

## Совершенствование химического метода подсушки нежелательных деревьев при уходе за лесом

*Б. Е. Чижов – доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе, Сибирская ЛОС*

*В. А. Штоль – научный сотрудник, Сибирская ЛОС*

*М. В. Герасимова – кандидат биологических наук, инженер-эколог, СПНГ*

*М. В. Глухарева – научный сотрудник, Сибирская ЛОС*

*Проанализированы результаты опытного и производственного применения механических (кольцевание) и химических методов подсушки березы и осины при рубке спелых древостоев, уходе за лесными культурами и хвойно-лиственными молодняками в лесной и лесостепной зонах Западной Сибири (Тюменская обл.). Описан разработанный Сибирской ЛОС метод инъекции в стволы нежелательных деревьев загущенных пастообразных препаратов глифосата и имазапира с помощью топорика-инъектора*

**Ключевые слова:** *кольцевание, химическая подсушка, инъекции, насечки, арборициды*

*Results of pilot and mechanical production (banding) and chemical methods of drying of birch and Aspen in the wheelhouse of mature forest stands and forest crops and caring for coniferous-deciduous molodnjakami in forest and forest-steppe zones of West Siberia (Tyumen region). Described by Siberian LOS method injection in the trunks of unwanted trees zagushennyh Pasty products glyphosate and imazapira with a hatchet-injector.*

**Key words:** *banding, chemical drying, injections, notches, arboricidy*

**П**ервоочередной задачей ухода за лесами различного целевого назначения является улучшение породного состава насаждений, которое осуществляется за счет регулярного удаления механическим или химическим способом нежелательных древесных пород.

После рубки или срезания мотокусторезом березы и осины диаметром более 5 см ежегодный прирост в высоту поросли, образующейся от пеньков березы и корневых отпрысков осины, составляет от 30 до 80 см в год. А прирост в высоту сосны, ели и, тем более, кедра в первое десятилетие обычно не превышает 30 см. В результате для удаления нежелательных древесных пород через 5–6 лет требуется проводить новое осветление молодняков с рубкой большего количества поросли березы и осины (в 1,3–2,1 раза).

Подсушка деревьев березы и осины механическим кольцеванием перед рубкой не получила широкого применения из-за трудоемкости и недостаточной надежности. Даже при самом тщательном двойном кольцевании отдельные деревья осины оставались жизнеспособными в течение двух лет. Поэтому основное внимание было уделено методу химической подсушки с использованием наиболее экологически безопасных арборицидов. Механическое кольцевание использовали в качестве контроля для сравнительной оценки механического и химического методов подсушки деревьев.

Учеты состояния обработанных деревьев проводили в августе первого вегетационного периода и в июле–августе следующего года. Для каждого поврежденного дерева определяли диа-

метр и долю усыхания кроны, количество нанесенных насечек и концентрацию примененных арборицидов. На 2-й год после рубки предварительно подсушенных деревьев учитывали количество пневой поросли березы и корневых отпрысков осины. Аналогичные учеты проводили на контрольных секциях.

Установлено, что полного отмирания крон тонкомерных деревьев можно добиться, применяя водный раствор глифосата пониженной (180 г/л) концентрации, ограничиваясь 1–3 насечками. Инъекция в стволы более крупных деревьев должна предусматривать нанесение более 4 насечек (табл. 1).

При подсушке березы надежный эффект обеспечивает использование неразведенных технических препаратов глифосата. Для деревьев березы с диаметром ствола 28 см и более лучшие результаты отмечаются в вариантах с нанесением насечек в виде прерывистого кольца.

Сравнение эффективности применения глифосата и арсенала для подсушки осины показало, что небольшое предпочтение следует отдать арсеналу. Удовлетворительный лесоводственный эффект удалось достичь при использовании технического препарата арсенала, разбавленного водой в соотношении 1:3, с содержанием действующего вещества 63 г/л.

