов, Н.Е. Применение гербицидов и арборицидов в лесном хозяйстве / Н.Е. Декатов. – М.-Л. : Лесная промышленность, 1966. – 171 с.
8. Долженко, В.И. Биолого-токсикологические требования к совершенствованию ассортимента гербицидов на рубеже XXI века / В.И. Долженко, А.А. Петунова, Т.А. Маханькова // Состояние и развитие гербологии на пороге XXI столетия : материалы второго Всероссийского научно-производственного совещания. – Голицино, 2000. – С. 122–126.
9. Дружинин, Ф.Н. Экономическая оценка химического воздействия на фаутную осину / Ф.Н. Дружинин, О.А. Васильева, Л.В. Берсенева [и др.] // Успехи современного естествознания: сельскохозяйственные науки. – 2021. – № 4. – С. 7–12.
10. Егоров, А.Б. Способ инъекции арборицидов в стволы деревьев в зарубежных странах : литературный обзор / А.Б. Егоров // Лесное хозяйство за рубежом : экспресс-информация. – М. : ВНИИЦЛесресурс, 1989. – С. 1–22.
11. Егоров, А.Б. Восстановление хвойных лесов регулированием состава и строения фитоценозов химическим способом: современное состояние и перспективы развития / А.Б. Егоров // Современные проблемы и эффективность регулирования фитоценозов в лесном хозяйстве : Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 1999. – С. 9–23.
12. Егоров, А.Б. Воспроизводство хозяйственно ценных лесов с применением химического метода: история, современное состояние и перспективы развития / А.Б. Егоров // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2000. – Вып. 2 (3). – С. 18–33.
13. Егоров, А.Б. Лесовосстановление с применением химического метода : учебное пособие / А.Б. Егоров, А.В. Жигунов. – СПб. : СПбГЛТА, 2009. – 68 с.
14. Егоров, А.Б. Формирование молодняков ели и березы на сплошных вырубках после предварительной химической подсушки осины / А.Б. Егоров, Н.А. Павлюченков, Л.Н. Павлюченкова // Лесоведение. – 2012. – № 2. – С. 61–65.
15. Егоров, А.Б. Действие баковых смесей гербицидов против нежелательных листовых древесных пород в лесном хозяйстве при разных способах обработки / А.Б. Егоров, А.Н. Партолина // Вестник защиты растений. – 2014. – № 3. – С. 39–45.
16. Егоров, А.Б. Применение гербицидов при обработке площадей под культуры сосны и ели, создаваемые сеянцами с закрытой корневой системой / А.Б. Егоров, А.М. Постников, А.А. Бубнов, Л.Н. Павлюченкова, А.Н. Партолина // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2017. – № 2. – С. 30–46.
17. Егоров, А.Б. Выращивание культур ели с применением современных гербицидов, не требующее проведения агротехнических уходов / А.Б. Егоров, А.М. Постников, А.А. Бубнов, Л.Н. Павлюченкова, А.Н. Партолина // Лесной журнал. – 2021. – № 3. – С. 9–23.
18. Захаренко, А.В. Состояние и задачи научного обеспечения гербологии в XXI веке / А.В. Захаренко // Состояние и развитие гербологии на пороге XXI столетия : материалы второго Всероссийского научно-производственного совещания. – Голицино, 2000. – С. 300–327.

19. Ильин, В.П. Реконструкция двухъярусного осиново-елового древостоя посредством химической подсушки осины / В.П. Ильин, Е.Е. Подшиваев // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2014. – № 38. – С. 82–85.
20. Инструкция по применению гербицидов в лесных культурах / ЛенНИИЛХ. – Л. : ЛенНИИЛХ, 1985. – 43 с.
21. Инструкция по химическому методу ухода за лесом (для европейской части лесной зоны) / ЛенНИИЛХ. – Л. : ЛенНИИЛХ, 1985. – 40 с.
22. Калиниченко, А.И. Лесовосстановление на вырубках / А.И. Калиниченко, А.И. Писаренко, Н.А. Смирнов. – М. : Экология, 1991. – 382 с.
23. Клинг, А.П. Средства борьбы с кленом ясенелистным в садах и парках в условиях Западной Сибири / А.П. Клинг, А.А. Гайвас, В.Н. Кумпан // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Том XXXIX. – С. 105–109.
24. Красиков, С.А. Факторы эффективности применения арборицидов способом инъекции / С.А. Красиков // Химический уход за лесом : Сб. науч. тр. – Л. : ЛенНИИЛХ, 1987. – С. 127–136.
25. Крохалев, А.К. Результаты испытаний велпара на Дальнем Востоке / А.К. Крохалев, В.И. Свечков // Современное состояние и перспективы применения химических средств при уходе за лесом : Тезисы докладов Всесоюзной конф., г. Псков, 1982 г. – Л. : ЛенНИИЛХ, 1982. – С. 78–80.
