

УДК 631. 347. 4

UDC 631. 347. 4

**ТЕХНОЛОГИИ И АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ
ТРЕБОВАНИЯ К ДОЖДЕВАЛЬНЫМ МА-
ШИНАМ****TECHNOLOGIES AND AGRO TECHNICAL
REQUIREMENTS TO SPRINKLING MACHINES**Снипич Юрий Фёдорович
к. т. н.Snipich Yuriy Fyodorovich,
Cand.Tech.Sci.*Федеральное государственное научное учрежде-
ние «Российский научно исследовательский ин-
ститут проблем мелиорации», ФГНУ «РосНИ-
ИПМ», Новочеркасск, Россия**Federal State Scientific Establishment «The Russian
scientific research institute of land Reclamation prob-
lems» FSSE «RSRILRP», Novocherkassk, Russia*

В статье предложены технологии и агротехниче-
ские требования к дождевальным машинам в зави-
симости от расхода, площади орошаемого участка
и агроклиматической зоны

Technologies and agro technical requirements to sprin-
kling machines depending on its flow, the area of irri-
gated area and agro-climatic zone are presented in the
article

Ключевые слова: СЕЗОННАЯ НАГРУЗКА,
РАСХОД ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ,
ПЛОЩАДЬ ОРОШАЕМОГО УЧАСТКА, ТЕХ-
НОЛОГИИ

Keywords: SEASONAL LOAD, FLOW SPRINKLER
MACHINES, TOTAL IRRIGATED AREA, TECH-
NOLOGY

Параметры дождевальных машин определяются на этапах разработ-
ки исходных требований, технических заданий и конструкторской доку-
ментации и отражают в основном общепринятые в конкретный период
времени воззрения на техническое и технологическое совершенство ДМ и
достигнутый уровень научно-экономического развития общественного
производства. К примеру, в восьмидесятые годы особое внимание уделя-
лось автоматизации полива, а уже в девяностые на первый план стало вы-
ходить энергосбережение. При всем этом требования к качественным по-
казателям искусственного дождевания непрерывно ужесточаются. В связи
с этим, особую актуальность приобретают вопросы совершенствования
параметров существующей дождевальной техники, исходя из необходимо-
сти соответствия ее основных характеристик условиям размещения и воз-
можности реализации экологически безопасных технологий полива при
потребных уровнях урожайности.

В силу экономических обстоятельств рассчитывать на то, что какие-
либо новые дождевальные машины с параметрами, соответствующими со-
временным требованиям к потреблению энергоресурсов, смогут в бли-

жайшее время заметно снизить их расход в мелиорации – нереально. Выход может быть только в модернизации существующего парка дождевальной техники и, прежде всего широкозахватных дождевальных машин. Такая модернизация должна быть многоплановой с учетом повышения сроков службы, качества полива и снижения издержек на эксплуатацию.

Одним из важнейших параметров дождевальных машин следует считать сезонную нагрузку (или подкомандную площадь), который определяет валовые уровни сельскохозяйственной продукции и конечный экономический эффект орошения. До настоящего времени считалось, что этот параметр зависит от характеристик машины, прежде всего – расхода и от условий размещения. В числителе всех расчетных формул стоит величина расхода ДМ, а знаменатель может быть различным. В частности, это ордината графика гидромодуля в период наибольшего водопотребления [1] или удельная потребность в оросительной воде наиболее влаголюбивой культуры в критический период за 2 соседние декады. Этим и ограничиваются, не учитывая влияния, на наш взгляд, и такого немаловажного фактора, как технология полива. При неправильном поливе можно пересушить и малые площади, что и происходит в некоторых хозяйствах РО использующих дорогостоящую зарубежную технику, равно как, применяя оптимальные схемы, равномерно увлажнить возможно большие площади.

Другими словами, если представить машину, поливающую поле, занятое сельскохозяйственной культурой с определенной интенсивностью водопотребления в критический период вегетации, и установить в качестве ограничивающих условий требования к режиму увлажнения характерных створов (например, требование пребывания при влажности ниже наименьшего допустимого уровня в течение не более 3 суток), то можно установить его максимальные размеры с учетом особенностей природно-климатических зон, культур и технологических характеристик ДМ.

Используя уравнения полученные Б. П.Фокиным [2], можно методом

подбора определить максимальные размеры полей, которые могут орошаться фронтальными дождевальными машинами, т.е. сезонную нагрузку на машину. При расходах дождевальных машин 50-180 л/с, размещении на орошаемом поле одной культуры применительно к существующим поливным режимам и при условии рационального использования поливной техники, результаты расчетов и анализ практического использования в хозяйствах РО выглядят следующим образом (см. рисунок 1).

Если начинать поливы при 75-80 % НВ, то, применяя оптимальные технологические схемы, поля максимальных размеров можно поливать без иссушения сверх допустимого всей площади. При этом оказывается, что ординаты гидромодуля поля составляют в предельных случаях 1,12 для зоны неустойчивого увлажнения и 1,25 для засушливых зон. Однако если есть возможность организовать севооборотный участок, то нагрузку на машину можно увеличить на 15-20 %, а ординаты гидромодуля снизить по зонам до 0,95 л/с·га и до 1,06 л/с·га.

В известную зависимость, определяющую величину поливной нормы для дождевальных машин, входят расход машины (прямо пропорционально); площадь одновременного полива и скорость перемещения. Из этих трех величин норма является технологическим параметром, скорость и площадь полива - конструктивными, а основным – расход. Определить величину расхода для известной площади обслуживания можно исходя из разных соображений, причем при конкретной разработке те или иные могут быть главенствующими, например, по агроклиматическим зонам.

