

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*236.1

Г.Г. ВОРОЖЕЙКИН, В.Н. НЕВЗОРОВ, В.А. МОРОЗОВ

Красноярская государственная технологическая академия



Ворожейкин Геннадий Георгиевич родился в 1939 г., окончил в 1962 г. Красноярский сельскохозяйственный институт, кандидат технических наук, профессор кафедры автомобилей, тракторов и лесных машин Красноярской государственной технологической академии. Имеет 80 печатных работ в области динамики машин и механизации лесовосстановления.



Невzorov Виктор Николаевич родился в 1945 г., окончил в 1968 г. Сибирский технологический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры автомобилей, тракторов и лесных машин, директор научно-исследовательского учреждения Красноярской государственной технологической академии, академик Академии проблем качества. Имеет около 160 печатных трудов в области разработки ресурсосберегающей технологии и оборудования для заготовки семян хвойных пород, выращивания семян в механизированных питомниках.



Морозов Владимир Алексеевич родился в 1963 г., окончил в 1989 г. Сибирский технологический институт, инженер сектора интеллектуальной собственности Красноярской государственной технологической академии. Имеет 2 печатные работы в области технологии и оборудования для химической обработки семян хвойных пород.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ СЕЯНЦЕВ ХВОЙНЫХ ПОРОД ЖИДКИМИ ПРЕПАРАТАМИ

На основе метода источника и стока выведены зависимости для качественной и количественной оценки технологии уничтожения сорняков контактным способом.

Based on the method of source and discharge, the relationships for qualitative and quantitative evaluation of weeds' disposal procedure by contact process have been derived.

Одной из самых трудоемких операций при выращивании посадочного материала является борьба с сорняками. Они имеют короткий вегетационный период, поэтому активно поглощают из почвы различные компоненты, ограничивают поступление солнечной радиации и угнетают рост сеянцев.

Химические методы удаления сорняков производительны, но экологически небезопасны. На практике наиболее распространено нанесение на сорняки гербицидов в виде диспергированных капель. Общий недостаток этого способа и машин для его осуществления – загрязнение окружающей среды. Поэтому при обосновании технологии нанесения растворов на сорняки основным конструктивным требованием к машинам является их экологическая безопасность.

Для обоснования требований технологии нанесения растворов на сорняки был исследован процесс взаимодействия машины с объектами окружающей среды [1, 3]. Под такими объектами понимали атмосферу, почву, растения, на которые воздействуют растворы гербицидов. Схематически этот процесс представлен на рис. 1. С использованием метода источника и стока выведено уравнение [1] расхода гербицидов, вытекающих из бака q_1 при установившемся режиме работы машины:

$$q_1 = q_5 + q_6 + q_7, \quad (1)$$

где q_5, q_6, q_7 – масса раствора, поступающего соответственно в ткань растений, почвенные горизонты и атмосферу.

Для количественной оценки потоков на всех участках движения раствора принят безразмерный коэффициент λ_{ij} (где i – номер источника, j – номер стока), характеризующий интенсивность потока в долях единицы. Предложены уравнения, определяющие цепочки движения раствора:

$$5 = q_1 (\lambda_{18} \lambda_{35} + \lambda_{12} \lambda_{23} \lambda_{35}); \quad (2)$$

$$6 = q_1 (\lambda_{14} \lambda_{16} + \lambda_{12} \lambda_{24} \lambda_{46} + \lambda_{13} \lambda_{34} \lambda_{46} + \lambda_{12} \lambda_{23} \lambda_{34} \lambda_{46}); \quad (3)$$

$$7 = q_1 (\lambda_{17} + \lambda_{12} \lambda_{27} + \lambda_{12} \lambda_{37} + \lambda_{12} \lambda_{23} \lambda_{27} + \lambda_{14} \lambda_{47} + \lambda_{12} \lambda_{24} \lambda_{47} + \lambda_{13} \lambda_{34} \lambda_{47} + \lambda_{12} \lambda_{23} \lambda_{34} \lambda_{47}); \quad (4)$$

