

Ю.Я.Спиридонов, В.Г.Шестаков

**Применение Арсенала, ВК (250г/л)  
БАСФ Агрокемикал продактс Б.В.  
на объектах несельскохозяйственного  
пользования.**

Москва, 2007 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема борьбы с нежелательной растительностью на линиях электропередач и связи, трансмагистральных нефтепродуктопроводов, магистральных газопроводов, полотна и полос отчуждения, железных дорог, обочин автомагистралей, аэродромов, складских территорий, нефтебаз и др. промышленных объектов, которые должны быть свободными от растений, в настоящее время является весьма трудоемкой и часто плохо решаемой задачей. Вместе с тем общеизвестно, что зарастание трасс магистральных трубопроводов является одной из причин возникновения участвовавших в последнее время аварий. Корневая система древесно-кустарниковой растительности, а также некоторых травянистых видов, например, осоки вызывают повреждения трубопроводов, мешают осмотру, передвижению и профилактическому ремонту. На железнодорожном полотне, территориях складов, нефтебаз и ряде других промышленных объектов недопустимо наличие не только древесно-кустарниковой, но и травянистой растительности.

Механическая вырубка деревьев и кустарников на вышеперечисленных объектах малоэффективна, т.к. быстрое отрастание поросли от оставшихся пней и корней требует уже через год повторной вырубки. Весьма трудоемко и малоэффективно ручное (или механизированное) скашивание травянистой растительности, т.к. корни и корневища многолетних видов растений сохраняют жизнеспособность, поэтому через каждые 1,5 месяца приходится повторять уничтожение новой волны зарастания участков.

Мероприятия по удалению нежелательной растительности с балластной призмы земляного полотна железнодорожного пути включены в общую схему работ по текущему содержанию дороги. Дикорастущие растения ухудшают дренажные свойства земляного полотна, видимость сигналов и габаритных огней, ускоряют разрушение элементов верхнего строения железнодорожного пути, объектов земляного полотна и его сооружений, способствуют снижению производительности путевых машин для очистки балласта.

Многолетний опыт борьбы с нежелательной растительностью на различных объектах несельскохозяйственного пользования убедительно свидетельствует, что в настоящее время единственным реальным и высокоэффективным способом снижения затрат труда и средств на борьбу с зарастанием территорий является химический метод применения гербицидов и арборицидов. Технология применения гербицидов отличается высокой производительностью и мобильностью, что позволяет в сжатые

сроки очистить индустриальные объекты от нежелательной растительности.

Оценка использования гербицидов должна проводиться по трем главным и равнозначным показателям: биологическая эффективность, экономическая эффективность и медико-санитарные условия безопасного использования конкретного препарата. Из их числа наибольшую известность в последние годы получил гербицид Арсенал, ВК (250г/л) зарегистрированный фирмой БАСФ Агрокемикал продактс Б.В. (Германия). Этот препарат успешно применяется для борьбы с нежелательной растительностью на землях несельскохозяйственного пользования во многих странах мира.

В России гербицид Арсенал, 25% ВК широко и всесторонне изучался с 1990 года в качестве общеистребительного гербицида и арборицида в ряде научно-исследовательских институтов разных ведомств, сотрудничающих с системой Госхимкомиссии РФ: ВНИИ железнодорожного транспорта, ВНИИ карантина растений, ВНИИ лесного хозяйства, ВНИИ фитопатологии, ВНИИ гигиены и токсикологии пестицидов, полимеров и пластических масс, АзНИИ рыбного хозяйства.

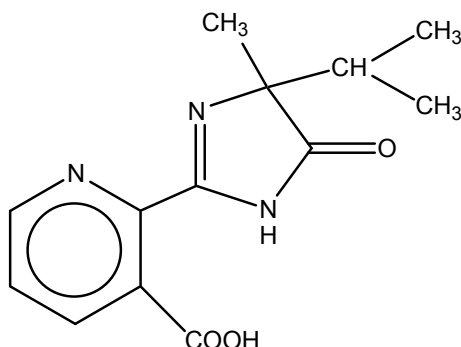
На основании положительных результатов и заключений, названных НИУ гербицид Арсенал, 25% ВК был зарегистрирован в 1994 году для широкого применения на землях несельскохозяйственного пользования против нежелательной травянистой и древесно-кустарниковой растительности (регистрационное удостоверение № 0740, номер государственной регистрации № 840333; гербицид перерегистрирован в 2006 г. – регистрационное удостоверение №0014, номер государственной регистрации № 0014-06-108-004-1-0-4-0).

При подготовке данной брошюры использовались материалы собственных исследований авторов, а также различные проспекты фирмы БАСФ (а ранее фирмы Цианамид, США) и литературные источники, посвященные применению Арсенала на землях несельскохозяйственного пользования.

### **1. Что такое гербицид Арсенал**

Арсенал – коммерческое название малоселективного системного гербицида широкого спектра действия из класса имидазолинонов. Препарат высокоэффективен против одно- и многолетних злаковых и широколистных растений, в том числе древесных видов, на объектах несельскохозяйственного назначения. Препарат выпускается в виде 25% водорастворимого концентрата, эффективные дозы расхода

составляют от 0,25 до 1,0 кг/га по д.в. или от 0,1 до 5,0 л/га по препарату в зависимости от объекта и целей использования.



Мол. формула  $C_{13}H_{15}N_3O_3$

М.м. 261,3

Имазапир: 2-(4-изопропил-4-метил-5-оксо-2-имидазолин-2-ил) - никотиновая кислота.

Имазапир характеризуется следующими свойствами: от белого до рыжеватокоричневого цвета порошок с легким запахом уксусной кислоты;  $T_{пл.}$  169-173<sup>0</sup>С; давл. пара < 0,013 мПа (60<sup>0</sup>С);  $K_{ow} \log P = 0,11$  (22<sup>0</sup>С); растворимость в воде 9,74 г/л (15<sup>0</sup>С) и 11,3 г/л (25<sup>0</sup>С); растворимость в органических растворителях (г/100 мл): 3,39 в ацетоне, 47,1 в диметилсульфоксиде, 0,00095 в гексане, 10,5 в метаноле, 8,72 в метиленхлориде и 0,18 в толуоле; стабильность – стабилен в виде сухого порошка до 2-х лет при 25<sup>0</sup>С, 1 год – при 37<sup>0</sup>С и 3 мес. – при 45<sup>0</sup>С, а в водной среде (рН 5-9) распад кислоты идет на уровне  $T_{50} = 6$  сут, распад ускоряется под действием прямого солнечного света;  $pK_{a1} = 1,9$ ,  $pK_{a2} = 3,6$  и  $pK_{a3} = 11$ .

Используется в виде изопропиламинной соли:

М.м. 320,4

Мол. формула  $C_{13}H_{15}N_3O_3 \cdot C_3H_9N$

Белое кристаллическое вещество с  $T_{пл.}$  128-130<sup>0</sup>С, растворимостью в воде  $\approx 620$  г/л (25<sup>0</sup>С). Выпускается в виде 25% (250 г/л) водорастворимого концентрата по кислотному эквиваленту (препарат Арсенал, ВК).

Имазапир малотоксичен для теплокровных животных ( $LD_{50}$  технической свободной кислоты для крыс > 5000 мг/кг, а технической изопропиламинной соли > 10000 мг/кг;  $LD_{50}$  свободной кислоты дермально для кроликов > 2000 мг/кг, слегка раздражает кожу и глаза), птиц ( $LD_{50}$  для перепелов и уток > 2150 мг/кг).  $СК_{50}$  имазапира-кислоты для радужной форели и ушастого окуня > 1000 мг/л (96 ч), для дафний > 100 мг/л (48 ч). Малотоксичен для пчел ( $LD_{50} > 100$  мкг/особь).

Биохимизм физиологического действия д.в. Арсенала – блокирует биосинтез валина, лейцина и изолейцина путем ингибирования ацетолактатсинтазы, за счет чего нарушается синтез белка, что сказывается, в свою очередь, на синтезе ДНК и, в конечном счете, на росте и развитии клеток. Визуально гербицидное действие препарата проявляется в виде хлороза и некроза тканей новых листьев. Растения активно поглощают препарат из среды, как листьями, так и корневой системой, с быстрым распространением по ксилеме и флоэме в меристематическую зону, где он аккумулируется.

