

УДК 630*453.768.24 + 630*24 + 632.95

Р.В. Власов

Власов Ростислав Владимирович родился в 1973 г., окончил в 1995 г. С.-Петербургскую лесотехническую академию, научный сотрудник лаборатории ландшафтного лесоводства С.-Петербургского НИИ лесного хозяйства. Имеет 8 печатных работ в основном по проблемам влияния химического метода ухода за лесом на стволовых насекомых.



**ФАКТОРЫ ЗАСЕЛЕНИЯ СТВОЛОВЫМИ НАСЕКОМЫМИ
ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ И СОСНЫ ПРИ ПРОРЕЖИВАНИИ НАСАЖДЕНИЙ
ХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ**

Выявлены факторы, влияющие на заселение стволовыми насекомыми деревьев ели и сосны, подвергнутых инъекции арборицидами в целях прореживания загущенных молодняков-жердняков. Рассмотрена весомость отдельных факторов в отношении формирования стволовых энтомокомплексов.

Ключевые слова: стволовые насекомые, ель, сосна, разреживание, инъекция.

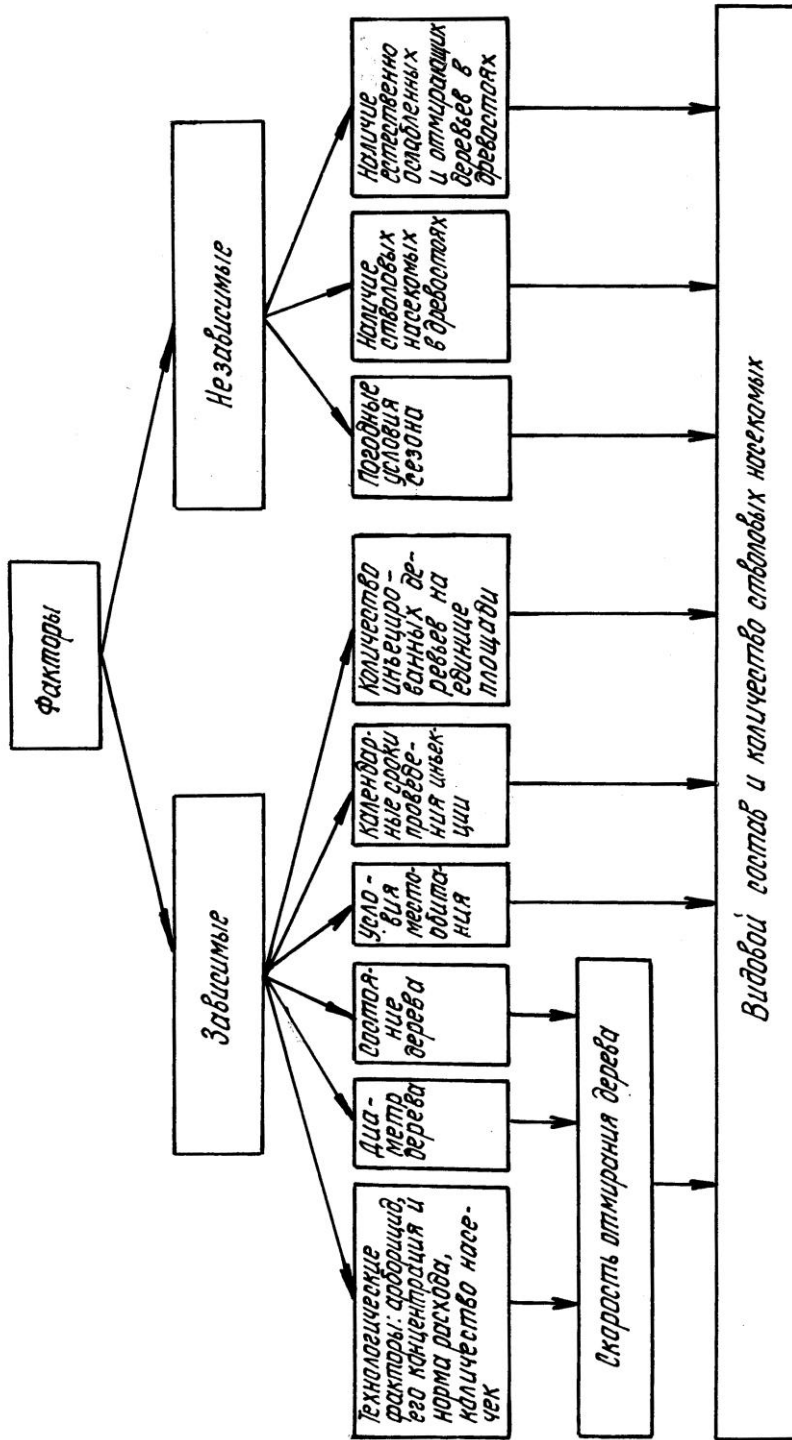
При отсутствии сбыта маломерной древесины химическое прореживание древостоев I–II классов возраста путем инъекции арборицидов в стволы части деревьев может иметь определенные преимущества по сравнению с обычными рубками ухода [4–7, 16, 23, 26]. В некоторых странах уже проводят такое прореживание [25, 27], однако остаются сомнения в целесообразности подобного решения задачи. Одним из ограничений при проведении данной акции является слабая изученность ее последствий, а именно размножения стволовых насекомых – компонента лесных биогеоценозов, способствующего ускорению разложения отпада [3, 10, 11, 20]. При отмирании инъекцированных деревьев изменяются состав и численность насекомых. Для понимания поведения стволовых насекомых в древостоях после химического прореживания необходимо определить факторы, влияющие на заселение насекомыми отмирающих деревьев. Без этого, очевидно, нельзя предотвратить появление и развитие очагов размножения насекомых.

