

По степени плотности посадки сады различают на экстенсивные (на 1 га размещено до 400 деревьев), полуинтенсивные (до 1000 деревьев на 1 га) и интенсивные (более 1000 деревьев на 1 га). Современные сады Беларуси относятся к интенсивным I и II типов (таблица 1).

Таким образом, ширина междурядий современных интенсивных садов составляет 3-4,5 м. Очевидно, для предотвращения повреждения штамбов деревьев валкователь должен быть оборудован рабочими органами, не способными повредить кору насаждений при их контакте. Следовательно, ширина захвата валкователя веток должна изменяться в пределах  $B_B = B_M = 3-4,5$  м.

Таблица 1 – Основные составляющие разных типов интенсивных садов яблони в республике Беларусь

Элементы конструкций	Типы интенсивных садов	
	I	II
Плотность размещения деревьев, шт./га	1100-2200	Более 2200
Схема посадки, м	4-4,5x1-2	3-4,5x0,5-1

Очевидно, что узел валкователя должен состоять из двух щеток с вертикальной осью вращения, осуществляющих вращение в противоположные стороны. Это позволит осуществить сгребание ветвей одновременно с обоих рядов насаждений в центральный проход междурядья.

Диаметр рабочего органа валкователя зависит от ширины междурядий сада. Ранее установлено, что ширина междурядий современных интенсивных садов составляет 3-4,5 м. Таким образом, диаметр рабочего органа валкователя должен составлять:

$$D_B = \frac{B_M - B_{и}}{2}, \quad (1)$$

где  $B_M$  – ширина междурядий сада, м;  $B_{и}$  – ширина захвата измельчителя, м.

Ширина измельчителя зависит от мощности энергетического средства, которое приводит его в движение. Экспериментальным путем установлено, что для садовых тракторов Беларусь-921 и наиболее распространенного в Республике МТЗ-80/82, зачастую используемого в садоводстве, рабочая ширина измельчителя составляет 1,7-1,9 м.

Таким образом, для садов интенсивного типа диаметр валкователя должен составлять:

$$D_B = \frac{(3...4,5) - (1,7...1,9)}{2} = 0,55-1,4 \text{ м.}$$

Очевидно, при проектировании рабочего органа необходимо выбрать наибольшее значение для обеспечения выполнения технологического процесса сгребания веток при ширине междурядий 4,5 м. Таким образом,  $D_B$  должен иметь диаметр 1,4 м.

#### Литература

1 Самощенко, Е.Г. Плодоводство: Учебник для нач. проф. образования / Е.Г. Самощенко, И.А. Пашкина. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 320 с.

2 Сельскохозяйственная техника: Кат.-т. 3. «Техника для растениеводства» – С 29 М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 236 с.

УДК 631.331.022

#### **ПРОБЛЕМА ЗАЩИТЫ САДОВ ОТ ЗАМОРОЗКОВ В БЕЛАРУСИ**

**Юрин А.Н.<sup>1</sup>**, к.т.н. доцент, **Викторович В.В.<sup>1</sup>**, **Кострома С.П.<sup>1</sup>**,

**Чеботарев В.П.<sup>2</sup>**, д.т.н., профессор, **Чечеткин А.Д.<sup>2</sup>**, к.т.н., доцент

<sup>1</sup>РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», <sup>2</sup>БГАТУ,

г. Минск, Республика Беларусь

В соответствии с нормами рационального питания и условиями продовольственной безопасности каждый человек должен потреблять в год 98,6 кг плодов и ягод, без учета цитрусовых. В настоящее время душевое потребление плодов и ягод отечественного производ-

ства составляет 50 кг. При этом общее потребление плодово-ягодной продукции в год на одного человека в США – 127 кг, Франции – 135 кг, Германии – 126 кг, Италии – 187 кг.

В результате Республика ежегодно закупает плоды и ягоды за рубежом. В 2017 году объем импорта составил 943 тыс. тонн из которых более 600 тыс. тонн – вишня, черешня, яблоки, груши и плоды других культур произрастающих в Республике Беларусь. При этом Республика Беларусь обладает потенциальной возможностью обеспечения население страны плодоягодной продукции отечественного производства. Валовой сбор плодов и ягод сильно зависит от природных климатических условий и составит от 100 тыс. тонн в 2014 г. до 237 тыс. тонн в 2018г [1].