Токсическое действие Арсенала на растения становится заметным на однолетних сорняках через 2-4 дня, а на большинстве многолетников – через 7-10 дней и более. Еще медленнее оно проявляется при опрыскивании Арсеналом деревьев и кустарников, а также при его введении в зарубки на стволе. При обработке Арсеналом в конце лета-начале осени проводить оценку его эффективности следует только весной следующего года. Признаки действия Арсенала на обрабатываемые растения – постепенное увядание, пожелтение, а затем и побурение листьев. Арсенал способен быстро проникать в те растения, которые покрыты слоем пыли и масляными веществами (что является обычным на обочинах железных дорог), и уничтожать их. По характеру биологического действия он является не только гербицидом, уничтожающим травянистые растения, но и арборицидом, эффективно уничтожающим древесные породы и кустарники, в том числе поросли на лесных вырубках и нецелевые лиственные породы в хвойных лесах.

Остаточные количества имазапира в почве сохраняют свою фитотоксичность от 6 мес. до 2-х лет в областях с умеренным климатом и 3-6 мес. в тропиках, препятствуя нарастанию новой волны нежелательной растительности в течение этого периода. Большинство остатков д.в. гербицида в почве представлены исходными соединениями, уровень разложения которых в различных почвенно-климатических условиях Российской Федерации представлен на рис. 1. Подвижность гербицида в почвенном комплексе средняя из-за довольно значительной сорбции его коллоидами почвы.

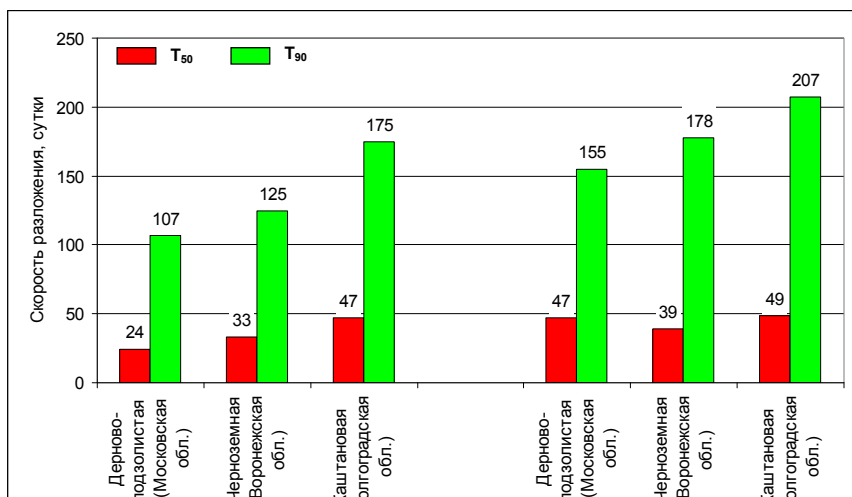


Рис. 1. Уровень разложения д.в. Арсенала, ВК  
в различных почвенно-климатических условиях европейской зоны России

Таким образом, предпочтительности Арсенала как гербицида широкого спектра действия индустриального назначения способствуют следующие обстоятельства:

- невысокий экологический риск при строгом соблюдении рекомендуемых технологий и регламентов его применения;
- эффективное подавление широкого спектра засоряющих земельные участки деревьев, кустарников и травянистой растительности;
- нежелательная древесно-кустарниковая растительность уничтожается полностью, т.к. отрастания поросли от угнетенной корневой системы не происходит;
- низкая летучесть рабочего раствора препарата и отсутствие неприятного запаха в момент применения.

## **2. Характеристика объектов применения Арсенала**

Уровень засоренности земель различных объектов несельскохозяйственного пользования существенно различается как по видовому составу растений, так и по высоте и плотности древесно-кустарниковых зарослей и травянистой растительности. Эти различия обусловлены особенностями расчлененности местности, почвенным плодородием, уровнем обводненности территории, характером воздействия на заросли при расчистке территории в предыдущие годы, а также целевым назначением этих земель.

Так, линии электропередач, радио-релейные сети, магистральные нефте- и продуктопроводы, газопроводы, трассы железнодорожных и автомобильных дорог проходят по суходолам и заболоченным местам, тогда как аэродромы, складские территории и другие индустриальные объекты располагаются на хорошо дренированных участках.

В европейской части России земельные участки несельскохозяйственного пользования чаще всего зарастают следующими видами деревьев и кустарников (табл. 1):

Таблица 1

Виды древесно-кустарниковой растительности, встречающейся  
на землях несельскохозяйственного пользования в европейской части России

Русское название	Латинское название	Семейство
Береза повислая	<i>Betula pendula</i> Roth. Ehrh.	Березовые
Береза пушистая	<i>B. pubescens</i> Ehrh.	Березовые
Бузина красная	<i>Sambucus racemosa</i> L.	
Дуб черешчатый	<i>Quercus robur</i> L.	
Ежевика	<i>Rubus caesius</i> L.	Розоцветные
Ель европейская	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	Сосновые
Жимолость обыкновенная	<i>Lonicera xylosteum</i> L.	
Ива козья	<i>Salix caprea</i> L.	Ивовые
Ива пятитычинковая	<i>S. pentandra</i> L.	Ивовые
Ива розмаринолистная	<i>S. rosmarinifolia</i> L.	Ивовые
Ива серая (пепельная)	<i>S. cinerea</i> L.	Ивовые
Ива сизовато-серая	<i>S. livida</i> Wahlb.	Ивовые
Ива ушастая	<i>S. aurit</i> L.	Ивовые
Ива филиколистная	<i>S. phylicifolia</i> L.	Ивовые
Ива чернеющая	<i>S. myrsinifolia</i> L.	Ивовые
Ирга круглолистная (коринка)	<i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	Розоцветные
Клен остролистный (платановидный)	<i>Acer platanoides</i> L.	Кленовые
Клен ясенелистный	<i>A. negundo</i> L.	Кленовые
Крушина ломкая	<i>Frangula alnus</i> Mill.	Крушиновые
Лещина обыкновенная (орешник)	<i>Corylus avellana</i> L.	Лещиновые
Липа мелколистная	<i>Tilia cordata</i> Mill.	
Лиственница сибирская	<i>Larix sibirica</i> L.	Сосновые
Малина обыкновенная	<i>Rubus idaeus</i> L.	Розоцветные
Облепиха крушиновая	<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	Лоховые
Ольха серая	<i>Alnus incana</i> (L.) Moench.	Березовые
Ольха черная	<i>A. glutinosa</i> (L.) Gaerth.	Березовые
Осина (тополь дрожащий)	<i>Populus tremula</i> L.	Ивовые
Рябина обыкновенная	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	
Смородина	<i>Ribes spp.</i>	
Сосна обыкновенная	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Сосновые
Черемуха обыкновенная	<i>Padus racemosa</i> (Lam.) Gilib.	
Шиповник	<i>Rosa cinnamomea</i> L.	Розоцветные

Густота зарослей древесно-кустарниковой растительности и интенсивность ее роста в зависимости от ландшафта различна: на хорошо дренированных участках она достигает 70 и более тыс. экземпляров на одном гектаре, в то же время на пониженных и, как правило, заболоченных участках густота стеблестоя не превышает 10 тыс. экз. на 1 га.

Высота и плотность зарослей во многом зависит от характера использования территории и давности ее расчистки. Многие трассы газо- и нефтепроводов, линий



электропередач не расчищались от древесно-кустарниковой растительности с момента их прокладки.

Объекты несельскохозяйственного пользования интенсивно зарастают не только древесно-кустарниковой, но и травянистой растительностью (табл. 2). В основном это виды, типичные для пустырей и других сорных мест (многочисленные злаки, разные виды полыни, мари, одуванчик, осоты и др.). Так же как и в случае с древесно-кустарниковой растительностью, видовой состав травянистой растительности существенно зависит от уровня почвенного плодородия, ее водно-физических свойств, экспозиции склона и других факторов.