26. Крохалев, А.К. Химический уход за лесом на Дальнем Востоке / А.К. Крохалев, В.И. Свечков // Пути повышения эффективности и экологической безопасности химического метода ухода за лесом : Тезисы докладов Всесоюзного совещ., г. Псков, 1985 г. – Л. : ЛенНИИЛХ, 1985. – С. 45–47.
27. Мамаева, А.А. Оценка эффективности химических уходов за культурами ели / А.А. Мамаева, Т.А. Конохова // Инновации в химико-лесном комплексе: тенденции и перспективы развития. – Красноярск : СибГУ им. М.Ф. Решетнева, 2019. – С. 154–157.
28. Мартынов, А.Н. Лесоводственно-технологические основы экологической безопасности химического ухода за молодняками : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Мартынов Алексей Николаевич. – Л., 1983. – 38 с.
29. Мартынов, А.Н. Применение раундапа в лесном хозяйстве : учебное пособие / А.Н. Мартынов, А.Н. Красновидов, А.В. Фомин. – СПб. : СПбНИИЛХ, 1996. – 32 с.
30. Мартынов, А.Н. Применение раундапа в лесу / А.Н. Мартынов, А.Н. Красновидов, А.В. Фомин. – СПб. : СПбНИИЛХ, 1998. – 148 с.
31. Мельников, Н.Н. Пестициды и регуляторы роста растений / Н.Н. Мельников, К.В. Новожилов, С.Р. Белан. – М. : Химия, 1995. – 576 с.
32. Новое в лесовыращивании / Под ред. И.В. Шутова. – М. : Лесная промышленность, 1977. – 198 с.
33. Партолина, А.Н. Эффективность действия баковых смесей гербицидов на нежелательную растительность и методы её оценки на разных этапах лесовосстановления хвойных пород : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Партолина Анна Николаевна. – СПб., 2013. – 20 с.
34. Петунова, А.А. Современный ассортимент гербицидов на посевах яровой пшеницы и ячменя / А.А. Петунова, Г.А. Маркелов, Ю.Б. Ефимов [и др.] // Состояние и пути совершенствования интегрированной защиты посевов сельскохозяйственных культур от сорной растительности : материалы Всероссийского научно-производственного совещания. – Голицино, 1995. – С. 45–48.
35. Писаренко, А.И. Создание искусственных лесов / А.И. Писаренко, М.Д. Мерзленко. – М. : Агропромиздат, 1990. – 270 с.
36. Попов, А.В. Применение раундапа в борьбе с нежелательной порослью древесных пород в защитных лесных насаждениях Центрального Черноземья / А.В. Попов, Н.В. Рыбалкина // Лесотехнический журнал. – 2020. – № 3. – С. 63–71.
37. Применение гербицидов в лесных культурах : практические рекомендации / ЛенНИИЛХ. – Л. : ЛенНИИЛХ, 1981. – 42 с.
38. Применение глифосата, велпара и гарлона в лесном хозяйстве : методические рекомендации / ЛенНИИЛХ. – Л. : ЛенНИИЛХ, 1984. – 22 с.
39. Применение гербицидов и арборицидов в лесовыращивании. Справочник / Под ред. И.В. Шутова. – М. : Агропромиздат, 1989. – 224 с.
40. Редько, Г.И. Лесовосстановление на европейском севере России / Г.И. Редько, Н.А. Бабич. – Архангельск : Северо-Западное книжное издательство, 1994. – 188 с.
41. Родин, А.Р. Культуры ели на вырубках / А.Р. Родин. – М. : Лесная промышленность, 1977. – 168 с.



42. Рябинков, А.П. Эффективность применения гарлона, раундапа и нитосорга в качестве арборицидов при инъекции в стволы деревьев / А.П. Рябинков, Ю.В. Сударев // Пути повышения эффективности и экологической безопасности химического ухода за лесом : Тезисы докладов Всесоюзного совещ., г. Псков, 1985 г. – Л. : ЛенНИИЛХ, 1985. – С. 26–28.
43. Рябинков, А.П. Инъекция арборицидов как метод решения различных лесохозяйственных задач / А.П. Рябинков // Лесное хозяйство. – 1998. – № 6. – С. 51–52.
44. Самгин, П.А. Использование арборицидов для подавления корнеотпрысковой способности осины / П.А. Самгин, О.В. Бахтин // Лесное хозяйство. – 1971. – № 10. – С. 40–41.
45. Сергиенко, В.Г. Переформирование приспевающих и спелых осиново-еловых древостоев методом подсушки осины / В.Г. Сергиенко, А.М. Иванов, В.П. Ильин // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2017. – № 4 – С. 23–35.