Одной из основных причин ежегодного недобора плодово-ягодной продукции в Беларуси является гибель генеративных органов во время весенних заморозков.

В конце зимы и весной у садовых растений заканчивается период покоя, начинают развиваться листья, цветки, образуется завязь плодов. Одновременно повышается чувствительность к низким температурам. Даже морозостойкие сорта, которые выдерживают сорокоградусные морозы, во время цветения чувствительны к легким заморозкам весной.

Весна характеризуется очень изменчивой погодой. Довольно часто случаются заморозки. Цветки и завязи яблони гибнут уже при температуре воздуха около – 4 °С. Однако это может случиться и при 0 – 2 °С. Если после повреждения от заморозков цветы и завязи не осыпались, то в дальнейшем из них образуются деформированные и некачественные плоды, а урожайность будет значительно снижена. Поэтому одним из перспективных направлений повышения продуктивности садовых деревьев является разработка и реализация технологических процессов и технических средств для защиты плодовых насаждений. Использование таких технологий позволит увеличить количество продукции пловодства, получаемой с единицы площади, снизить ее себестоимость и повысить качество [2].

В настоящее время применяют главным образом три способа борьбы с заморозками: перемешивание воздуха, дождевание, обогрев.

Защита от заморозков путем перемешивания воздуха заключается в смешивании более теплых верхних слоев воздуха с холодным приземным слоем (рис. 1). Смешивание расположенных один над другим слоев воздуха, которые иногда сильно отличаются по температуре, производится при помощи вентилятора. Дальность действия вентилятора с мотором мощностью 25 л. с. достигает 100 м. Более слабые модели (на 12,5 – 15 л. с.) обеспечивают 100 %ную защиту только в радиусе 55 – 60 м. Вентиляторы можно использовать для предотвращения повреждений плодовых культур при снижении температуры до – 3°С. Так как этот способ защиты может обеспечить повышение температуры максимум на 2 – 2,5 °С и он эффективен только при радиационных (местных) заморозках.



Рисунок 1 – Установка для перемешивания воздуха в саду, фирмы «Tow and blow», Финляндия

Способ борьбы с заморозками дождеванием основан на использовании тепла, выделяемого при образовании льда во время замерзания воды. Дождевание, начатое сразу после снижения температуры до 0 град, нужно непрерывно продолжать, пока температура воздуха не повысится. При прекращении дождевания больше чем на 1 мин температура растения снижается до предела, за которым следуют замерзание и гибель тканей. Поэтому короткого дождевания для защиты от заморозков не достаточно. Минимальное количество искусственного дождя при температуре ниже  $-5^{\circ}\text{C}$  должно составлять 3 – 3,5 мм/ч. Это соответствует 30 – 35 м<sup>3</sup> воды на 1 га в час. При дальнейшем снижении температуры расход воды соответственно возрастает, поэтому запасов воды должно быть в достаточном количестве из расчета на несколько дней непрерывного дождевания, так как морозные ночи могут следовать одна за другой. С хорошо смонтированной дождевальной установкой можно защитить цветки от замерзания при температуре от  $-5^{\circ}\text{C}$  до  $-7^{\circ}\text{C}$ . Хотя эффективность защиты от заморозков и высокая, приобретение таких дождевальных систем очень сильно повышают себестоимость продукции. Поэтому данный способ получил ограниченное использование [3].

Мировая практика показывает, что наиболее экономичный способ борьбы с заморозками в расчете на гектар площади является обогрев газовыми горелками с использованием вентилятора (рис. 2). Эффект проявляется не только от повышения температуры атмосферы, но и от свойств фазового перехода, контролируя образование льда и восстанавливая энергию, которая освобождается в процессе преобразования пара в лёд, данный способ обеспечивает защиту с минимальным потреблением энергии.