У березы устойчивость к арсеналу выше, чем у осины. Удовлетворительный лесоводственный эффект обеспечил технический препарат арсенала, разбавленный водой в соотношении 1:1 или 1:2, с содержанием действующего вещества соответственно 125 и 83 г/л. Для деревьев диаметром более 30 см лучшие результаты получены при

**Таблица 1. Эффективность химической и механической подсушки деревьев березы и осины в Тюменской обл. (подзона южной тайги)**

| Порода | Средний диаметр ствола, см | Концентрация глифосата, г/л д. в. | Среднее количество насечек на одно дерево, шт. | Доля усохших деревьев, % | Средняя степень усыхания крон, % |
|--------|----------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------|----------------------------------|
| Осина  | 22                         | 360                               | 4,0  | 91,9                     | 98,6                             |
|        | 22                         | 180                               | 4,5  | 80,4                     | 97,8                             |
| Береза | 21                         | 360                               | 2,8  | 100                      | 100                              |
|        | 26                         | 180                               | 4,5  | 30,7                     | 79,1                             |
| Осина  | 23                         | 0                                 | Двойное кольцевание                            | 64,2                     | 74,5                             |
| Береза | 22                         | 0                                 | Двойное кольцевание                            | 76,6                     | 82,4                             |

нанесении насечек в виде прерывистого кольца по всему периметру ствола.

Химическая подсушка арсеналом способствовала практически полному подавлению вегетативного возобновления березы и осины (табл. 2). Глифосат позволил многократно сократить порослевое возобновление обеих листовенных пород. Двойное кольцевание коры в 12 раз уменьшило порослевую способность березы и почти в 5 раз – количество корневых отпрысков осины по сравнению с контролем, однако оно было менее эффективно, чем инъекция в стволы арборицидов.

После химической подсушки деревьев осины и березы из состава формирующихся на вырубках молодняков листовенных пород исключаются наиболее быстрорастущие особи корнеотпрыскового и порослевого происхождения. Тем самым создаются благоприятные условия для роста и развития сохраненного при рубке подроста и последующего возобновления хвойных пород. Адаптации целевых пород к резкому увеличению освещенности, вызванной рубкой угнетающих деревьев, способствует растянутое во времени нарастание ажурности крон заблаговременно подсушенных деревьев осины и березы.

Таким образом, химический уход за смешанными жердняками имеет ряд преимуществ по сравнению с рубками ухода: кратная экономия трудозатрат; полное отмирание нежелательных деревьев; исключение образования

корневых отпрысков осины; достаточная экологическая безопасность. Подсушенные деревья можно убрать с меньшими трудозатратами после усыхания кроны, но можно и оставить для постепенного разрушения в стоячем положении, что существенно не повлияет на пожарную обстановку в лесу.

С целью совершенствования химического метода в южной тайге, предлесостепи и лесостепи Тюменской обл. были проведены сравнительные производственные испытания препаратов глифосата, имазапира и глюфосината аммония (баста). В 2012–2013 гг. Сибирской ЛОС выполнены учеты результатов применения имазапира и басты для подсушки деревьев сосны, определена эффективность осенней инъекции в стволы осины глифосата и имазапира традиционным способом, а также эффективность использования этих арборицидов в загущенном (пастообразном) состоянии с помощью разработанного нами топорика-инъектора.

Производственное применение арборицидов в ЗАО «Загрос» подтвердило высокую эффективность глифосата и имазапира для подсушки березы и осины, но показало недостаточную надежность их для инъекции в стволы сосны: средняя степень усыхания крон у деревьев диаметром 5–8 см составила 70–77 %, а деревьев диаметром 9–12 см – 55–65 % (табл. 3). Лучшие результаты получены при инъекции глюфосината аммония: степень усыхания крон и доля погиб-

**Таблица 2. Влияние кольцевания и инъекции арборицидов на вегетативное возобновление березы и осины**

| Вариант опыта<br>(концентрация, г/л) | Количество, тыс. шт./га |                 | Среднее количество на 1 пень, шт. |                 |
|--------------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|
|                                      | поросли березы          | отпрысков осины | поросли березы                    | отпрысков осины |
| <i>Пробная площадь 1</i>             |                         |                 |                                   |                 |
| Глифосат (360)                       | 0,33                    | 0,45            | 0,7                               | 0,9             |
| Двойное кольцевание                  | 0,52                    | 2,72            | 1,1                               | 4,3             |
| Контроль                             | 2,20                    | 13,60           | 13,3                              | 20,3            |
| <i>Пробная площадь 2</i>             |                         |                 |                                   |                 |
| Арсенал (63)                         | 0                       | 0               | 0                                 | 0               |
| Арсенал (83)                         | 0                       | 0,12            | 0                                 | 0,4             |
| Глифосат (180)                       | 0,06                    | 2,48            | 0,5                               | 4,7             |
| Контроль                             | 0,51                    | 12,25           | 8,1                               | 11,4            |

Примечание. На пробной площади 2 кольцевание не проводили.