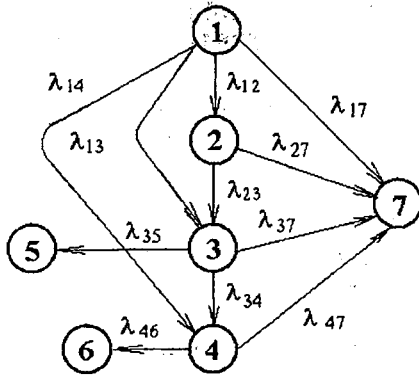


Рис. 1. Схема взаимодействия машины для внесения растворов гербицидов контактным способом с объектами окружающей среды: 1 – бак для раствора; 2 – рабочая поверхность контактора; 3 – поверхность растений; 4 – поверхность почвы; 5 – ткань растений; 6 – внутренние горизонты почвы; 7 – атмосфера

Данная схема, на наш взгляд, требует следующих уточнений:

1. Связи, характеризующие интенсивность потоков растворов гербицидов по направлениям: бак – поверхность растений (λ_{13}) и бак – поверхность почвы (λ_{14}); нужно исключить, так как в реально действующей машине прямое попадание раствора гербицида из бака непосредственно на растения и почву противоречит начальным требованиям экологической безопасности.

2. Согласно схеме (рис. 1) [2] учитывается скапывание или стекание раствора с рабочей поверхности контактора непосредственно на почву (связь λ_{24}). Следовательно, необходимо учитывать возможность скапывания или стекания раствора на сорные и культурные растения, что подтверждается опытом эксплуатации аналогичных машин за рубежом и является одним из недостатков данного способа нанесения гербицидов на растения. Следовательно, объект 3 (поверхность растений) целесообразно разделить на два: $3с$ – сорные, $3к$ – культурные растения. Отсюда и связь λ_{23} также разделится на два потока:

$\lambda_{23с}$ – рабочая поверхность контактора – поверхность сорных растений;

$\lambda_{23к}$ – рабочая поверхность контактора – поверхность культурных растений.

Связь $\lambda_{23с}$ потока раствора на сорные растения смачиванием (в результате непосредственного контакта рабочей поверхности контактора с поверхностью сорняков, выступающих над культурными растениями), скапыванием или стеканием характеризует интенсивность попадания раствора на культурные растения.

Связь λ_{34} также разделяется на две связи $\lambda_{3с4}$ и $\lambda_{3к4}$, характеризующие интенсивность попадания раствора на почву соответственно с сорных и культурных растений.

3. Объект 5 (ткань растений) целесообразно разделить на два: $5с$ – сорные растения, $5к$ – культурные растения.

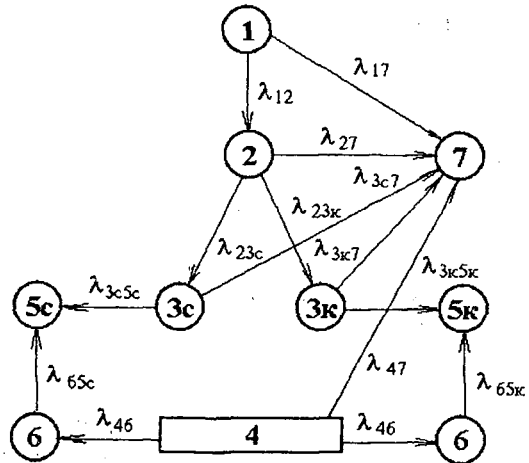
Соответственно уточняются связи



4. Очевидно, что часть гербицидов, попавших в почву, может усваиваться сорными и культурными растениями через корневую систему, что повысит коэффициент использования гербицидов, снизит загрязнение почвы. Следовательно, в этом случае целесообразно применять гербицид комбинированного действия, если конструкция машины не позволяет предотвратить излишнее попадание раствора на почву. Для учета этой ситуации следует ввести две дополнительные связи: $\lambda_{65с}$ и $\lambda_{65к}$.

Уточненная схема взаимодействия машины для нанесения гербицидов с окружающей средой представлена на рис. 2.