Исследования проводились под руководством О.А. Катаева и И.В. Шутова в опытном лесхозе «Сиверский лес» Ленинградской области, в еловых и сосновых культурах 20-40-летнего возраста, потенциально более подверженных нападению стволовых насекомых, чем молодые деревья. Посадки зеленомошной группы типов леса, относительная полнота не менее 0,8. Деревья диаметром 2 ... 15 см (заданным целями опытов) подвергали инъекции в стволы с использованием разных технологических регламентов. В качестве арборицида применяли в основном раундап (действующее

вещество глифосат) как наименее опасный по экологическим и токсикологическим показателям препарат. В некоторых вариантах опытов использовали также препараты арсенал (д. в. имазапир) и баста (д. в. глюфосинат). Все вопросы, связанные с применением арборицидов, решали в соответствии с опубликованными рекомендациями по листовым породам [2, 4–6, 9] и устными рекомендациями А.Б. Егорова. При отборе модельных деревьев и определении популяционных показателей стволовых насекомых использовали методики Е.Г. Мозолева, О.А. Катаева, Э.С. Соколовой, Б.Г. Поповичева [13, 19, 20]. Автор выражает благодарность М.Ю. Мандельштаму за помощь в определении видов короедов и хищных энтомофагов.

На наших опытных объектах стволовые насекомые неодинаково заселяли отмирающие в результате инъекции деревья ели и сосны. Проведенные исследования позволили выявить комплекс факторов, определяющих саму возможность и интенсивность заселения инъецированных деревьев. Эти факторы, показанные на схеме (см. рисунок), можно четко разделить на две категории: зависмые от исполнителя работы (которыми можно в той или иной степени управлять) и независмые. Эти факторы, как правило, оказывают и прямое, и опосредованное влияние на заселение деревьев насекомыми. Значение разных факторов неодинаково. Ниже приводится их краткая характеристика.

1. Технологические факторы. *Арборицид*. От выбора препарата зависит скорость отмирания дерева. Этот же фактор может влиять на качество корма, а также непосредственно на насекомых (контактно или через кишечник). Влияние арборицидов на качество корма подлежит детальному изучению. Наши предварительные наблюдения показали, что насекомые менее охотно селились непосредственно у насечек, в которые вводился арборицид. Выбор арборицида может существенно изменить поведение стволовых насекомых в насаждении, где проводится разреживание методом инъекции. Вероятно, предпочтение следует отдавать быстро действующим веществам, если они применяются во второй половине лета.



Факторы заселения стволовыми насекомыми инъецированных деревьев ели и сосны

При их использовании в начале вегетационного периода определенные виды насекомых могут заселить деревья в тот же сезон.

Концентрация арборицида. Чем она выше, тем быстрее отмирают инъецированные деревья (при прочих равных условиях). В данном случае должно быть определено рациональное соотношение между степенью разбавления химиката (а значит, и его стоимостью) и скоростью отмирания дерева.