46. Смилга, Л.Я. Осина / Л.Я. Смилга. – Рига : Зинатне, 1986. – 238 с.
47. Соколов, А.И. Лесовосстановление на вырубках северо-запада России / А.И. Соколов. – Петрозаводск : Карельский научный центр Российской академии наук, 2006. – 215 с.
48. Спиридонов, Ю.Я. Стратегия и тактика применения гербицидов с учетом экологических требований / Ю.Я. Спиридонов // Состояние и пути совершенствования интегрированной защиты посевов сельскохозяйственных культур от сорной растительности : материалы Всероссийского научно-производственного совещания. – Голицино, 1995. – С. 110–118.
49. Спиридонов, Ю.Я. Применение Арсенала, ВК (250 г/л) БАСФ Агрокемикал продактс Б.В. на объектах несельскохозяйственного пользования / Ю.Я. Спиридонов, В.Г. Шестаков. – М., 2007. – URL: <https://biotorg.com/upload/iblock/504/Arsenal-instrukcia.pdf> (дата обращения: 12.02.2022).
50. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации : приложение к журналу «Защита и карантин растений», № 4. – М. : Колос, 2022. – 880 с.
51. Стороженко, В.Г. Ведение хозяйства в осинниках / В.Г. Стороженко, Л.Е. Михайлов, С.Н. Багаев. – М. : Агропромиздат, 1987. – 145 с.
52. Трофимов, В.Н. Гарлон 3А – новый перспективный арборицид для химического ухода за лесом способом инъекции / В.Н. Трофимов, Н.В. Быков // Пути повышения эффективности и экологической безопасности химического метода ухода за лесом : Тезисы докладов Всесоюзного совещ., г. Псков, 1985 г. – Л. : ЛенНИИЛХ, 1985. – С. 15–16.
53. Трофимов, Л.Н. Экономическая оценка химического ухода за молодняками в производственных условиях (на примере Ленинградской области) / Л.Н. Трофимов // Теория и практика химического ухода за лесом : Труды СПбНИИЛХ. – СПб. : СПбНИИЛХ, 2004. – Вып. 1 (11). – С. 114–118.
54. Федорчук, В.Н. Лесные экосистемы северо-западных районов России: типология, динамика, хозяйственные особенности / В.Н. Федорчук, В.Ю. Нешатаев, М.Л. Кузнецова. – СПб. : СПбНИИЛХ, 2005. – 382 с.
55. Чижов, Б.Е. Результаты испытаний кренайта, гарлона и глифосата в Тюменской области / Б.Е. Чижов, В.Е. Котов // Современное состояние и перспективы применения химических средств при уходе за лесом : Тезисы докладов Всесоюзной конф., г. Псков, 1982 г. – Л. : ЛенНИИЛХ, 1982. – С. 73–75.
56. Чижов, Б.Е. Совершенствование химического метода подсушки нежелательных деревьев при уходе за лесом / Б.Е. Чижов, В.А. Штоль, М.В. Герасимова, М.В. Глухарева // Лесоведение и лесоводство. – 2015. – № 1. – С. 42–49.
57. Шутов, И.В. Применение арборицидов в лесу / И.В. Шутов, А.Н. Мартынов. – М. : Лесная промышленность, 1982. – 207 с.
58. Шутов, И.В. Сравнение глифосата, велпара, кренайта и гарлона как арборицидов при инъекции в стволы деревьев / И.В. Шутов // Современное состояние и перспективы применения химических средств при уходе за лесом : Тезисы докладов Всесоюзной конф., г. Псков, 1982 г. – Л. : ЛенНИИЛХ, 1982. – С. 81–83.
59. Шутов, И.В. Смена пород и химический уход за молодняками: 30 лет спустя / И.В. Шутов, А.Н. Мартынов, Л.Н. Товкач [и др.] // Лесное хозяйство. – 1998. – № 2. – С. 29–31.
60. Arsenal for brush control and forest management / American Cyanamid Company, Agricultural Research Division, USA. – Princeton, 1985. – 12 p.
61. Bowker, D. Efficacy of herbicide treatments for controlling residual sprouting of tree-of-heaven / D. Bowker, J. Stringer // Proceedings of the 17th Central Hardwood Forest Conference. – 2011. – P. 128–133.
62. Campbell, T.E. Hardwood topkill by four herbicides injected at wide spacings / T.E. Campbell // Southern Journal of Applied Forestry. – 1985. – Vol. 9, № 2. – P. 99–102.

63. Cantrell, R.L. The effects of eight herbicides on turkey oak / R.L. Cantrell // Proceedings of the Southern Weed Science Society. – 1984. – Vol. 37. – P. 142.
64. Cantrell, R.L. Individual tree treatment using herbicides for control of turkey oak / R.L. Cantrell // Southern Journal of Applied Forestry. – 1986. – Vol. 10, № 3. – P. 131–134.