Таблица 2

Виды травянистой растительности, встречающейся  
на землях несельскохозяйственного пользования в европейской части России

Русское название	Латинское название	Семейство
1	2	3
<i>Многолетние двудольные растения</i>		
Бедренец-камнеломка	<i>Pimpinella saxifrage L.</i>	Сельдерейные
Бодяк полевой	<i>Cirsium arvense (L.) Scop.</i>	Астровые
Борщевик сибирский	<i>Heracleum sibiricum L.</i>	Сельдерейные
Будра плющевидная	<i>Glechoma hederacea L.</i>	Яснотковые
Василек луговой	<i>Centaurea jacea L.</i>	Астровые
Вероника дубравная	<i>Veronica chamaedrys L.</i>	Норичниковые
Вьюнок полевой	<i>Convolvulus arvensis L.</i>	Вьюнковые
Горлюка ястребиновая (горчак желтый)	<i>Picris hieracioides L.</i>	Астровые
Горошек мышиный	<i>Vicia cracca L.</i>	Бобовые
Дудник лесной	<i>Angelica sylvestris L.</i>	Сельдерейные
Зверобой продырявленный	<i>Hypericum perforatum L.</i>	Зверобойные
Золотарник обыкновенный	<i>Solidago virgaurea L.</i>	Астровые
Клевер луговой	<i>Trifolium pratense L.</i>	Бобовые
Клевер ползучий	<i>Trifolium repens L.</i>	Бобовые
Крапива двудомная	<i>Urtica dioica L.</i>	Крапивные
Кульбаба осенняя	<i>Leontodon autumnalis L.</i>	Астровые
Купырь лесной	<i>Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm.</i>	Сельдерейные
Льнянка обыкновенная	<i>Linaria vulgaris Mill.</i>	Норичниковые
Лютик ползучий	<i>Ranunculus repens L.</i>	Лютиковые
Лядвенец рогатый	<i>Lotus corniculatus L.</i>	Бобовые
Мать-и-мачеха обыкновенная	<i>Tussilago farfara L.</i>	Астровые
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale Wigg.</i>	Астровые
Осот полевой (желтый)	<i>Sonchus arvensis L.</i>	Астровые
Пижма обыкновенная	<i>Tanacetum vulgare L.</i>	Астровые
Подмаренник мягкий	<i>Galium mollugo L.</i>	Мареновые
Подорожник большой	<i>Plantago major L.</i>	Подорожниковые
Полынь обыкновенная	<i>Artemisia vulgaris L.</i>	Астровые

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Сныть обыкновенная	<i>Aegopodium podagraria L.</i>	Сельдерейные
Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium L.</i>	Астровые
Чина луговая	<i>Lathyrus pratensis L.</i>	Бобовые
Щавелек обыкновенный	<i>Rumex acetosella L.</i>	Гречишные
Щавель кислый	<i>Rumex acetosa L.</i>	Гречишные
Ясколка дернистая	<i>Cerastium holosteoides Fries</i>	Гвоздичные
Ястребинка зонтичная	<i>Hieracium umbellatum L.</i>	Астровые
<u>Малолетние двудольные растения</u>		
Горец почечуйный	<i>Polygonum persicaria L.</i>	Гречишные
Горец птичий (спорыш)	<i>Polygonum aviculare L.</i>	Гречишные
Гречишка вьюнковая	<i>Fallopia convolvulus (L.) A. Löve</i>	Гречишные
Донник белый	<i>Melilotus albus Medik.</i>	Бобовые
Донник лекарственный	<i>M. officinalis (L.) Pall</i>	Бобовые
Желтушник левкойный	<i>Erysimum cheiranthoides L.</i>	Капустные
Звездчатка средняя (мокрица)	<i>Stellaria media (L.) Vill.</i>	Гвоздичные
Лебеда раскидистая	<i>Atriplex patula L.</i>	Маревые
Лопух большой	<i>Arctium lappa L.</i>	Астровые
Лопух паутинистый	<i>Arctium tomentosum Mill.</i>	Астровые
Люцерна хмелевая	<i>Medicago lupulia L.</i>	Бобовые
Марь белая	<i>Chenopodium album L.</i>	Маревые
Подмаренник цепкий	<i>Galium aparine L.</i>	Мареновые
<u>Однодольные растения</u>		
<u>Многолетние злаки</u>		
Бескильница расставленная	<i>Puccinellia distans (Yacq.) Parl.</i>	Мятликовые
Вейник наземный	<i>Calamagrostis epigeios (L.) Roth</i>	Мятликовые
Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata L.</i>	Мятликовые
Луговик дернистый (щучка)	<i>Deschampsia caespitosa (L.) Beauv.</i>	Мятликовые
Мятлик луговой	<i>Poa pratensis L.</i>	Мятликовые
Овсяница, виды	<i>Festuca spp. L.</i>	Мятликовые
Полевица, виды	<i>Agrostis spp. L.</i>	Мятликовые
Пырей ползучий	<i>Elytrigia repens (L.) Nevski</i>	Мятликовые
<u>Малолетние злаки</u>		
Костер, виды	<i>Bromus spp. L.</i>	Мятликовые
Мятлик однолетний	<i>Poa annua L.</i>	Мятликовые
<u>Хвоцевые</u>		
Хвощ лесной	<i>Equisetum sylvaticum L.</i>	Хвоцевые
Хвощ полевой	<i>Equisetum arvense L.</i>	Хвоцевые

Учитывая все вышесказанное, успешное применение Арсенала на различных объектах несельскохозяйственного пользования обязательно должно предшествовать рекогносцировочное маршрутное обследование специалистами объектов, которые планируется обработать данным гербицидом. В процессе маршрутного обследования

учитывается на каждом участке видовой состав сорной растительности и плотность покрытия ею территории. После такого обследования составляется проект на предстоящую работу, в котором в зависимости от состояния засоренности объектов принимается технологические схемы использования Арсенала. Проект должен согласовываться с органами санэпиднадзора и утверждаться руководителем предприятия, на территории которого будут проводиться мероприятия по применению Арсенала. В дальнейшем все работы проводятся в строгом соответствии с согласованным проектом. Необходимо особо подчеркнуть, что при разработке технических параметров применения Арсенала следует строго руководствоваться действующими нормативами, согласованными с Россельхознадзором и Минздравом России с учетом специфики действия данного гербицида и особенности каждого конкретного обрабатываемого участка.

### **3. Применение Арсенала для борьбы с зарастанием объектов несельскохозяйственного пользования**

Для борьбы с сорной растительностью на объектах несельскохозяйственного пользования Арсенал можно применять различными способами:

- опрыскивание территории с помощью наземной и авиационной аппаратуры;
- обработка свежих пней деревьев лиственных пород;
- введение (инъекция) в стволы деревьев.

Выбор способа обработки зависит от особенностей конкретного участка (видового состава растительности, высоты и густоты зарослей), безопасности для окружающей среды, возможности подъезда техники к обрабатываемому участку и проезда (прохождения) по нему. Для наземной обработки применяют различные навесные тракторные, ранцевые моторные и ручные опрыскиватели, а также древесные инъекторы. Авиационное опрыскивание проводят с помощью различного рода опрыскивателей, монтируемых на летательных аппаратах.

Эффективность использования Арсенала будет зависеть от целого ряда факторов, основными из которых можно назвать следующие: дозы и сроки применения препарата, а также виды сорной растительности. Арсенал для борьбы с древесно-кустарниковой растительностью, как правило, применяется в дозах от 2 до 3 л/га. Лиственные породы значительно чувствительнее к Арсеналу, чем хвойные (ель, пихта, сосна), а твердолиственные (дуб, ильм, клен) устойчивее, чем мягколиственные (табл. 3) Многолетние и однолетние травянистые виды, как правило, отличаются большей чувствительностью к Арсеналу, чем древесно-кустарниковые виды, и для их

уничтожения достаточно его применение в дозах от 1 до 1,5 л/га. Минимальные дозы Арсенала обычно используют при опрыскивании зарослей древесно-кустарниковой растительности высотой 1 м, а максимальные – более 1,5 м.

Биологическая эффективность Арсенала остается на достаточно высоком уровне и в последствии через год – 50-60% гибели различных видов сорной растительности (табл. 4).

Таблица 3

Эффективные дозы Арсенала, ВК для подавления различных видов растений  
(Московская обл., Одинцовский р-н, ВНИИФ,  
применение 7 июня, учет 10 августа 2006 г.)