Число насечек. Суть способа инъекции заключается во введении раствора арборицида в специально нанесенные на стволе насечки. С увеличением их числа деревья отмирают быстрее. Однако при этом возрастает трудоемкость работ и расход арборицида, поэтому необходимо стремиться к достаточному минимуму того и другого. Существует порог увеличения связанных между собой концентрации арборицида и числа насечек, после которого отмирание деревьев не ускоряется [15].

Норма расхода арборицида. Чем больше расход рабочего раствора арборицида на одну насечку (что возможно до известных пределов, когда арборицид начинает вытекать из насечек), тем быстрее отмирает дерево.

2. Диаметр дерева. Чем толще обработанное дерево, тем медленнее оно отмирает при прочих равных условиях, что отмечалось в наших опытах, а ранее другими авторами [15, 23 и др.]. Чем медленнее идет процесс отмирания деревьев, тем большее число видов насекомых поселяется на них [3]. Вместе с тем размер дерева и сам по себе влияет на видовой состав стволовых насекомых, их размещение по стволу и т. д., так как каждый вид кормобионтов занимает определенную экологическую нишу, обусловленную параметрами дерева и коры [1, 3, 8, 10, 11, 17, 20, 21]. Поскольку многие наиболее агрессивные виды (типограф *Ips typographus* L., двойник *I. duplicatus* Sahlb., многоходый короед *I. amitinus* Eichh., стенограф *I. sexdentatus* Börn., дендроктон *Dendroctonus micans* Kugel., большой *Tomicus piniperda* L. и малый *T. minor* Hart. сосновые лубоеды, черные хвойные усачи *Monochamus* sp., сосновая стволовая смолевка *Pissodes pini* L. и др.) предпочитают более крупные деревья (районы толстой, переходной или тонкой коры), то, очевидно, не следует подвергать инъекции деревья с диаметром больше среднего в насаждении, т. е., например, более 10 см. Это недопустимо и с лесоводственных позиций, так как отбор деревьев должен проводиться по низовому методу, с выборкой худших (отставших в росте и т. д.), имеющих, как правило, диаметр меньше среднего.

В наших опытах на инъецированных деревьях сосны диаметром менее 8 см поселялся большой сосновый лубоед лишь единично в самой нижней части стволов, а малый сосновый лубоед не поселялся на них вовсе, тогда как на деревьях диаметром более 8 см оба вида были обычны. Ю.П. Демаков [3] приводит минимальный диаметр заселенных деревьев сосны, отмирающих вследствие разных причин: для большого соснового лубоеда 3, для малого 6 см.

Инъецированные деревья ели малого диаметра (менее 4 см) в наших опытах заселялись стволовыми насекомыми с гораздо меньшей плотностью,

чем более крупные деревья, и поверхность была поражена меньше. Подобную тенденцию наблюдал О.А. Катаев [11, 12] на деревьях ели при их естественном отпаде.

3. Состояние дерева – это комплекс различных характеристик, включающих развитость кроны, наличие или отсутствие механических и иных повреждений, смоляное давление, водный режим дерева и др. Такие факторы не всегда можно выявить и оценить на глаз. Однако их влияние на скорость отмирания инъецированного дерева не вызывает сомнений. С одной стороны, можно выбрать для введения арборицида дерево, но с другой, нельзя изначально влиять на его состояние.

4. Условия местообитания – тип леса, а также топография участка (высота над уровнем моря, уклон и экспозиция). Тип леса влияет на видовой состав и наличие насекомых в насаждении, так как разные виды предпочитают разные условия обитания [1, 10, 11, 17 и др.]. Однако этот фактор представляется не таким значимым, как другие, поскольку для многих насекомых характерна широкая экологическая амплитуда [1, 3, 10, 14, 17 и др.]. Если варьирование лесорастительных условий небольшое, то этот фактор вообще не проявляет себя. Так, в наших опытах обыкновенный гравер *Pityogenes chalcographus* L. одинаково успешно заселял инъецированные деревья ели в ельниках кисличном и черничном, а также встречался на сосне в сосняке таволгово-кисличном осушенном. Тип леса, скорее всего, не влияет на скорость отмирания инъецированных деревьев [6]. Такой же вывод сделали И.В. Шутов и А.Н. Мартынов [23] по результатам опытов с опрыскиванием древесных пород препаратами 2,4-Д в разных лесорастительных условиях. Однако способы опрыскивания и инъекции принципиально различны и могут применяться в совершенно разных условиях. Поэтому данный вопрос нуждается в дополнительных исследованиях.