Таблица 3. Эффективность химической подсушки деревьев березы, сосны, осины, выполненной 6 июля 2012 г. (учет 22 августа 2012 г. и 23 августа 2013 г.)

| Арборицид                            | Соотношение препарата и воды | Концентрация, г/л д. в. | Порода                       | Диаметр ствола, см | Количество насечек, шт. | Степень усыхания крон, % |         |
|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|---------|
|                                      |                              |                         |                              |                    |                         | 2012 г.                  | 2013 г. |
| Глифосат (зеро) (360 г/л)            | 1:0                          | 360                     | Осина                        | 5-8                | 1                       | 79                       | 97      |
|                                      |                              |                         |                              | 9-12               | 2                       | 76                       | 100     |
|                                      |                              |                         | Береза                       | 5-8                | 1                       | 81                       | 100     |
|                                      |                              |                         |                              | 9-12               | 2                       | 74                       | 100     |
|                                      |                              |                         | Сосна                        | 5-8                | 1                       | 45                       | 77      |
|                                      |                              |                         |                              | 9-12               | 2                       | 40                       | 65      |
|                                      | 1:1                          | 180                     | Осина                        | 5-8                | 1                       | 58                       | 95      |
|                                      |                              |                         |                              | 9-12               | 2                       | 56                       | 97      |
|                                      |                              |                         |                              | 13-16              | 3                       | 64                       | 92      |
|                                      |                              |                         | Береза                       | 5-8                | 1                       | 71                       | 100     |
|                                      |                              |                         |                              | 9-12               | 2                       | 63                       | 100     |
|                                      |                              |                         | Имазапир (грейдер) (250 г/л) | 1:2                | 83                      | Осина                    | 13-16   |
| 5-8                                  | 1                            | 31                      |                              |                    |                         |                          | 70      |
| Сосна                                | 9-12                         | 2                       |                              |                    |                         | -                        | 55      |
|                                      | 5-8                          | 1                       |                              |                    |                         | 31                       | 100     |
| 1:4                                  | 50                           | Осина                   |                              | 9-12               | 2                       | 28                       | 96      |
|                                      |                              |                         |                              | 5-8                | 1                       | 31                       | 100     |
|                                      |                              | Береза                  |                              | 9-12               | 2                       | 23                       | 100     |
|                                      |                              |                         |                              | 5-8                | 1                       | -                        | 75      |
| 1:8                                  | 28                           | Сосна                   |                              | 9-12               | 2                       | -                        | 63      |
|                                      |                              |                         |                              | 5-8                | 1                       | 30                       | 85      |
|                                      |                              | Осина                   |                              | 9-12               | 2                       | 26                       | 83      |
|                                      |                              |                         |                              | 5-8                | 1                       | 24                       | 98      |
| Глюфосинат аммония (баста) (150 г/л) | 1:0                          | 200                     | Береза                       | 9-12               | 2                       | -                        | 88      |
|                                      |                              |                         |                              | 9-12               | 2                       | -                        | 70      |
|                                      |                              |                         | Сосна                        | 5-8                | 1                       | 66                       | 93      |
|                                      |                              |                         |                              | 9-12               | 2                       | -                        | 70      |

ших деревьев сосны диаметром от 5 до 12 см равны 70–93 %.

Уход за составом хвойно-лиственных насаждений в летний период затрудняется недостатком исполнителей, отвлекаемых на другие виды сезонных работ. В облиственных смешанных насаждениях хвойные деревья «теряются» среди березы и осины, в связи с чем затрудняется отбор нежелательных пород, подлежащих удалению с

целью расширения жизненного пространства лучших деревьев целевых пород. После листопада общая структура насаждения просматривается лучше, что значительно упрощает отбор нежелательных деревьев.

Литературные сведения об эффективности химического подавления осины в осенне-зимний период неизвестны. Поэтому нами 26 октября 2012 г. выполнена экспериментальная инъ-

екция имазапира (грейдер) и глифосата (зеро) в стволы осины диаметром от 10 до 15 см, в насечки, сделанные под углом 25–45° на глубину 1,5–2,5 см в жизнедеятельный слой древесины. Технический препарат грейдера был разбавлен водой в соотношении 1:1, содержание имазапира в инъекционном растворе составило 12,5 %. Глифосат применялся в виде стандартного технического препарата с содержанием 36 % д. в. На деревьях диаметром 10–12 см делали 2 насечки, диаметром 13–15 см – 3 насечки. Повторность по каждому арборицидному препарату – 50 деревьев. Эксперимент проведен в осиннике с покровом из вейника пурпурного, тип лесорастительных условий С<sub>3.4</sub>.