Русское название	Латинское название	Семейство	Эффективная доза Арсенала, л/га
1	2	3	4
<i>Древесно-кустарниковая растительность</i>			
Береза повислая (бородавчатая)	<i>Betula pendula</i> Roth	Березовые	2-2,5
Береза пушистая	<i>Betula pubescens</i> Ehrh	Березовые	2-2,5
Ель европейская (обыкновенная)	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	Сосновые	3-4
Ива козья (Бредина)	<i>Salix caprea</i> L.	Ивовые	2-2,5
Ива белая (ветла)	<i>S. alba</i> L.	Ивовые	2-2,5
Ива пятичичиновая (Чернотал)	<i>S. pentandra</i> L.	Ивовые	2-2,5
Ива трехчичиновая (Белотал)	<i>S. triandra</i> L.	Ивовые	2-2,5
Ирга круглолистная (коринка)	<i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	Розоцветные	2-2,5
Крушина ломкая	<i>Frangula alnus</i> Mill.	Крушиновые	2-2,5
Лещина обыкновенная (орешник)	<i>Corylus avellana</i> L.	Лещиновые	2-2,5
Малина обыкновенная	<i>Rubus idaeus</i> L.	Розоцветные	2
Облепиха крушиновая	<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	Лоховые	2
Ольха черная (клейкая)	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Березовые	2-2,5
Рябина обыкновенная	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Розоцветные	2-2,5
Сосна обыкновенная	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Сосновые	3-4
Тополь дрожащий (осина)	<i>Populus tremula</i> L.	Ивовые	2-2,5
<i>Многолетние двудольные растения</i>			
Бедренец-камнеломка	<i>Pimpinella saxifrage</i> L.	Сельдерейные	1,5-2
Бодяк полевой	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Астровые	1,5-2
Борщевик сибирский	<i>Heracleum sibiricum</i> L.	Сельдерейные	2-2,5
Василек луговой	<i>Centaurea jacea</i> L.	Астровые	1,5-2
Вьюнок полевой	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Вьюнковые	1,5-2
Горец земноводный	<i>Polygonum amphibium</i> L.	Гречишные	1,5
Дудник лесной	<i>Angelica sylvestris</i> L.	Сельдерейные	1,5
Зверобой продырявленный	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Зверобойные	1,5
Золотарник обыкновенный (золотая розга)	<i>Solidago virgaurea</i> L.	Астровые	1-1,5
Клевер, виды	<i>Trifolium spp.</i> L.	Бобовые	1,0
Крапива двудомная	<i>Urtica dioica</i> L.	Крапивные	1,0
Кульбаба осенняя	<i>Leontodon autumnalis</i> L.	Астровые	1,0
Купырь лесной	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	Сельдерейные	1-1,5
Льнянка обыкновенная	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	Норичниковые	1,0
Люцерна серповидная	<i>Medicago falcate</i> L.	Бобовые	1,0
Мать-и-мачеха обыкновенная	<i>Tussilago farfara</i> L.	Астровые	1-1,5
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	Астровые	1,5-2
Осот полевой (желтый)	<i>Sonchus arvensis</i> L.	Астровые	1,5-2
Пижма обыкновенная	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Астровые	2
Подмаренник мягкий	<i>Galium mollugo</i> L.	Мареновые	2
Подорожник, виды	<i>Plantago spp.</i> L.	Подорожниковые	2-2,5



Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Полынь горькая	<i>Artemisia absinthium L.</i>	Астровые	1-1,5
Полынь обыкновенная (чернобыльник)	<i>A. vulgaris L.</i>	Астровые	1,5
Сныть обыкновенная	<i>Aegopodium podagraria L.</i>	Сельдерейные	1,5-2
Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium L.</i>	Астровые	1,5-2
Щавель, виды	<i>Rumex spp. L.</i>	Гречишные	1,5
Ясколка дернистая	<i>Cerastium holosteoides Fries</i>	Гвоздичные	1,0
Ястребинка зонтичная	<i>Hieracium umbellatum L.</i>	Астровые	1,0
<u>Малолетние двудольные растения</u>			
Горец вьюнковый	<i>Polygonum convolvulus L.</i>	Гречишные	0,5-1
Горец птичий (спорыш)	<i>Polygonum aviculare L.</i>	Гречишные	0,5-1
Донник белый	<i>Melilotus albus Medik.</i>	Бобовые	1,0
Донник лекарственный	<i>M. officinalis (L.) Pall</i>	Бобовые	1,0
Желтушник левкойный	<i>Erysimum cheiranthoides L.</i>	Капустные	1,0
Лебеда раскидистая	<i>Atriplex patula L.</i>	Маревые	1-1,5
Лопух паутинистый	<i>Arctium tomentosum Mill.</i>	Астровые	1,5-2
Люцерна хмелевая	<i>Medicago lupulia L.</i>	Бобовые	1,0
Марь белая	<i>Chenopodium album L.</i>	Маревые	1-1,5
Подмаренник цепкий	<i>Galium aparine L.</i>	Мареновые	1-1,5
<u>Однодольные растения</u>			
<u>Многолетние злаки</u>			
Бескильница расставленная	<i>Puccinellia distans (Yacq.) Parl.</i>	Мятликовые	1-1,5
Вейник наземный	<i>Calamagrostis epigeios (L.) Roth</i>	Мятликовые	1,5-2
Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata L.</i>	Мятликовые	1,5-2
Луговик дернистый (Щучка)	<i>Deschampsia caespitosa (L.) Beauv.</i>	Мятликовые	1,5-2
Мятлик луговой	<i>Poa pratensis L.</i>	Мятликовые	1,5-2
Овсяница, виды	<i>Festuca spp. L.</i>	Мятликовые	1,5-2
Полевица, виды	<i>Agrostis spp. L.</i>	Мятликовые	1,5-2
Пырей ползучий	<i>Agropyron repens (L.) Beauv.</i>	Мятликовые	1,5-2
Тимофеевка луговая	<i>Phleum pratense L.</i>	Мятликовые	1,5-2
<u>Малолетние злаки</u>			
Костер, виды	<i>Bromus spp. L.</i>	Мятликовые	1,0
Мятлик однолетний	<i>Poa annua L.</i>	Мятликовые	1-1,5
<u>Прочие однодольные</u>			
Осока, виды	<i>Carex spp. L.</i>	Осоковые	1-1,5
Ситник жабий	<i>Juncus bufonius L.</i>	Ситниковые	1-1,5
<u>Споровые</u>			
Хвощ лесной	<i>Equisetum sylvaticum L.</i>	Хвощевые	1,5-2
Хвощ полевой	<i>Equisetum arvense L.</i>	Хвощевые	1,5-2

Эффективность Арсенала на железнодорожном полотне и насыпи  
(Московская обл., Одинцовский р-н)

Вариант	Группы сорняков	Снижение засоренности, % к контролю	
		в сезон применения	последствие через год
Арсенал, ВК – 3,0 л/га	*древесно-кустарниковые <sup>1</sup>	73	54
	многолетние двудольные <sup>2</sup>	70	61
	малолетние двудольные <sup>3</sup>	83	51
	злаки <sup>4</sup>	72	19
	<i>Всего</i>	<i>75</i>	<i>44</i>

Преобладают:

<sup>1</sup> Береза, ива (виды), осина, сосна, ель

<sup>2</sup> Полынь, пижма, василек луговой, клевер (виды), одуванчик, мать-и-мачеха

<sup>3</sup> Донник (виды), марь

<sup>4</sup> Вейник наземный, луговик дернистый (щучка), пырей ползучий, мятлик (виды)

\* приведена сырая масса листьев с веток длиной 50 см, срезанных в пределах учетной площадки размером 0,25 м<sup>2</sup>

### **Норма расхода рабочей жидкости**

Норма расхода рабочей жидкости должна быть достаточной, чтобы обеспечить равномерное нанесение Арсенала на наземные части обрабатываемых растений (кроны деревьев, кустарников, травянистая растительность). Поэтому норма расхода рабочей жидкости Арсенала устанавливается в том минимуме, при котором можно ожидать получение надежного гербицидного эффекта. При опрыскивании зарослей древесно-кустарниковой растительности обработке рабочим раствором гербицида должно быть подвергнуто не менее половины листьев в кронах каждого дерева или куста.

В зависимости от используемой аппаратуры нормы расхода рабочей жидкости Арсенала могут составлять:

- тракторное опрыскивание – 150-200 л/га;
- ранцевое моторное опрыскивание – 150-300 л/га;
- ранцевое ручное опрыскивание – 250-600 л/га;
- авиаопрыскивание – 25-75 л/га.