5. Календарное время проведения инъекции влияет на срок отмирания дерева (т. е. не на временной интервал, за который отмирает дерево, а на временную точку (дату), к которой это происходит), а значит, на то, совпадет ли привлекательность дерева со временем лёта тех или иных видов стволовых насекомых. По О.А. Катаеву [11], ветровал, возникший в середине лета, в первый год если и заселяется, то второстепенными видами, и на следующий год становится непривлекательным для агрессивных видов. Это очень важный фактор, с помощью которого можно регулировать заселение инъецированных деревьев стволовыми насекомыми.

По Ю.П. Демакову [3], большое влияние на процесс заселения деревьев стволовыми насекомыми оказывают время и стрессовые нагрузки на древостой, а также активность отдельных видов насекомых. Деревья, быстро отмирающие под воздействием мощного стресса, слабо заселяются стволовыми насекомыми или не заселяются совсем. Такая картина отмечена в древостоях, поврежденных верховыми или устойчивыми низовыми пожарами.

Существует мнение о различии чувствительности древесных пород к арборицидам в зависимости от сроков обработки [15, 23]. В опытах

С.А. Красикова [15] эффективность инъекции деревьев лиственных пород препаратом угал (д. в. глифосат) была более или менее одинаковой в период активной вегетации с середины июня до середины августа. Это довольно большой срок с точки зрения лёта стволовых насекомых, и видовой состав последних может в течение этого срока существенно меняться. В данном случае, как можно видеть, гораздо важнее не скорость отмирания дерева, остающаяся примерно одной и той же, а время, к которому дерево отмирает. С учетом этого мы различаем понятия «чувствительность древесных пород к арборицидам» и «скорость отмирания», поэтому в схеме стрелка от календарного времени инъекции идет непосредственно к видовому составу и количеству насекомых, а не к скорости отмирания дерева. В принципе, изменяя сроки проведения инъекции, мы можем изменять сроки отмирания деревьев, а следовательно, и заселение их теми или иными насекомыми.

6. Число инъецированных деревьев на единице площади влияет на привлекательность участка для стволовых насекомых. Чем больше деревьев на единице площади, тем, вероятно, сильнее их привлекательность (до известных пределов, когда площади обработки невелики). При больших размерах участка насекомые могут рассеиваться по нему, заселяя деревья менее плотно (если насекомых недостаточно, чтобы заселить его равномерно). Этот фактор можно выразить иначе – через площадь участка, где предполагается проводить инъекцию. По мнению Е.Г. Мозолева [18], размер участка с ослабленными каким-либо воздействием деревьями влияет на площадь, с которой стволовые насекомые слетаются на участок, а значит, и на численность насекомых.

При наличии в биотопе большого числа ослабленных деревьев, как отмечает Ю.П. Демаков [3], насекомые сильно рассеиваются в насаждениях. При этом часть деревьев текущего отпада остается не заселенной стволовыми насекомыми, которые размещаются в основном на небольшом числе наиболее подходящих для развития кормовых объектов. Агрегация численности организмов, как считает Ю.П. Демаков, обусловлена главным образом пространственной неоднородностью структуры их кормовой базы.

7. Погодные условия сезона благоприятствуют или не благоприятствуют лёту стволовых насекомых, могут задержать его или ускорить. Кроме того, они влияют на ориентацию насекомых по отношению к кормовым объектам [1, 10, 11, 17 и др.].

8. Наличие стволовых насекомых в древостоях. При обилии стволовых насекомых в древостоях они могут сильнее заселить инъецированные деревья. Если же их нет, то заселения можно избежать. Здесь надо принимать во внимание видовой состав насекомых, поскольку только агрессивные виды могут быть опасны [12]. Второстепенные же виды («важная фауна»), как было сказано выше, являются естественными деструкторами отпада.