65. Dick, J.M.P. Techigues for injecting chemicals into trees / J.M.P. Dick, K.A. Longman // Arboricultural Journal. – 1985. – Vol. 9, № 3. – P. 211–214.
66. DiTomaso, J.M. Control of *Ailanthus altissima* Using Stem Herbicide Application Techniques / J.M. DiTomaso, G.B. Kyser // Arboriculture & Urban Forestry. – 2007. – Vol. 33 (1). – P. 55–63.
67. Edwards, C. Cut stump applications with imazapyr / C. Edwards, J. Morgan // Research Information Note – Forestry Commission. – 1997. – № 293. – P. 4–11.
68. Ezell, A.W. Efficacy of dormant season basal applications of imazapyr and triclopyr for controlling undesirable woody stems / A.W. Ezell, L.R. Nelson, J. Vollmer // General Technical Report. Southern Research Station, USDA Service. – 1998. – № 20. – P. 33–37.
69. Goodell, B.S. Responses of Douglas-fir trees to injection of chloropicrin / B.S. Goodell // Canadian Journal of Forest Research. – 1984. – Vol. 14, № 5. – P. 623–627.
70. Gonsales, F.E. Hexazinone and sulfometuron methyl herbicides for pine forestry / F.E. Gonsales // Proceedings of the Southern Weed Science Society. – 1985. – Vol. 38. – P. 146–156.
71. Jackson, L.W. Effectiveness and vegetation response to triclopyr tree injection on selected plots in eastern New York / L.W. Jackson // Proceedings of the Northeastern Weed Science Society. – 1986. – Vol. 40. – P. 236–240.
72. Jackson, L.W. Picloram injected and picloram pellets broadcast – a seven-year study in eastern New York / L.W. Jackson // Proceedings of Northeastern Weed Science Society. – 1986. – Vol. 40. – P. 243–247.
73. Jacobs, G.A. Control of poplar box with stem injections of hexazinone / G.A. Jacobs, R.C. Davis // Proceedings of the seventh Australian Weed Conference. – 1984. – Vol. 1. – P. 255–260.
74. Lewis, K. Nontarget Tree Mortality after Tree-of-Heaven (*Ailanthus altissima*) Injection with Imazapyr / K. Lewis, B. McCarthy // Northern Journal of Applied forestry. – 2008. – Vol. 25 (2). – P. 66–72.
75. McLemore, B.F. A comparison of herbicides for tree injection / B.F. McLemore // Proceedings of the Southern Weed Science Society. – 1984. – Vol. 37. – P. 161–167.
76. McLemore, B.F. An evaluation of herbicides for tree injection / B.F. McLemore // Proceedings of the Southern Weed Science Society. – 1985. – Vol. 38. – P. 169–175.
77. McLemore, B.F. Chemical control of unwanted hardwoods by injection / B.F. McLemore // Proceedings of the Southern Weed Science Society. – 1986. – Vol. 39. – P. 254–258.
78. Michael, J.L. Hardwood control by injection with two new chemicals / J.L. Michael // Proceedings of the Southern Weed Science Society. – 1985. – Vol. 38. – P. 164–167.
79. Newton, M. Residues from organic arsenical herbicides in chemically thinned forests / M. Newton // Journal of Environmental Quality. – 1986. – Vol. 15, № 4. – P. 388–394.
80. Robertson, J.A. Control of *Eucalyptus populnea* f. Muell. (poplar box) using fewer chemical injection points / J.A. Robertson // Australian Weeds. – 1984. – Vol. 3, № 3. – P. 105–107.
81. Tappeiner, J.C. Stem treatments to control tanoak sprouting / J.C. Tappeiner // Western Journal of Applied Forestry. – 1987. – Vol. 2, № 2. – P. 41–45.
82. Yeiser, J.L. Tree injection for early pine seedlings release in the Ozark Mountains of Arkansas / J.L. Yeiser // Southern Journal of Applied Forestry. – 1986. – Vol. 10, № 4. – P. 249–251.

#### REFERENCES

1. Bubnov A.A. Assortiment pesticidov v lesnom hozyajstve Rossii: razvitie i sovremennoe sostoyanie. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo hozyajstva*, Saint Petersburg, 2017, no. 1, pp. 35–48 (In Russian).
2. Bubnov A.A., Egorov A.B., Pavlyuchenkova L.N., Postnikov A.M. Ekologicheskaya ocenka gerbicidov, ispol'zuemyh pri lesovyrashchivanii. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo hozyajstva FBUI*, Saint Petersburg, 2022, no. 4, pp. 58–75. (In Russian).