### **Сроки обработки**

Биологическая эффективность Арсенала, несмотря на универсальность его фитотоксического действия на растения будет существенно зависеть от сроков его применения. Максимальную эффективность от применения Арсенала можно получить при применении ранней весной (апрель-май) в период активного возобновления роста как древесно-кустарниковой, так и травянистой растительности, или осенью до начала

осеннего пожелтения. Летние и осенние обработки необходимо проводить максимально рекомендуемыми дозами Арсенала – 3-4 л/га. Учитывая уникальную способность Арсенала проникать в наземные части растений и быстро распространяться по всему растению, а также при попадании в почву предотвращать в течение многих месяцев появление новой волны сорняков, применение его возможно с начала весны и до поздней осени. Обладая отличной почвенной активностью, Арсенал в дозе 3 л/га в течение 2-х сезонов сдерживает появление новых всходов сорных растений (рис. 2, табл. 5).

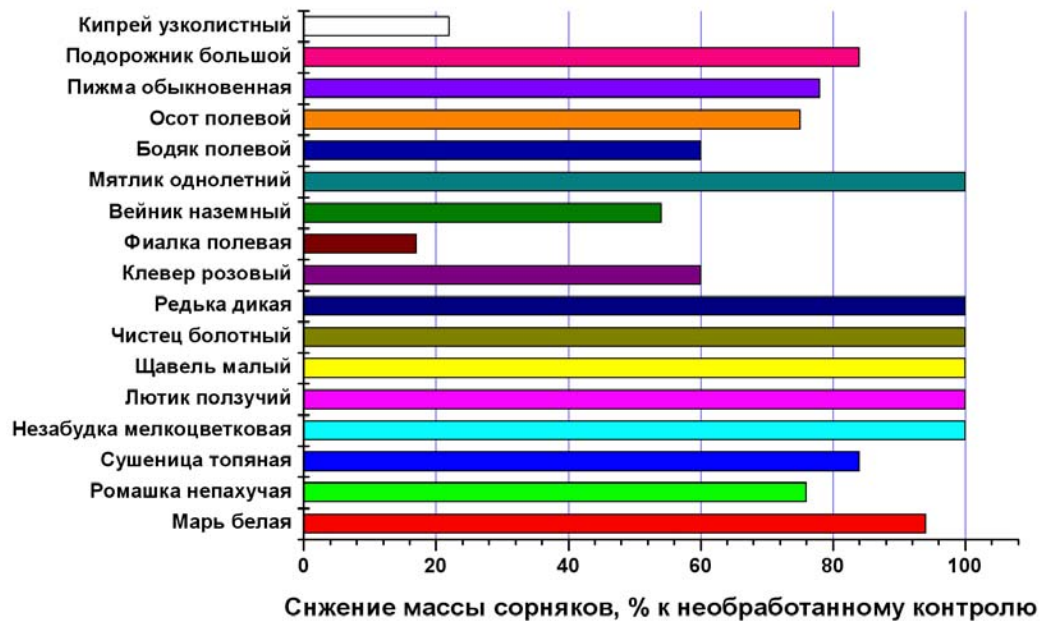


Рис. 2. Действие Арсенала в дозе 3 л/га на сорную растительность железнодорожного полотна через год после применения (Московская обл., Одинцовский р-н)

Таблица 5

Действие Арсенала в дозе 3 л/га на древесную растительность через год после применения (Московская обл., ВНИИФ)

Виды растений	Исходное количество перед опрыскиванием, штук	Количество погибших растений	
		штук	% от исходного количества
Береза повислая ( <i>Betula pendula</i> )	153	118	77
Сосна обыкновенная ( <i>Pinus sylvestris</i> )	13	4	30



Тополь дрожащий, осина ( <i>Populus tremula</i> )	55	50	90
Ива козья ( <i>Salix caprea</i> )	19	15	78

### **Метеорологические условия**

Арсенал обладает уникальной биологической активностью, поэтому во избежание повреждения близлежащих к обрабатываемым объектам культурных посевов и плантаций требуется строгое соблюдение требований технологии и регламентов его применения. Во-первых, обработку объектов гербицидом требуется проводить в безветренную погоду (при скорости ветра не более 3 м/с) ранним утром (с 6 до 10 часов) и в вечерние часы (с 17 до 22 часов). Учитывая высокую скорость проникновения в растения действующего вещества Арсенала, уровень эффективности его не будет существенно зависеть от выпадения осадков ранее, чем через 2 часа после применения. В то же время теплая погода (15-20<sup>0</sup>С) и высокая относительная влажность воздуха (75-90%) ускоряют процесс абсорбции Арсенала зелеными частями растений и способствуют быстрому проявлению его фитотоксического действия.

### **Технология опрыскивания**

Практически при применении любых пестицидов в качестве рабочей жидкости чаще всего используют воду. При этом необходимо пользоваться только чистой водой. При приготовлении рабочего раствора гербицида бак опрыскивателя или емкость, из которой будет заливаться рабочий раствор в опрыскиватель, наполняют на 2/3 водой через фильтр, после чего добавляют требуемое количество Арсенала. При этом желательно использовать механические мешалки. После этого добавить недостающую до требуемого объема 1/3 воды и перемешать содержимое бака (емкости) с помощью механической мешалки. Запрещается немеханизованное приготовление рабочей жидкости, а также ручная заправка резервуаров тракторных и авиационных опрыскивателей. Для обеспечения безопасности работ при приготовлении рабочих жидкостей рекомендуется использовать агрегат АПР «Темп». Если обработка несельскохозяйственных объектов проводится с помощью ранцевых моторных или ручных опрыскивателей, рабочий раствор Арсенала готовится вручную с использованием небольших емкостей, пригодных для переливания рабочего раствора в заправочные баки опрыскивателя. Арсенал совместим с любыми пластмассами, включая полиэтилен, полистирол, полиуретан и др. Поэтому рабочий раствор лучше

готовить в пластиковых, алюминиевых, фибerglassовых сосудах или емкостях из нержавеющей стали.

### **Применение тракторных опрыскивателей**

Для обработки Арсеналом балластной призмы земляного полотна железных дорог, технической полосы отвода, междурядий и межполосных интервалов защитных лесонасаждений вентиляторные опрыскиватели устанавливаются на путевые самоходные машины типа МПТ и ДГКу.

Для обработки Арсеналом древесно-кустарниковых зарослей могут быть использованы аэрозольные генераторы-опрыскиватели ЛАГОУ, АГ-УД-2, лесные опрыскиватели АЛХ, ОЛН-1 и различные сельскохозяйственные вентиляторные опрыскиватели, обеспечивающие возможность подачи струи распыленной рабочей жидкости и препарата над кронами деревьев и кустарников. Все перечисленные опрыскиватели агрегируются с трелевочными и лесохозяйственными тракторами типа ЛХТ-55.

С помощью тракторных опрыскивателей целесообразно проводить обработку Арсеналом заросли отдельных куртин или узких полос растительности, чаще всего отводы вдоль автомобильных дорог.

Опрыскиватели ОЛН-1, АЛХ, генераторы ЛАГОУ и АГ-УД-2, работая в режиме мелкокапельного распыления рабочей жидкости, обеспечивают перенос капель к обрабатываемому объекту воздушной струей от вентилятора. Поэтому ширина обрабатываемой полосы для АЛХ и ОЛН-1 составляет до 40 м, для ЛАГОУ и АГ-УД-2 – 10-15 м.

Многочисленными инструкциями рекомендуется следующий порядок работы с опрыскивателями, установленными на тракторах или путевых самоходных машинах (по А.Н.Красновидову и др. С.-Пб., 1996).

1. Регулировка опрыскивателя с целью установления требуемого расхода рабочей жидкости.

Расчетный расход рабочей жидкости устанавливается по формуле:

$$Q = \frac{q \cdot n}{V \cdot B_0} \cdot 600, \quad (1)$$

где Q – расход рабочей жидкости (л/га) непосредственно на обрабатываемую площадь;  
q – расход жидкости через один распылитель, л/мин (определяется на стационаре при работе в том же режиме, что и в полевых условиях, т.е. с тем же числом наконечников);

$n$  – число распылителей;  
 $V$  – скорость движения трактора или путевой самоходной машины, км/час;  
 $B_0$  – ширина полосы, обрабатываемой за один проход агрегата, м.