Учеты, проведенные 29 июля 2013 г., показали, что инъекция технического препарата глифосата и разведенного водой (1:1) грейдера (имазапира) обеспечила практически полное усыхание деревьев осины. Достоверных различий в действии использованных арборицидов не обнаружено (табл. 4).

Таким образом, осенняя инъекция глифосата и имазапира в 2–3 насечки обеспечила надежную подсушку деревьев осины диаметром от 10 до 15 см.

Использование жидких, обладающих высокой текучестью гербицидов, предопределяет возможность их стекания. Поэтому одно из гигиенических требований – работа в резиновых перчатках или рукавицах.

Для обеспечения удобства химической подсушки нежелательных деревьев, повышения производительности труда и снижения риска

загрязнения рук рабочего и окружающей среды арборицидами нами предложен новый способ инъекции – использование загущенных препаратов пастообразной формы с увеличенной концентрацией действующего вещества. На основании детальных расчетов нами было принято, что в одну зарубку следует вносить не менее 0,3 г действующего вещества глифосата или 0,12 г имазапира.

Кроме того, для осуществления инъекции пастообразных препаратов нами была разработана конструкция топорика-инъектора. Опытным путем определена оптимальная масса топорика: 0,5 кг – для инъекции в стволы деревьев диаметром до 16 см и 0,8 кг – для инъекции в стволы более толстых деревьев. Для сравнения: масса рекомендованного для производственного применения инъектора ИД-1 (Вырицкий завод) в заправленном состоянии составляет 5 кг. При использовании разработанных нами топорики, в отличие от инъектора ИД-1, отдача от удара топорика о дерево не передается вдоль корпуса работника, а вызывает только колебательное отклонение топорика и гасится мышцами кисти без ударных воздействий на кости запястий и суставы рук. Это снижает нагрузку на руки и вероятность их заболевания, а также повышает производительность труда.

Лезвие топорики заточено симметрично, чтобы получить режущий орган в виде долота шириной 40 мм. Угол заточки определен опытным путем и составил 15°. Это обеспечивает достаточно легкое проникновение рабочего органа (долота) в древесину с кратковременным раскрытием зарубки на ширину больше толщины режущего лезвия. Последнее необходимо для уменьшения стирания коры дерева намазанного гербицида в момент проникновения режущего органа (долота) в ствол. Для введения в зарубку необходимого количества гербицида на боковых поверхностях режущего органа (долота) сделаны углубления в виде треугольного (V) сечения: канавки или конусообразные углубления (сверления) (рисунок).

При разработке пастообразного препарата к его консистенции предъявлялись 2 требования:

**Таблица 4. Эффективность осенней инъекции глифосата и имазапира в стволы осины**

| Показатель   | Инъекции |          |
|--|----------|----------|
|  | Глифосат | Имазапир |
| Общее число деревьев, подвергнутых инъекции, шт., диаметром: | 50       | 50       |
| 10-12 см   | 38       | 40       |
| 13-15 см   | 12       | 10       |
| Степень усыхания крон деревьев, %, диаметром:                |          |          |
| 10-12 см (2 насечки)   | 100      | 100      |
| 13-15 см (3 насечки)   | 100      | 99       |

✓ арборицид должен иметь достаточную вязкость и прочно удерживаться на режущем органе инъектора в намазанном состоянии в момент взмаха топориком-инъектором;

✓ количество действующего вещества на поверхности режущего органа инъектора должно быть достаточным, чтобы при минимальном количестве зарубок обеспечить надежное усыхание нежелательных деревьев.

Для испытания выбраны 2 отечественных арборицидных препарата: «Зеро», содержащий 360 г/л глифосата, и «Грейдер» с содержанием 250 г/л имазапира. Перевод их в загущенное состояние выполнен подсушиванием при комнатной температуре в плоских кюветах со слоем препаратов 1–1,5 см. В результате периодического наблюдения за консистенцией и взвешивания выбрана достаточно вязкая консистенция глифосата и имазапира с содержанием действующего вещества соответственно 650 и 500 г/л. При такой консистенции арборициды, нанесенные на режущую кромку топорика-инъектора, не срываются с ее поверхности при резком взмахе. Более удобным для перевода в пастообразное состояние оказался грейдер. Зеро в концентрации 650 г/л начал проявлять признаки кристаллизации.