3. Dekatov N.E. Himicheskie mery bor'by s sornyakami v lesnom hozyajstve. Moscow-Leningrad, 1947, 136 p. (In Russian).
4. Dekatov N.E. Himicheskaya podsushka fautoj osiny v lesovodstvennyh celyah. Leningrad, 1955, 14 p. (In Russian).

5. Dekatov N.E. Himicheskie mery bor'by s sornoj drevesnoj i kustarnikovoj rastitel'nost'yu. Leningrad, 1956, 76 p. (In Russian).
6. Dekatov N.E. Himicheskie sredstva bor'by s sornoj rastitel'nost'yu v lesnom hozyajstve. Leningrad, 1958, 132 p. (In Russian).
7. Dekatov N.E. Primenenie gerbicidov i arboricidov v lesnom hozyajstve. Moscow-Leningrad, 1966, 171 p. (In Russian).
8. Dolzhenko V.I., Petunova A.A., Mahan'kova T.A. Biologo-toksikologicheskie trebovaniya k sovershenstvovaniyu assortimenta gerbicidov na rubezhe XXI veka. *Sostoyanie i razvitie gerbologii na poroge XXI stoletiya. Materialy vtorogo Vserossijskogo nauchno-proizvodstvennogo soveshchaniya*. Golicino, 2000, pp. 122–126. (In Russian).
9. Druzhinin F.N., Vasil'eva O.A., Berseneva L.V. Ekonomicheskaya ocenka himicheskogo vozdejstviya na faunnu osinu. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya: sel'skohozyajstvennye nauki*, 2021, no. 4, pp. 7–12. (In Russian).
10. Egorov A.B. Sposob in'ekcii arboricidov v stvol'y derev'ev v zarubezhnyh stranah : literaturnyj obzor. *Lesnoe hozyajstvo za rubezhom. Ekspress-informaciya*, Moscow, 1989, pp. 1–22. (In Russian).
11. Egorov A.B. Vosstanovlenie hvoynyh lesov regulirovaniem sostava i stroeniya fitocenozov himicheskim sposobom: sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya. *Sovremennye problemy i effektivnost' regulirovaniya fitocenozov v lesnom hozyajstve. Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo hozyajstva*, Saint Petersburg, 1999, pp. 9–23. (In Russian).
12. Egorov A.B. Vosproizvodstvo hozyajstvenno cennyh lesov s primeneniem himicheskogo metoda: istoriya, sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo hozyajstva*, Saint Petersburg, 2000, vol. 2 (3), pp. 18–33. (In Russian).
13. Egorov A.B., Zhigunov A.V. Lesovosstanovlenie s primeneniem himicheskogo metoda, uchebnoe posobie. Saint Petersburg, 2009, 68 p. (In Russian).
14. Egorov A.B., Pavlyuchenkov N.A., Pavlyuchenkova L.N. Formirovanie molodnyakov eli i berezy na sploshnyh vyrubkah posle predvaritel'noj himicheskoy podsushki osiny. *Lesovedenie*, 2012, no. 2, pp. 61–65. (In Russian).
15. Egorov A.B., Partolina A.N. Dejstvie bakovyh smesey gerbicidov protiv nezhelatel'nyh listvennyh drevesnyh porod v lesnom hozyajstve pri raznyh sposobah obrabotki. *Vestnik zashchity rastenij*, 2014, no. 3, pp. 39–45. (In Russian).
16. Egorov A.B., Postnikov A.M., Bubnov A.A., Pavlyuchenkova L.N., Partolina A.N. Primenenie gerbicidov pri obrabotke ploshchadej pod kul'tury sosny i eli, sozdavaemye seyancami s zakrytoj kornevoj sistemoy. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo hozyajstva*, Saint Petersburg, 2017, no. 2, pp. 30–46. (In Russian).
17. Egorov A.B., Postnikov A.M., Bubnov A.A., Pavlyuchenkova L.N., Partolina A.N. Vyrashchivanie kul'tur eli s primeneniem sovremennyh gerbicidov, ne trebuyushchee provedeniya agrotekhnicheskikh uhodov, *Lesnoj zhurnal*, 2021, no. 3, pp. 9–23. (In Russian).
18. Zaharenko A.V. Sostoyanie i zadachi nauchnogo obespecheniya gerbologii v XXI veke. *Sostoyanie i razvitie gerbologii na poroge XXI stoletiya. Materialy vtorogo Vserossijskogo nauchno-proizvodstvennogo soveshchaniya*, Golicino, 2000, pp. 300–327. (In Russian).
19. Il'in V.P., Podshivaev E.E. Rekonstrukciya dvuh'yarusnogo osinovo-elovogo drevostoya posredstvom himicheskoy podsushki osiny. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa*, 2014, no. 38, pp. 82–85. (In Russian).
20. Instrukciya po primeneniyu gerbicidov v lesnyh kul'turah. Leningrad, 1985, 43 p. (In Russian).
21. Instrukciya po himicheskomu metodu uhoda za lesom (dlya evropejskoj chasti lesnoj zony). Leningrad, 1985, 40 p. (In Russian).