Путем изменения давления в системе опрыскивателя, подбора типа и количества наконечников достигается требуемая норма расхода рабочей жидкости.

2. Далее проводится проверка правильности расчетов путем проведения пробного опрыскивания. С этой целью в бак опрыскивателя заливают замеренное количество воды и проводят опрыскивание в требуемом режиме работы прибора до полной выработки жидкости из бака. После этого замеряют обработанную площадь и определяют фактический расход жидкости в пересчете на 1 га ( $Q_{\phi}$ ).
3. Далее готовится требуемая концентрация рабочей жидкости Арсенала.
4. Проведение опрыскивания. При необеспечении синхронности расхода раствора рабочей жидкости со скоростью агрегата, необходимо соблюдать постоянную скорость последнего. При работе опрыскивателя необходимо строго следить, чтобы не засорились распылители, а при остановке агрегата прибор сразу же отключается. Нарушение этих правил может привести к неравномерному распределению Арсенала по площади, и обусловить нежелательные экологические последствия для обрабатываемого объекта.
5. Проверка правильности внесения требуемой дозы Арсенала осуществляется после окончания опрыскивания по показателям общей обработанной площади и суммарно израсходованному объему рабочей жидкости.
6. Все операции по уходу за опрыскивателем должны осуществляться в соответствии с прилагаемой инструкцией.

### **Применение ранцевых моторных опрыскивателей**

В настоящее время на рынке России используются различные марки моторных опрыскивателей, среди которых следует указать следующие: ОМР-2 (Россия), «Solo-Porto» (Германия), «Janmar» (Япония), «Solo-410» и «Solo-422» (Германия) и др. С помощью такого типа опрыскивателей обрабатываются небольшие площади, которые либо нельзя обработать с помощью тракторных агрегатов, либо экономически нецелесообразно. Ширина рабочего захвата такими опрыскивателями до 3-5 м, а высота обрабатываемых зарослей до 2-2,5 м. При этом следует строго соблюдать схему опрыскивания требуемого объекта: оператор движется по заранее намеченным параллельным ходовым линиям, направляя распыливающее устройство в

подветренную сторону, чтобы раствор Арсенала выбрасывался на вершины деревьев, кустарников или высокостебельных видов травянистой растительности.

В этом случае заданная норма рабочей жидкости гербицида и требуемая равномерность распределения раствора на листовую поверхность обрабатываемых растений выдерживается субъективно исходя из опыта, накопленного предварительной тренировкой с чистой водой. Для более точной и качественной обработки гербицидным раствором рекомендуется разметить обрабатываемую площадь на участки от 500 до 1000 м<sup>2</sup>. В этом случае для обработки каждого участка в опрыскиватель заливается строго определенное количество рабочего раствора, который полностью распределяется в пределах его отмеренной площади.

#### **Применение ранцевых ручных опрыскивателей**

В случае редкого размещения поросли древесно-кустарниковых пород высотой до 1-1,5 м или куртин травянистых видов (борщевик) обработку Арсеналом можно проводить с помощью ранцевых ручных опрыскивателей типа «Эра» (Россия), «Solo-455» (Германия) и др. Техника опрыскивания обрабатываемых объектов такая же, что и при использовании ранцевых моторных опрыскивателей. При этом рекомендуется лишь разбивать обрабатываемую площадь на более мелкие участки размером до 300-500 м<sup>2</sup>. И в данном случае определенное количество рабочего раствора, залитого в бак опрыскивателя, должно быть полностью израсходовано на опрыскивание каждого такого участка.

#### **Использование Арсенала с помощью инъекции в стволы деревьев лиственных пород**

Инъекция гербицидов вводится в стволы нежелательных видов с целью уничтожения крупных деревьев в лесном древостое и ликвидации их порослевой способности. Для этого в нижней части ствола делают зарубки (насечки), в которые вводится определенное количество гербицида (в нашем случае Арсенал). Чаще всего работа выполняется с помощью обычного топорика с узким лезвием (4 см) и градуированной полиэтиленовой бутылки. При определенном навыке количество заливаемого препарата в ствол дерева определяется глазомерно.

В работе при инъекции Арсенала в ствол дерева может использоваться древесный иньектор ИН-4. Он представляет собой полый металлический цилиндр длиной около 1,2 м с долотообразным рабочим органом. При ударе в основание дерева рабочий орган иньектора пробивает кору и вонзается в древесину, одновременно открывается специальный клапан и находящийся в цилиндре препаративный состав Арсенала вводится в надрез.

Глубина зарубок в стволе (в древесине, не считая коры), независимо от способа их получения, должна составлять 1 см. Введение Арсенала в менее глубокие зарубки не обеспечивает его передвижения вверх по проводящим элементам древесины, к тому же при такой ситуации препарат подвергается ускоренной детоксикации в коре и прикамбиевой зоне. В то же время нанесение слишком глубоких засечек также нецелесообразно, поскольку это сопряжено с введением гербицида в менее активную зону древесины, что снижает его эффективность и увеличивает трудоемкость работ. Угол наклона насечки должен составлять около  $45^{\circ}$  к вертикали. Высота нанесения насечек топориком определяется удобством работы оператора, а инъектором ИП-4 – 30-40 см.

Необходимо отметить, что введенный в насечку на стволе раствор Арсенала передвигается не только вдоль по стволу, но и в тангенциальном направлении, по окружности ствола. В каждую насечку вводится 1 мл неразбавленной препаративной формы Арсенала, 25% ВК. При этом расстояние между насечками должно составлять не менее 15 см, т.е. для уничтожения деревьев березы или осины диаметром 8-10 см требуется одна-две насечки на стволе, а диаметром более 15 см – три насечки.

Из древесных пород таежной зоны наиболее восприимчивы к обработке Арсеналом способом инъекции в стволы деревьев береза, осина и ольха; устойчивость твердолиственных пород выше и для их отмирания необходимо делать одну насечку на каждые 6 см диаметра дерева.

Оптимальный срок проведения инъекции – период активного роста растений (июнь-август). При проведении работы в этот период кроны деревьев отмирают в том же году.

#### **Обработка Арсеналом пней деревьев**

Целью обработки пней Арсеналом является предотвращение появления пневой поросли, что облегчает, а порой и полностью исключает последующую расчистку территории от вторичного зарастания древесно-кустарниковых зарослей. Для обработки пней используется 1% водный раствор Арсенала. Раствор Арсенала наносят на периферийную часть среза пня по его окружности с помощью ручного ранцевого опрыскивателя. Наиболее стабильный эффект от обработки пней Арсеналом достигается сразу же после рубки деревьев.

Использование Арсенала для обработки пней эффективно как весной в период активного роста растений и их полного облиствления, так и в момент проведения рубки деревьев в течение всего лета. Обработку пней Арсеналом проводят в сухую погоду.

Дождь, выпавший ранее, чем через 2 часа после применения Арсенала, может снизить эффективность действия этого гербицида.

Таким образом, в зависимости от специфики объектов несельскохозяйственного пользования Арсенал, ВК в дозах до 3 л/га может с успехом применяться напрямую без проведения каких-либо сопутствующих мероприятий или в комплексе с ними. Если борьба с зарастанием объектов древесно-кустарниковой и травянистой растительностью проводится регулярно раз в 3-4 года и высота поросли широколиственных не превышает 1,5-2 м, решать проблему по ее устранению можно путем одной операции – однократной обработкой Арсеналом, ВК в дозе до 2,5 л/га.

#### **Контроль качества работ**

При контроле качества работ специалистами оценивается эффективность действия Арсенала на древесно-кустарниковую или травянистую растительность и учитывается возможное повреждение культурных растений на смежных территориях (сельскохозяйственные культуры, парки, частные огороды и др.). Контроль проводится через 1-1,5 месяца после применения гербицида и летом следующего года. В случае получения отрицательных результатов от такого рода обработки выявляются причины этого: неправильный расчет дозы Арсенала, плохая работа опрыскивателей, погодные условия (ветер, опрыскивание днем в жаркую погоду, смыв дождем и др.). В акт заключения специалистов должны включаться рекомендации по устранению последующих причин плохого действия Арсенала и их устранения, предусмотренного технологией работ.