Инъекция загущенного глифосата и имазапира топориком-инъектором выполнена 21 июля 2012 г. в стволы осины диаметром 12–16 см с нанесением 2 зарубок. В контрольных вариантах в зарубки с помощью шприца вводили технические препараты зеро и грейдер в количестве 1 мл в каждую зарубку. Во всех вариантах повторность инъекций составляла 50–60 деревьев. Окончательный учет результатов эксперимента выполнен 28 июля 2013 г. (табл. 5).

Инъекция в стволы осины загущенных препаратов глифосата и имазапира топориком-ин-



Топорик-инъектор для инъекции пастообразных арборицидов в стволы нежелательных деревьев

ектором обеспечила такое же надежное подсушивание осины, как и инъекция неразведенных технических препаратов традиционным способом (табл. 5).

На новый метод применения пастообразных арборицидов и устройство для его осуществления принята заявка на патент (МПК АО G 7/06).



1. В условиях экстенсивного хозяйства и транспортной недоступности лесов Западной Сибири применение арборицидов является наиболее эффективным и надежным способом лесоводственного ухода за лесными культурами и естественными хвойно-лиственными молодняками с целью уничтожения пневой поросли березы и корневых отпрысков осины.

2. Достаточно эффективен и безопасен метод инъекции производных глифосата и имаза-

Таблица 5. Эффективность инъекции в стволы осины диаметром 12–16 см глифосата и имазапира традиционным способом (шприцом) и топориком-инъектором

| Арборицид | Содержание, г/л д. в. | Способ инъекции | Количество обработанных деревьев, шт. | Степень усыхания кроны, % |
|-----------|-----------------------|-----------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Глифосат  | 360                   | Шприц           | 50                                    | 99,0 ± 2,5                |
|           | 650                   | Топорик         | 48                                    | 96,8 ± 3,6                |
| Имазапир  | 250                   | Шприц           | 58                                    | 97,9 ± 2,7                |
|           | 500                   | Топорик         | 60                                    | 100,0 ± 0,0               |

пира в стволы деревьев березы и осины перед их рубкой, а также в молодые деревья с толщиной стволиков более 4 см.

3. Применение пастообразных арборицидов с помощью топорика-инъектора улучшает санитарные условия работ по проведению химической подсушки нежелательных деревьев и обеспе-

чивает такой же уровень эффективности, как и при традиционной инъекции технических препаратов глифосата и имазапира.

4. Осенняя (сентябрь–октябрь) инъекция глифосата и имазапира обеспечивает надежную подсушку осины и значительно расширяет сезонные сроки химического ухода за лесом.

## Improvement of undesirable tree pre-drying chemical procedure in thinnings

*B. E. Chizov – doctor of agricultural sciences, Deputy Director for science Siberian FES*

*V. A. Shtol – researcher, Siberian FES*

*M. V. Gerasimova – candidate of biological sciences, environmental engineer, SPNG*

*M. V. Glukhareva – researcher, Siberian FES*

*The paper analyzes results of birch and aspen pre-drying mechanical (girdling) and chemical procedure applications in mature stand cut as well as treatments of forest plantations and softwood and hardwood young forests in forest and forest steppe zones in West Siberia (Tumenskaya region).*

*Additional experiments with glyphosate, emasaphyre and glyphosinate ammonium applications for birch, aspen and Scotch pine pre-drying were conducted to improve forest chemical treatment in Siberian FES. High efficiency of glyphosate and emasaphyre applications in autumn aspen stem injections is highlighted.*

*Undesirable tree stem injection of condensed pasteous glyphosate and emasaphyre preparations with hatchet injector developed at the Siberian FES its application for discovery is submitted is described (МПК А 01 G 7/06).*

*The conclusions of the studies:*

- 1. In conditions of extensive management and lack of transport access of West Siberia forests most real and reliable forest treatment of forest plantations and natural softwood-hardwood young forests to dispose of birch and aspen sprout vegetative regeneration is arboricide applications.*
- 2. Injection of glyphosate and emasaphyre products in birch and aspen stems before cut and young trees over 4 cm in diameter is rather efficient.*
- 3. Condensed pasteous arboricide applications with hatchet injector is more convenient and provide sanitation conditions in chwemical pre-drying of undesirable trees and same level of silvicultural efficiency as in traditional injection of glyphosate and emasaphyre preparations.*
- 4. Autumn (september-october) glyphosate and emasaphyre injection ensures reliable aspen pre-drying and extends forest chemical treatment season.*

**Key words:** *girling, chemical pre-drying, injections, incisions, arboricides.*