22. Kalinichenko A.I., Pisarenko A.I., Smirnov N.A. Lesovosstanovlenie na vyrubkah. Moscow, 1991, 382 p. (In Russian).
23. Kling A.P., Gajvas A.A., Kumpan V.N. Sredstva bor'by s klenom yasenelistnym v sadah i parkah v usloviyah Zapadnoj Sibiri. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii*, 2014, vol. XXXIX, pp. 105–109. (In Russian).
24. Krasikov S.A. Faktory effektivnosti primeniya arboricidov sposobom in'ekcii. Himicheskij uhod za lesom. *Sbornik nauchnyh trudov*. Leningrad, 1987, pp. 127–136. (In Russian).
25. Krohalev A.K., Svechkov V.I. Rezul'taty ispytaniy velpara na Dal'nem Vostoke. *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy primeniya himicheskikh sredstv pri uhode za lesom, Tezisy dokladov Vsesoyuznoj konferencii*, Leningrad, 1982, pp. 78–80. (In Russian).

26. Krohalev A.K., Svechkov V.I. Himicheskij uhod za lesom na Dal'nem Vostoke. *Puti povysheniya effektivnosti i ekologicheskoy bezopasnosti himicheskogo metoda uhoda za lesom, Tezisy dokladov Vsesoyuznogo soveshchaniya*, Leningrad, 1985, pp. 45–47. (In Russian).
27. Mamaeva A.A., Konyuhova T.A. Ocenka effektivnosti himicheskikh uhodov za kul'turami eli. *Innovacii v himiko-lesnom komplekse: tendencii i perspektivy razvitiya*. Krasnoyarsk, 2019, pp. 154–157. (In Russian).
28. Martynov A.N. Lesovodstvenno-tekhnologicheskie osnovy ekologicheskoy bezopasnosti himicheskogo uhoda za molodnyakami. Extended abstract of Doctor's thesis, Leningrad, 1983, 38p. (In Russian).
29. Martynov A.N., Krasnovidov A.N., Fomin A.V. Primenenie raundapa v lesnom hozyajstve : uchebnoe posobie. Saint Petersburg, 1996, 32 p. (In Russian).
30. Martynov A.N., Krasnovidov A.N., Fomin A.V. Primenenie raundapa v lesu. Saint Petersburg, 1998, 148 p. (In Russian).
31. Mel'nikov N.N., Novozhilov K.V., Belan S.R. Pesticidy i regulatory rosta rastenij. Moscow, 1995, 576 p. (In Russian).
32. Novoe v lesovyrashchivanii. Moscow, 1977, 198 p. (In Russian).
33. Partolina A.N. Effektivnost' dejstviya bakovykh smesey gerbicidov na nezhelatel'nyu rastitel'nost' i metody eyo ocenki na raznykh etapah lesovosstanovleniya hvojnnykh porod. Extended abstract of candidate's thesis. Saint Petersburg, 2013, 20 p. (In Russian).
34. Petunova A.A., Markelov G.A., Efimov Yu.B. Sovremennyy assortiment gerbicidov na posevah yarovoj pshenicy i yachmenya. *Sostoyanie i puti sovershenstvovaniya integrirovannoj zashchity posevov sel'skohozyajstvennykh kul'tur ot sornoj rastitel'nosti. Materialy Vserossijskogo nauchno-proizvodstvennogo soveshchaniya*, Golicino, 1995, pp. 45–48. (In Russian).
35. Pisarenko A.I., Merzlenko M.D. Sozdanie iskusstvennykh lesov. Moscow, 1990, 270 p. (In Russian).
36. Popov A.V., Rybalkina N.V. Primenenie raundapa v bor'be s nezhelatel'noj porosl'yu drevesnykh porod v zashchitnykh lesnykh nasazhdeniyah Central'nogo Chernozem'ya. *Lesotekhnicheskij zhurnal*, 2020, no. 3, pp. 63–71. (In Russian).
37. Primenenie gerbicidov v lesnykh kul'turah: prakticheskie rekomendacii. Leningrad, 1981, 42 p. (In Russian).
38. Primenenie glifosata, velpara i garlona v lesnom hozyajstve. Metodicheskie rekomendacii. Leningrad, 1984, 22 p. (In Russian).