Хранение, транспортировка и применение Арсенала, ВК, меры личной безопасности осуществляются в строгом соответствии с действующими в Российской Федерации нормативными документами.

#### 4. Расчет экономической эффективности применения Арсенала в условиях путевого хозяйства железнодорожного транспорта

Настоящая методика имеет цель ознакомления инженерно-технических работников дистанций пути с некоторыми вариантами расчета экономической эффективности применения Арсенала в условиях путевого хозяйства\*. При этом используются опыт оценки экономической эффективности применения гербицидов в агропромышленном комплексе и лесном хозяйстве, а также методические рекомендации по определению экономической эффективности мероприятий научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте (М. Транспорт, 1991, 239 с.).

Под экономической эффективностью применения гербицидов понимается оплата (отдача) затраченных средств по их использованию.

В настоящее время основное значение приобретает так называемая общая эффективность – доход, как стоимостная оценка результатов. Поэтому экономический эффект применения гербицидов  $\mathcal{E}_r$  на путях рекомендуется определять по формуле:

$$\mathcal{E}_r = (P_r - Z_r) : N, \quad (1)$$

где  $P_r$  – стоимостная оценка результатов применения гербицидов, руб./км;  
 $Z_r$  – общие затраты по применению гербицидов, руб./км;  
 $N$  – количество лет, соответствующее нормативному периоду между обновлениями пути.

Стоимостная оценка результатов применения гербицидов может выражаться через сокращение нормативной потребности добавления в путь элементов верхнего строения за счет увеличения срока их службы, улучшения состояния балласта и земляного полотна, перехода с пяти- на шестилетний цикл производства, например, среднего ремонта пути. Стоимостная оценка результатов применения гербицидов  $P_r$  находится по формуле:

$$P_r = (H_6 \cdot C_6 + H_{ш} \cdot C_{ш}) \cdot K_3, \quad (2)$$

где  $H_6$  – нормативный объем досыпки в путь балласта, м<sup>3</sup>/км;  
 $H_{ш}$  – нормативный объем замены шпал, шт/км;  
 $K_3$  – коэффициент, учитывающий экономию балласта и шпал при переходе с пяти на шестилетний цикл проведения среднего ремонта пути, %;  
 $C_6, C_{ш}$  – цена, соответственно балласта и шпалы, руб.

Общие затраты на применение гербицидов складываются из стоимости конкретной дозы препарата, стоимости воды для приготовления рабочей жидкости,

---

\* Методика к.с.-х. наук Б.В. Антипова

оплаты труда обслуживающего персонала, аренды отдельного локомотива, занятого на агрегатировании опрыскивающей установки, из эксплуатационных издержек и стоимости вспомогательных операций. К указанным затратам дополняются накладные расходы на применение гербицидов, которые рассчитывают на основе данных годовых бухгалтерских отчетов дистанций по процентному отношению к сумме расходов на амортизацию и текущий ремонт.

Расходы на применение гербицида  $E$ , из расчета на единицу площади определяется по формуле:

$$E = (D \cdot C) + N_{\text{торг}}, \quad (3)$$

где  $D$  – доза препарата, л/га;  
 $C$  – стоимость препарата, руб./л;  
 $N_{\text{торг}}$  – торговая наценка складских комплексов

Доза гербицида устанавливается на основе количественного и качественного уровня засоренности железнодорожных путей, по рекомендациям специалистов в области защиты растений.

Стоимость гербицида определяется по прейскуранту оптовых цен, прайс-листов фирм-изготовителей или посреднических организаций.

В стоимость современных гербицидов, как правило, входит стоимость тарной единицы (канистра) и упаковки блока канистр (полета). При приобретении препарата через посреднические организации учитывается торговая наценка в размере 20-30%. В затраты на хранение препарата включается оплата работы кладовщика и складских рабочих. Если гербициды приобретаются непосредственно перед их использованием, то складскими расходами можно пренебречь. Издержки по основной и дополнительной заработной плате обслуживающего персонала  $I_{\text{об.з.}}$  определяются по формуле:

$$I_{\text{об.з.}} = \frac{Ч \cdot K_{\text{п}}}{П}, \quad (4)$$

где  $Ч$  – тарифная ставка обслуживающего персонала, руб./ч;  
 $K_{\text{п}}$  – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату, премии и доплаты;  
 $П$  – часовая производительность установки, га/ч.

Отчисления на социальное страхование  $I_{\text{об.сс.}}$  определяется по формуле:

$$I_{\text{об.сс.}} = I_{\text{об.з.}} \cdot K_{\text{сс}}, \quad (5)$$

где  $K_{\text{сс}}$  – коэффициент, учитывающий отчисления на социальное страхование.



Часовая производительность опрыскивающей установки ( $\Pi$ ) определяется по формуле:

$$\Pi = 0,1 \cdot B \cdot V \cdot \gamma, \quad (6)$$

где  $B$  – ширина захвата, м;  
 $V$  – скорость рабочая, км/ч;  
 $\gamma$  – коэффициент использования рабочего времени опрыскивающей установки.

Стоимость воды для приготовления рабочей жидкости  $I_B$  определяется по формуле:

$$I_B = 0,001 \cdot Q \cdot C_B, \quad (7)$$

где  $Q$  – расход рабочей жидкости, л/га;  
 $C_B$  – цена воды, руб./м<sup>3</sup>.

Расходы на амортизацию, текущий и капитальный ремонты опрыскивающей установки ( $A_{oy} + P_{oy}$ ) определяется по формуле:

$$A_{oy} + P_{oy} = \frac{C_{boy} (A_{oy} + P_{oy})}{\Pi \cdot Z_c \cdot 100}, \quad (8)$$

где  $C_{boy}$  – стоимость балансовая опрыскивающей установки, руб.;  
 $A$  – амортизационные отчисления, %;  
 $P$  – отчисления на текущий и капитальный ремонты, %;  
 $Z_c$  – сезонная загрузка опрыскивающей установки, ч;  
 $\Pi$  – часовая производительность установки, га/ч.

Балансовая стоимость ( $C_b$ ) опрыскивающей установки подсчитывается по формуле:

$$C_{boy} = C_{oy} \cdot K_1, \quad (9)$$

где  $C_{oy}$  – оптовая цена, руб.;  
 $K_1$  – коэффициент для перевода оптовой цены в балансовую стоимость ( $K_1 = 1,1$ ).

С учетом формулы (6) определяются эксплуатационные издержки по обслуживанию дизельной электростанции, как автономного источника питания электродвигателя опрыскивающей установки.

Расходы на основное горючее для дизельной электростанции ( $I_{гд}$ ) определяются по формуле:

$$I_{гд} = \frac{N_d \cdot q_r \cdot l \cdot \alpha}{\Pi}, \quad (10)$$

где  $N_d$  – мощность дизельной электростанции, Вт;  
 $q_r$  – удельный расход горючего, кг/Вт·ч;

$\alpha$  – коэффициент использования мощности;  
 $l$  – стоимость горючего, руб./кг;  
 $\Pi$  – производительность опрыскивающей установки, га/ч.

Затраты на использование автотранспорта для доставки химических препаратов со складов заводов-производителей в дистанцию, а затем на производственные участки, подвоз воды для приготовления рабочей жидкости, людей определяются исходя из сложившейся на предприятии себестоимости тонно-километра или на основании почасовых тарифов:

$$C_{\tau} = C_{\text{ткм}} \cdot \sum M_i \cdot l_i \quad (11)$$

или

$$C_{\tau} = \frac{K}{\Pi}, \quad (12)$$

где  $C_{\tau}$  – затраты на использование автотранспорта, руб./ч;  
 $C_{\text{ткм}}$  – себестоимость тонно-километра, руб.;  
 $M_i$  – масса определенного вида (i) груза,  
приходящегося на 1 га обрабатываемой площади, т/га;  
 $l_i$  – расстояние перевозки груза, км;  
 $K$  – почасовой тариф за использование автотранспорта, руб./ч.

Расходы по аренде отдельного локомотива ( $I_{\text{ар.лок.}}$ ) для агрегатирования путевого опрыскивателя определяются по формуле:

$$I_{\text{ар.лок.}} = \frac{C_{\text{ар.лок.}}}{\Pi}, \quad (13)$$

где  $C_{\text{ар.лок.}}$  – стоимость одного часа аренды;  
 $\Pi$  – часовая производительность опрыскивающей установки, га/ч.