9. Наличие естественно ослабленных и отмирающих деревьев в древостоях. При наличии некоторого количества такие деревья могут «отвлечь» на себя часть стволовых насекомых [11], и заселение инъецированных деревьев снизится. Отсюда, естественно, не следует, что надо искусственно создавать подобные отвлекающие деревья вблизи участков с инъекцией. Если древостой, в котором планируется разреживание, ослаблен (например подтоплен), от проведения инъекции лучше воздержаться, поскольку возможно пополнение кормовой базы насекомых и заселение ими остающихся ослабленных деревьев.

Кроме указанных факторов, на развитие насекомых уже непосредственно в тканях дерева могут оказывать влияние естественные враги – энтомофаги и насекомоядные птицы. Присутствующие энтомофаги, как нам видится, не будут играть существенной роли в ограничении численности стволовых насекомых, поселяющихся на инъецированных деревьях, так как химический уход методом инъекции является разовым мероприятием, и пополнения кормовой базы стволовых насекомых (т. е. инъецированных деревьев) не происходит. Энтомофаги просто не успеют оказать серьезное давление на стволовых насекомых. Насекомоядные птицы в некоторой степени могут сократить численность короедов (мы наблюдали это на инъецированных соснах по отношению к большому сосновому лубоеду), в основном за счет отпадения коры [11]. Успешное питание дятлов личинками лубоеда *Dendroctonus ponderosae* Норк. на инъецированных глифосатом соснах наблюдали D.J. Bergvinson и J.H. Borden [24]. В целом роль птиц также может быть отнесена к второстепенной.

При дополнительном питании сосновые лубоеды могут повреждать побеги сосны путем «стрижки», причем в литературе приводятся данные как о значительном ущербе [11], так и об отсутствии решающего воздействия на окружающие древостои [22]. В нашем эксперименте влияние дополнительного питания сосновых лубоедов на участках с инъекцией было несущественным.

Приведенная схема включает наиболее значимые факторы. В числе других менее весомых факторов могут быть форма насечек, расстояние от поверхности земли до насечек и др. Расстояние от земли до насечек и глубина насечки в опытах С.А. Красикова [15] не влияли на результат обработки лиственных деревьев. В конечном итоге на успешность заселения инъецированных деревьев стволовыми насекомыми существенно влияют качество и количество корма. Как отмечают многие авторы, это одно из самых важных условий расселения насекомых [3, 10, 11, 17, 28 и др.]. В нашем опыте увеличение количества корма очевидно, а изменение его качества пока не установлено. Наверное, существуют и другие факторы, не отраженные в схеме, поскольку взаимоотношение стволовых насекомых с кормовыми объектами весьма многогранно. Приведенная схема, очевидно, может быть использована и в отношении деревьев других пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Воронцов А.И.* Лесная энтомология. – М.: Высш. шк., 1982. – 384 с.
2. Временное руководство по инъекции арборицидов в стволы лиственных пород для предотвращения их возобновления на вырубках / В.П. Бельков, А.Б. Егоров, В.И. Васильев. – М., 1998. – 8 с.
3. *Демаков Ю.П.* Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты). – Йошкар-Ола, 2000. – 416 с.
4. *Егоров А.Б.* Способ инъекции арборицидов в стволы деревьев в зарубежных странах // Лесное хозяйство за рубежом: Экспресс-информ. – М.: ВНИИЦлесресурс Госкомлеса СССР, 1989. – Вып. 11. – С. 2–22.
5. *Егоров А.Б.* Восстановление хвойных лесов регулированием состава и строения фитоценозов химическим способом: современное состояние и перспективы развития // Современные проблемы и эффективность регулирования фитоценозов в лесном хозяйстве: Тр. СПбНИИЛХ. – СПб., 1999. – С. 9–23.
6. *Егоров А.Б.* Арсенал – эффективный арборицид для применения способом инъекции в стволы деревьев // Лесн. хоз-во. – 2000. – № 4. – С. 53–54.
7. *Егоров А.Б.* Воспроизводство хозяйственно ценных лесов с применением химического метода: история, современное состояние и перспективы развития // Тр. СПбНИИЛХ. – СПб., 2000. – Вып. 2 (3). – С. 18–33.
8. *Ильинский А.И.* Вторичные вредители сосны и ели и меры борьбы с ними // Сб. работ по лесн. хоз-ву ВНИИЛМ.– М.; Л.: Гослесбуиздат, 1958. – Вып. 36. – С. 178–228.
9. Инъекция арборицидов в стволы осины для предотвращения ее вегетативного возобновления на вырубках: Метод. рекомендации / В.П. Бельков, А.Б. Егоров, В.М. Степанов. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1991. – 20 с.
10. *Исаев А.С., Гирс Г.И.* Взаимодействие дерева и насекомых-ксилофагов. – Новосибирск: Наука, 1975. – 348 с.
11. *Катаев О.А.* Особенности размножения стволовых насекомых в ельниках // Лесная энтомология: Тр. ВЭО.– Л.: Наука, 1983. – Т. 65. – С. 54–108.
12. *Катаев О.А.* Динамика естественного отпада в древостоях ели // Лесоведение. – 1990. – № 6. – С. 33–40.
13. *Катаев О.А., Поповичев Б.Г.* Лесопатологические обследования для изучения стволовых насекомых в хвойных древостоях: Учеб. пособие. – СПб.: СПбЛТА, 2001. – 72 с.
14. *Коломиец Н.Г., Богданова Д.А.* Большой еловый лубоед в сосновых лесах Сибири. – Новосибирск: Наука, 1999. – 112 с.
15. *Красиков С.А.* Факторы эффективности применения арборицидов способом инъекции // Химический уход за лесом: Сб. науч. тр. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1987. – С. 127–135.
16. *Мартынов А.Н., Красновидов А.Н., Фомин А.В.* Применение раундапа в лесу. – СПб: СПбНИИЛХ, 1998. – 148 с.
17. *Маслов А.Д., Кутеев Ф.С., Прибылова М.В.* Стволовые вредители леса. – М.: Лесн. пром-сть, 1973. – 144 с.
18. *Мозолевская Е.Г.* Особенности освоения кормовых ресурсов насекомыми-ксилофагами // Лесоведение. – 1979. – № 6. – С. 37–43.
19. *Мозолевская Е.Г.* Методы изучения параметров популяций короедов для целей мониторинга: Методич. указания к УИРС и НИРС по курсам «Технология лесозащиты» и «Лесной мониторинг». – М.: МЛТИ, 1990. – 35 с.

20. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. – М.: Лесн. пром-ть, 1984. – 152 с.

21. Трофимов В.Н. Группы ксилофагов по размещению их поселений на стволе // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: Науч. тр. – М.: МГУЛ, 2001. – Вып. 307 (1). – С. 25–29.

22. Федоренко С.И. Особенности заселения древостоев насекомыми-ксилофагами на границе лесосек и ветровальников // Проблемы энтомологии в России: Сб. науч. тр. XI съезда РЭО (23–26 сент. 1997 г., С.-Петербург). – СПб.: ЗИН РАН, 1998. – Т. 2. – С. 180–182.

23. Шутов И.В., Мартынов А.Н. Применение арборицидов в лесу. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 208 с.

24. Bergvinson D.J., Borden J.H. Enhanced woodpecker predation on the mountain pine beetle, *Dendroctonus ponderosae* Hopk., in glyphosate-treated lodgepole pines // Can. Ent. – 1992. – Vol. 124, N 1. – P. 159–165.

25. Campbell R.A. Herbicide use for forest management in Canada: where we are and where we are going // Forestry Chronicle. – 1990. – Vol. 66, N 4. – P. 355–360.

26. Heilman P. Thinning method and response to urea in Douglas-fir // Forest science. – 1975. – Vol. 21, N 4. – P. 418–420.

27. Newton M. Residues from organic arsenical herbicides in chemically thinned forests // J. Environ. Qual. – 1986. – Vol. 15, N 4. – P. 388–394.

28. Wright L.C., Berryman A.A., Wickman B.E. Abundance of the fir engraver, *Scolytus ventralis*, and the Douglas-fir beetle, *Dendroctonus pseudotsugae*, following tree defoliation by the Douglas-fir tussock moth, *Orgyia pseudotsugata* // Can. Ent. – 1984. – Vol. 116, N3. – P. 293–305.

СПбНИИЛХ

Поступила 18.01.02

R. V. Vlasov

Factors of Trunk Insects Colonization of Spruce and Pine at Thinning by Chemical Method

The factors influencing the trunk insects' colonization of spruce and pine injected with arboricide for thinning overstocked young stands have been revealed. The significance of particular factors in relation to trunk entomo-complex formation has been analyzed.