39. Primenenie gerbicidov i arboricidov v lesovyrashchivanii. Spravochnik. Moscow, 1989, 224 p. (In Russian).
40. Red'ko G.I., Babich N.A. Lesovosstanovlenie na evropejskom severe Rossii. Arhangel'sk, 1994, 188 p. (In Russian).
41. Rodin A.R. Kul'tury eli na vyrubkah. Moscow, 1977, 168 p. (In Russian).
42. Ryabinkov A.P., Sudarev Yu.V. Effektivnost' primeneniya garlona, raundapa i nitosorga v kachestve arboricidov pri in'ekcii v stvol'y derev'ev. *Puti povysheniya effektivnosti i ekologicheskoy bezopasnosti himicheskogo uhoda za lesom. Tezisy dokladov Vsesoznogo soveshchaniya.*, Leningrad, 1985, pp. 26–28. (In Russian).
43. Ryabinkov A.P. In'ekciya arboricidov kak metod resheniya razlichnykh lesohozyajstvennykh zadach. *Lesnoe hozyajstvo*. 1998, no. 6, pp. 51–52. (In Russian).
44. Samgin P.A., Bahtin O.V. Ispol'zovanie arboricidov dlya podavleniya korneotpryskovoj sposobnosti osiny. *Lesnoe hozyajstvo*. 1971, no. 10, pp. 40–41. (In Russian).
45. Sergienko V.G., Ivanov A.M., Il'in V.P. Pereformirovanie prispevayushchih i spelyh osinovo-elovykh drevostoev metodom podsushki osiny. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo hozyajstva*. 2017, no. 4, pp. 23–35. (In Russian).
46. Smilga L.Ya. Osina. Riga, 1986, 238 p. (In Russian).
47. Sokolov A.I. Lesovosstanovlenie na vyrubkah severo-zapada Rossii. Petrozavodsk, 2006, 215 p. (In Russian).
48. Spiridonov Yu.Ya. Strategiya i taktika primeneniya gerbicidov s uchetoм ekologicheskikh trebovanij. *Sostoyanie i puti sovershenstvovaniya integrirovannoj zashchity posevov sel'skohozyajstvennykh kul'tur ot sornoj rastitel'nosti. Materialy Vserossijskogo nauchno-proizvodstvennogo soveshchaniya*. Golicino, 1995, pp. 110–118. (In Russian).
49. Spiridonov Yu.Ya., Shestakov V.G. Primenenie Arsenal, VK (250 g/l) BASF Agrokemikal produkts B.V. na ob'ektah nesel'skohozyajstvennogo pol'zovaniya. Moscow, 2007. URL: <https://biotorg.com/upload/iblock/504/Arsenal-instrukcia.pdf> (data obrashcheniya: 12.02.2022). (In Russian).
50. Spisok pesticidov i agrohimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossijskoj Federacii : prilozhenie k zhurnalu "Zashchita i karantin rastenij", 2022, no. 4, Moscow, 880 p. (In Russian).
51. Storozhenko V.G., Mihajlov L.E., Bagaev S.N.. Vedenie hozyajstva v osinnikah. Moscow, 1987, 145 p. (In Russian).

52. Trofimov V.N., Bykov N.V. Garlon 3A – novyj perspektivnyj arboricid dlya himicheskogo uhoda za lesom sposobom in'ekcii. *Puti povysheniya effektivnosti i ekologicheskoy bezopasnosti himicheskogo metoda uhoda za lesom. Tezisy dokladov Vsesoyuznogo soveshchania*. Leningrad, 1985, pp. 15–16. (In Russian).
53. Trofimov L.N. Ekonomicheskaya ocenka himicheskogo uhoda za molodnyakami v proizvodstvennyh usloviyah (na primere Leningradskoj oblvsti). *Teoriya i praktika himicheskogo uhoda za lesom. Trudy SPbNILH*. 2004, vol. 1 (11), pp. 114–118. (In Russian).
54. Fedorchuk V.N., Neshataev V.Yu., Kuznecova M.L. Lesnye ekosistemy severozapadnyh rajonov Rossii: tipologiya, dinamika, hozyajstvennye osobennosti. Saint Petersburg, 2005, 382 p. (In Russian).
55. Chizhov B.E., Kotov V.E. Rezul'taty ispytaniy krenajta, garlona i glifosata v Tyumenskoj oblasti. *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy primeneniya himicheskikh sredstv pri uhode za lesom : Tezisy dokladov Vsesoyuznoj konferencii.*, Leningrad, 1982, pp. 73–75. (In Russian).
56. Chizhov B.E., Shtol V.A., Gerasimova M.V., Gluhareva M.V. Sovershenstvovanie himicheskogo metoda podsushki nezhelatel'nyh derev'ev pri uhode za lesom. *Lesovedenie i lesovodstvo*. 2015, no. 1, pp. 42–49. (In Russian).
57. Shutov I.V., Martynov A.N. Primenenie arboricidov v lesu. Moscow, 1982, 207 p. (In Russian).
58. Shutov I.V. Sravnenie glifosata, velpara, krenajta i garlona kak arboricidov pri in'ekcii v stvoly derev'ev. *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy primeneniya himicheskikh sredstv pri uhode za lesom. Tezisy dokladov Vsesoyuznoj konferencii*. Leningrad, 1982, pp. 81–83. (In Russian).