Рис. 2. Уточненная схема взаимодействия машины для нанесения гербицидов контактным способом с объектами окружающей среды: 1 – бак для раствора; 2 – рабочая поверхность контактора; 3с – поверхность сорных растений; 3к – поверхность культурных растений; 4 – поверхность почвы; 5с – ткань сорных растений; 5к – ткань культурных растений; 6 – внутренние горизонты почвы; 7 – атмосфера



Используя данную схему, можно записать уравнения, определяющие цепочки движения гербицида:
в ткань сорных растений

$$q_{5с} = q_1 (\lambda_{12}\lambda_{23с}\lambda_{3с5с} + \lambda_{12}\lambda_{23с}\lambda_{3с4}\lambda_{46}\lambda_{65с} + \lambda_{12}\lambda_{24}\lambda_{46}\lambda_{65с} + \lambda_{12}\lambda_{23к}\lambda_{3к4}\lambda_{46}\lambda_{65с}); \quad (5)$$

в ткань культурных растений, почву и атмосферу

$$q_{5к} = q_1 (\lambda_{12}\lambda_{23к}\lambda_{3к5к} + \lambda_{12}\lambda_{23к}\lambda_{3к4}\lambda_{46}\lambda_{65к} + \lambda_{12}\lambda_{24}\lambda_{46}\lambda_{65к} + \lambda_{12}\lambda_{23с}\lambda_{3с4}\lambda_{46}\lambda_{65к});$$

$$q_6 = q_1 (\lambda_{12}\lambda_{23с}\lambda_{3с4}\lambda_{46} + \lambda_{12}\lambda_{24}\lambda_{46} + \lambda_{12}\lambda_{23к}\lambda_{3к4}\lambda_{46}); \quad (6)$$

$$q_7 = q_1 (\lambda_{17} + \lambda_{12}\lambda_{27} + \lambda_{12}\lambda_{23с}\lambda_{3с4}\lambda_{47} + \lambda_{12}\lambda_{23к}\lambda_{3к4}\lambda_{47} + \lambda_{12}\lambda_{23к}\lambda_{3к7}).$$

Анализируя эти цепочки, можно заключить, что для создания экологически безопасной машины необходимо выполнение условия

$$q_{5c} / q_1 \rightarrow 1. \quad (7)$$

Подставив в это выражение значение q_{5c} и проведя сокращения, получим формулу, представляющую условие экологической безопасности проектируемой машины:

$$(\lambda_{12}\lambda_{23c}\lambda_{3c5c} + \lambda_{12}\lambda_{23c}\lambda_{3c4}\lambda_{46}\lambda_{65c} + \lambda_{12}\lambda_{24}\lambda_{46}\lambda_{65c} + \lambda_{12}\lambda_{23c}\lambda_{3c4}\lambda_{46}\lambda_{65c}) \rightarrow 1. \quad (8)$$

Слагаемое $\lambda_{12}\lambda_{23c}\lambda_{3c5}$ представляет собой движение гербицида по цепочке бак – рабочая поверхность контактора – поверхность сорных растений – ткань сорных растений и выражает главную цель машины – внедрить гербицид в ткань сорных растений кратчайшим путем, без загрязнения почвы, атмосферы и культурных растений. Очевидно, что при движении гербицида по этой цепочке возможны технические потери на рабочей поверхности контактора в атмосферу (λ_{27}), на скапывание или стекание раствора на культурные растения (λ_{23c}) и почву (λ_{24}). Кроме того, при избыточном смачивании сорняков возрастут потери в атмосферу (λ_{3c7}), а также на стекание или скапывание раствора на поверхность почвы (λ_{3c4}). Все остальные потоки гербицида представляют собой непроизводительные потери.

В идеальном случае условие экологической безопасности машины имеет вид

$$\lambda_{12}\lambda_{23c}\lambda_{3c5c} = 1. \quad (9)$$

Однако без существенного усложнения конструкции и удорожания машины невозможно полностью избежать потерь. Они могут быть уменьшены до допустимых пределов рациональным выбором конструкционных материалов, разработкой оптимальных конструктивных решений, применением эффективных нелетучих и малолетучих гербицидных препаратов.

Анализ априорных сведений о прополке сеянцев с помощью химических препаратов позволил определить [4] основные требования к технологии и рабочим органам машины:

- 1) оптимальное дозирование ядохимикатов в зависимости от породы и возраста сеянцев;
- 2) внедрение ядохимикатов в ткани сорных растений кратчайшим путем, без загрязнения почвы, атмосферы и культурных растений;
- 3) обеспечение минимальных потерь ядохимикатов от испарения в атмосферу, стекания и скапывания на почву.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Невзоров В. Н., Ворожейкин Г. Г. Новые машины для выращивания посадочного материала кедра сибирского // Проблемы химико-