Рисунок 2 – Установка Frostbuster F501, фирмы «Agrofrost», Бельгия

Более того, обогрев имеет несколько преимуществ по сравнению с другими системами защиты от заморозков. Этот способ может применяться не только во время радиальных заморозков, но также и во время заморозков, сопровождаемых ветром и использоваться в местах, где вода не доступна. Общая площадь поверхности, которую можно защитить одной установкой, зависит от формы и размера участка, и максимально составляет от 8 до 10 гектаров.

Принимая во внимание всю важность для защиты плодовых деревьев и возможный экономический ущерб от заморозков, можно утверждать, что разработка научных основ создания технического средства для защиты плодовых деревьев от весенних заморозков является актуальной задачей.

Выводы:

1. Урожайность плодовых и ягодных культур в Беларуси сильно зависит от заморозков в период цветения;
2. Существуют три способа защиты садов от заморозков: перемешивание воздуха, дождевание и обогрев мобильными или стационарными обогревателями;
3. Наиболее подходящим для почвенно-климатических условий Беларуси является способ защиты от заморозков посредством обогрева сада мобильными обогревателями на газу.

Литература

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: Статистический сборник/Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Мн., 2018. – 235с.
2. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сборник отраслевых регламентов/ Национальная академия наук Беларуси, Республиканское научное унитарное предприятие "Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси", В. Г. Гусаков [и др.]; – Минск: Белорусская наука, 2010. – 519 с.
3. Новые технологии и технические средства для механизации работ в садоводстве / В.Ф. Воробьев: [и др.]; ФГБНУ «Росинформагротех»; под общ. ред. М.И. Куликова – М.:, 2012. – 164 с.

УДК 631.3.004

**ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ**

Антонишин Ю.Т., к.т.н., доцент, Турцевич Е.Ф., Филинский Д.Ю.

БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Важнейшим принципом создания современной сельскохозяйственной техники является обеспечение ее высокой производительности и качества выполнения работ в оптимальные агротехнические сроки с высокой точностью и с минимальными затратами материально-технических средств.

В настоящее время, достигнут высокий технико-технологический уровень при производстве сельскохозяйственной техники. Организации, занимающиеся производством сельскохозяйственной техники, заметно расширили работу по созданию машин для новых прогрессивных, высокоэффективных, ресурсосберегающих технологий, внедрению точного сельского хозяйства.

Производители активно ведут работы по повышению качества и надежности техники, улучшению машинных технологий, более широкому внедрению почвозащитных технологий, защите окружающей среды и почв от неблагоприятных воздействий машин. В настоящее время широкое применение в сельском хозяйстве находят электроника, агроинформатика, интеллектуальные, автоматизированные и роботизированные системы.

Точное сельское хозяйство характеризуется повышением урожайности и качества сельскохозяйственной продукции, сокращением эксплуатационных расходов, повышением эффективности управленческих решений на основе анализа данных, улучшением условий труда, минимизацией экологического ущерба и затрат в результате точного внесения удобрений и пестицидов.

В последние годы точное сельское хозяйство распространилось и на динамично развивающееся животноводство: точное животноводство (Precision Livestock Farming) с его отраслями – точное молочное скотоводство (Precision Dairy Farming), точное свиноводство (Precision Pork Farming) и точное птицеводство (Precision Poultry Farming).

Использование прогрессивных высокоточных технологий в растениеводстве и животноводстве позволяет повысить продуктивность в 1,8 – 2,0 раза, производительность – в 4-5 раз и более за счет более эффективного использования машинно-тракторного парка (МТП), повышения его работоспособности, широкого применения многофункциональных машин, увеличения ширины захвата машин и орудий, повышения рабочих и транспортных скоростей, роста энергонасыщенности машинно-тракторных агрегатов (МТА), беспривязного содержания скота и др.

Внедрение ресурсосберегающих технологий, направленных на сокращение затрат на топливо, посевной материал, удобрения, пестициды, позволит уменьшить расход семян в 1,5-2 раза, пестицидов – в 2 раза, топлива – 2,5 раза. При этом обеспечивается сохранение биомассы, сокращение потерь зерна при уборке до 1 %, минеральных удобрений – на 30-40 %,