## 5. Техническое обслуживание средств применения Арсенала

Регулярное выполнение технического обслуживания средств механизации обеспечивает надежную работу машин и их механизмов. Техническое обслуживание опрыскивающих установок подразделяется на три вида: ежесменное, периодическое и сезонное.

**Ежесменное техническое обслуживание.** Проводится ежедневно в течение сезона. Перед началом работ проводится проверка и протяжка креплений; проверяется герметичность соединений всех магистралей, чистота фильтров.

**Периодическое обслуживание.** Проводится через каждые 25-30 часов работы. При этом кроме ежесменных работ проводится смазка всех узлов, подверженных износу трением.

Проверяются показания манометра, производительность и давление насоса.

**Сезонное обслуживание.** Проводится после окончания работ в текущем году. Оно включает все виды технического обслуживания с последующей консервацией поливочных поездов, установок и их хранения. Перед консервацией поливочных установок все узлы, детали тщательно очищают от пыли, грязи и остатков Арсенала. Для ускорения и облегчения мойки опрыскивающей техники рекомендуется применять моющие средства ДИАС, растворы стирального порошка, кальцинированной соды и пароводяную смесь. Моющие растворы готовят в следующих пропорциях: 1 л средства ДИАС на 10 л воды; 3-5%-ный раствор стирального порошка. Поверхности, которые подверглись коррозии, очищают металлическими щетками от ржавчины, протирают, обезжиривают, грунтуют и красят. Грунты-преобразователи ржавчины (ВА-1ГП) наносят непосредственно на ржавые поверхности. Внутреннюю поверхность металлических узлов (штанги, коллектор-распределитель, резервуар) желательно обработать спирто-водным раствором нитрата дициклогексилламина (НДА) или техническим азотистокислым натрием. На неокрашенные детали рекомендуется нанести предохранительные составы по ГОСТ 4113-48, петролотум или консистентную смазку. Допускается использовать обезвоженное отработанное дизельное и автотракторное масло (70-80%) в смеси с универсальной смазкой УС (30-10%). Резервуары закрывают крышками. Детали из резины (шланги, ремни), манометры, вентильные краны, гидроцилиндры, штанги в сборе с распыливающими наконечниками с установок снимают и хранят в кладовой.

## **6. Техника безопасности при хранении, транспортировке и применении Арсенала**

При применении Арсенала должны соблюдаться все общие требования безопасности, гигиены труда и производственной санитарии, пожарной безопасности, охраны окружающей среды, которые обязательны к исполнению при использовании всех гербицидов, как химически активных веществ. Общие требования предусматривают необходимость согласования даты проведения химических обработок железнодорожных линий и полос отвода с областными, городскими и районными комитетами по экологии и природопользованию и органами санитарно-эпидемиологической службы (СЭС).

Все работы с гербицидами должны быть максимально механизированы.

Ответственность за охрану труда и технику безопасности возлагается на начальников дистанций. Работы, связанные с применением гербицидов, следует выполнять под руководством инженерно-технического персонала. Все участники работ должны быть ознакомлены со свойствами применяемого препарата и мерами безопасности при работе с ним. К работе с гербицидами на опрыскивателях (агрегатах) допускаются только лица, прошедшие медицинский осмотр и инструктаж с регистрацией в специальном журнале. Ко всем видам работ, связанным с химическими препаратами, обслуживающий персонал приступает по наряду-допуску. Все работающие обеспечиваются средствами индивидуальной защиты. В кабинах всех агрегатов должны быть бачки с питьевой водой и аптечки первой доврачебной помощи. Работающие с гербицидами должны соблюдать правила личной гигиены. Во время работы запрещается принимать пищу, пить, курить, снимать средства индивидуальной защиты.

Хранить химические препараты-гербициды можно только в специально построенных по СН и П П-108-78 складах или в приспособленных для этой цели помещениях, отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям и правилам техники безопасности. Категорически запрещается использовать погреба, подвалы и склады горючего. Помещение должно быть достаточно просторным с хорошим освещением, оборудованным средствами индивидуальной защиты и умывальником с мылом и полотенцем. Арсенал в полиэтиленовых канистрах складывают на стеллажах не более чем в три яруса. Канистры устанавливаются пробками вверх. Хранить Арсенал следует при температуре воздуха не ниже  $-4^{\circ}\text{C}$ .

Пребывание кладовщика и других лиц на складе допускается только на время приема и выдачи препаратов и краткосрочной необходимой работы. В обязанности кладовщика входят: прием и выдача Арсенала, инвентаря, наблюдение за целостностью тары и принятие мер по ее герметизации, уборка склада. Отпуск со склада Арсенала осуществляется только по письменному разрешению начальника. Перевозить Арсенал необходимо, руководствуясь «Правилами перевозок автомобильным транспортом минеральных удобрений и химических средств защиты (опасных грузов «Сельхозхимии»)». – Рязань, 1983. Категорически запрещается перевозить вместе с Арсеналом пассажиров и пищевые продукты. В случае необходимости кузов автомашины тщательно моется, подстилочный материал сжигается. Перед началом сезона работ вся опрыскивающая аппаратура должна быть полностью отремонтирована, укомплектована и проверена на готовность. **Запрещается:** во время работы механизмов подтягивать болты, сальники, уплотнения, хомуты; прочищать распыливающие наконечники, вывинчивать манометры, вскрывать предохранительные и редукционные клапаны; работать на агрегатах без манометров.

### **7. Первая медицинская помощь при отравлении**

При несоблюдении требований техники безопасности или иных непредвиденных обстоятельств может иметь место поступление Арсенала в организм человека ингаляционным путем, через желудочно-кишечный тракт, попадание его на кожные покровы или в глаза. Все лица, привлекаемые к обработкам, должны быть обучены методам оказания медицинской помощи. Прежде всего, при первых признаках отравления (тошнота, головокружение, повышенная потливость) следует удалить пострадавшего из рабочей зоны, снять респиратор, расстегнуть одежду. При ослаблении дыхания дать вдохнуть нашатырного спирта, а в случае прекращения дыхания немедленно приступить к искусственной вентиляции легких методом «рот в рот». Искусственное дыхание производят до прибытия врача. В случае попадания Арсенала через желудочно-кишечный тракт пострадавшему необходимо дать выпить несколько стаканов воды или слабо-розового раствора марганцевокислого калия (1:5000-1:10000) и, раздражая заднюю стенку глотки пальцами, 2-3 раза вызвать рвоту, Эту же реакцию можно вызвать раствором горчицы (0,5 чайной ложки сухого порошка на стакан воды), солью (2 столовых ложки на стакан теплой воды). Запрещается вызывать рвоту у больного в бессознательном состоянии или с судорожным синдромом. После рвоты пострадавшему необходимо дать выпить полстакана воды с

двумя-тремя столовыми ложками активированного угля и солевое слабительное (20 г горькой соли на полстакана воды). Запрещается давать в качестве слабительного касторовое масло.

При попадании Арсенала на кожу следует аккуратно снять его ватным тампоном или смыть струей воды с мылом. После этого нужно обработать поврежденный участок обезжиривающим раствором (нашатырный спирт). При попадании Арсенала в глаза необходимо обильно промыть их водой, 2% раствором пищевой соды или борной кислоты. После оказания первой помощи при отравлении или химическом повреждении кожи, слизистой оболочки глаз, следует отправить пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение или вызвать врача.

### **8. Метод определения остаточных количеств Арсенала**

Действующее вещество арсенала определяется методом газожидкостной хроматографии.

Максимально доступный уровень (МДУ) в ягодах – 2,0 мг/кг,  
грибах – 4 мг/кг:

Ориентировочно допустимый уровень (ОДУ) в воде водоемов – 0,1 мг/дм<sup>3</sup>;

Ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) в почве – 0,5 мг/кг;

Ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ) в воздухе рабочей зоны – 1 мг/м<sup>3</sup>, в атмосферном воздухе – 0,05 мг/м<sup>3</sup>.

### **9. Правила обезвреживания и уничтожения Арсенала**

Освободившиеся из-под Арсенала канистры должны сжигаться на специально выделенном участке. Запрещается использовать тару из-под Арсенала не по прямому назначению. При неосторожном пользовании загрязненные неразбавленным препаратом поверхности опрыскивающих установок многократно промываются чистой водой до полного удаления следов пены.