59. Shutov I.V., Martynov A.N., Tovkach L.N. Smena porod i himicheskij uhod za molodnyakami: 30 let spustya. *Lesnoe hozyajstvo*. 1998, no. 2, pp. 29–31. (In Russian).
60. Arsenal for brush control and forest management. American Cyanamid Company, Agricultural Research Division, USA, Princeton, 1985, 12 p.
61. Bowker D., Stringer J. Efficacy of herbicide treatments for controlling residual sprouting of tree-of-heaven. *Proceedings of the 17th Central Hardwood Forest Conference*, 2011, pp. 128–133.
62. Campbell T.E. Hardwood topkill by four herbicides injected at wide spacings. *Southern Journal of Applied Forestry*, 1985, vol. 9, no. 2, pp. 99–102.
63. Cantrell R.L. The effects of eight herbicides on turkey oak. *Proceedings of the Southern Weed Science Society*, 1984, vol. 37, p. 142.
64. Cantrell R.L. Individual tree treatment using herbicides for control of turkey oak. *Southern Journal of Applied Forestry*, 1986, vol. 10, no. 3, pp. 131–134.
65. Dick J.M.P., Longman K.A. Techigues for injecting chemicals into trees. *Arboricultural Journal*, 1985. vol. 9, no. 3, pp. 211–214.
66. DiTomaso J.M., Kyser G.B. Control of *Ailanthus altissima* Using Stem Herbicide Application Techniques. *Arboriculture & Urban Forestry*, 2007, vol. 33 (1), pp. 55–63.
67. Edwards C., Morgan J. Cut stump applications with imazapyr. *Research Information Note – Forestry Commission*, 1997, no. 293, pp. 4–11.
68. Ezell A.W., Nelson L.R., Vollmer J. Efficacy of dormant season basal applications of imazapyr and triclopyr for controlling undesirable woody stems. *General Technical Report. Southern Research Station, USDA Service*, 1998, no. 20, pp. 33–37.
69. Goodell B.S. Responses of Douglas-fir trees to injection of chloropicrin. *Canadian Journal of Forest Research*, 1984, vol. 14, no. 5, pp. 623–627.
70. Gonsales F.E. Hexazinone and sulfometuron methyl herbicides for pine forestry. *Proceedings of the Southern Weed Science Society*, 1985, vol. 38, pp. 146–156.
71. Jackson L.W. Effectiveness and vegetation response to triclopyr tree injection on selected plots in eastern New York. *Proceedings of the Northeastern Weed Science Society*, 1986, vol. 40, pp. 236–240.
72. Jackson L.W. Picloram injected and picloram pellets broadcast – a seven-year study in eastern New York. *Proceedings of Northeastern Weed Science Society*, 1986, vol. 40, pp. 243–247.
73. Jacobs G.A., Davis R.C. Control of poplar box with stem injections of hexazinone. *Proceedings of the seventh Australian Weed Conference*, 1984, vol. 1, pp. 255–260.
74. Lewis K., McCarthy J. Nontarget Tree Mortality after Tree-of-Heaven (*Ailanthus altissima*) Injection with Imazapyr. *Northern Journal of Applied forestry*, 2008, vol. 25 (2), pp. 66–72.
75. McLemore B.F. A comparison of herbicides for tree injection. *Proceedings of the Southern Weed Science Society*, 1984, vol. 37, pp. 161–167.
76. McLemore, B.F. An evaluation of herbicides for tree injection. *Proceedings of the Southern Weed Science Society*, 1985, vol. 38, pp. 169–175.

77. McLemore B.F. Chemical control of unwanted hardwoods by injection. *Proceedings of the Southern Weed Science Society*, 1986, vol. 39, pp. 254–258.
78. Michael J.L. Hardwood control by injection with two new chemicals. *Proceedings of the Southern Weed Science Society*, 1985, vol. 38, pp. 164–167.
79. Newton M. Residues from organic arsenical herbicides in chemically thinned forests. *Journal of Environmental Quality*, 1986, vol. 15, no. 4, pp. 388–394.
80. Robertson J.A. Control of *Eucalyptus populnea* f. Muell. (poplar box) using fewer chemical injection points. *Australian Weeds*, 1984, vol. 3, no. 3, pp. 105–107.
81. Tappeiner J.C. Stem treatments to control tanoak sprouting. *Western Journal of Applied Forestry*, 1987, vol. 2, no. 2, pp. 41–45.
82. Yeiser J.L. Tree injection for early pine seedlings release in the Ozark Mountains of Arkansas. *Southern Journal of Applied Forestry*, 1986, vol. 10, no. 4, pp. 249–251.

Статья поступила в редакцию 7.02.2023