По данным Гаврилюка Ф. Я. [3], в пределах Юга России и Северного Кавказа отчетливо различимы пять агроклиматических зон с такой их характеристикой по количеству выпадающих за год осадков.

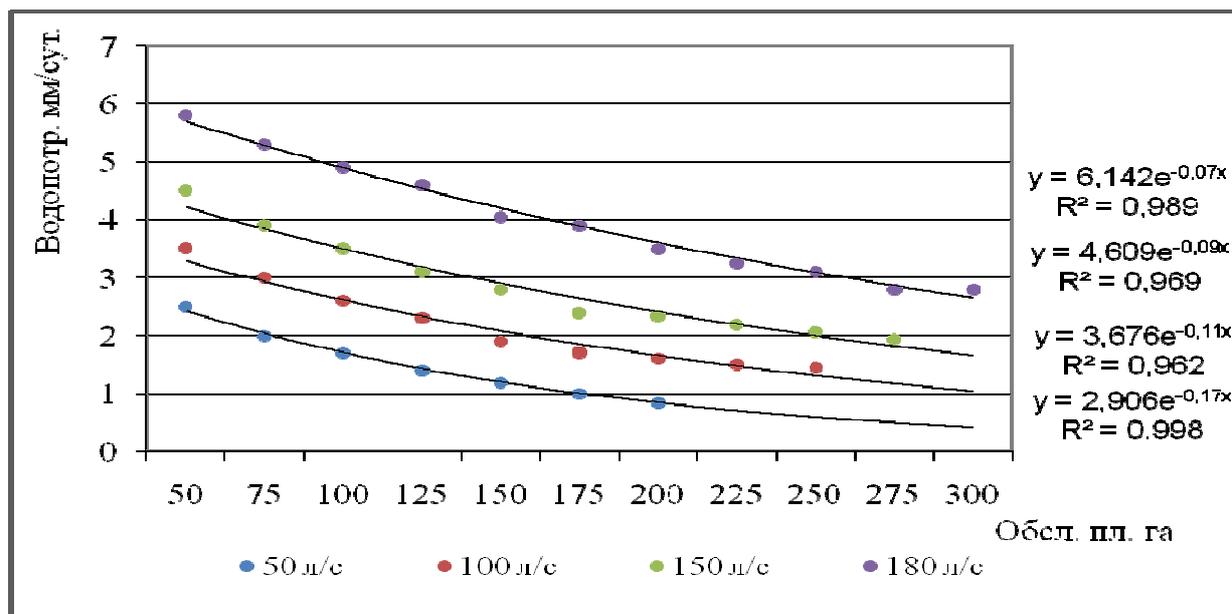


Рисунок 1. Обслуживаемая площадь дождевальными машинами в зависимости от расхода и суточного водопотребления

1-я зона – крайне засушливая (менее 250 мм в год) охватывает северные районы Астраханской, южные – Волгоградской, восточные районы Ростовской области.

2-я зона – засушливая (260-300 мм в год); восточные районы Ростовской области, северные – Ставрополя.

3-я зона – сухая или неустойчивого увлажнения (310-350 мм); южные районы Волгоградской, северные – Ростовской, западные – Ставрополя.

4-я зона – умеренного увлажнения (350-450 мм); южные, центральные и западные районы Ставрополя, северные – Волгоградской, Краснодарского края.

5-я зона – устойчивого увлажнения (более 450 мм) охватывает предгорья Краснодарского края.

Если исходить из технологических аспектов, с учетом приведенной информации, можно воспользоваться рекомендуемыми выше величинами гидромодуля, разумеется, при круглосуточной работе машин.

До недавних пор наиболее совершенными дождевальными машина-

ми считались «Кубани», которые появились в Ростовской области в начале восьмидесятых годов. К настоящему времени таковых осталось единицы. Орошаемые ими участки нуждаются в восстановлении. В этой связи представляется интересным оценить те преимущества, которые появляются при размещении на этих площадях других машин, например, ДМ «Ладога» с оптимальной нагрузкой, в сравнении с существовавшими вариантами.

Анализ показывает, что дождевальные машины, особенно широкозахватные, на объектах-представителях, размещаются не всегда рационально. Это увеличивает энергопотребление, повышает габариты, вес, стоимость насосно-силового оборудования и машин, равно как и диаметры трубопроводной сети и сечение каналов, а в целом – материалоемкость, капитальные и эксплуатационные затраты. Поливать эти участки можно было бы ДМ с гораздо меньшими расходами, что снизило бы потребляемую мощность от 10 до 25 % со всем с одновременным уменьшением материальных и финансовых издержек.

В расчете на будущую реконструкцию на объектах-представителях необходимы машины, аналогичные ранее применявшимся в 10 % случаев, машины с расходом 150 л/с в 60 % случаев, а машины с расходом 100 л/с – в 30 % случаев. Отсюда вытекает необходимость разработки и постановки на производство машин одной или нескольких принципиальных схем, но разных по параметрам и конструктивному исполнению (см. рисунок 2).

Следует отметить, что высокорасходные машины более производительные и в практическом применении кажутся предпочтительнее. Однако, если говорить о ресурсосбережении в мелиорации, то ясно – расход ДМ должен быть наименьшим из возможных, для чего необходимо располагать соответствующими техническими возможностями. Анализ нетрудно сделать в рамках УОС, субъекта федерации, региона и т.д., тем самым сориентировать разработчиков и промышленность в отношении основных параметров семейств дождевальных машин того или иного типа.

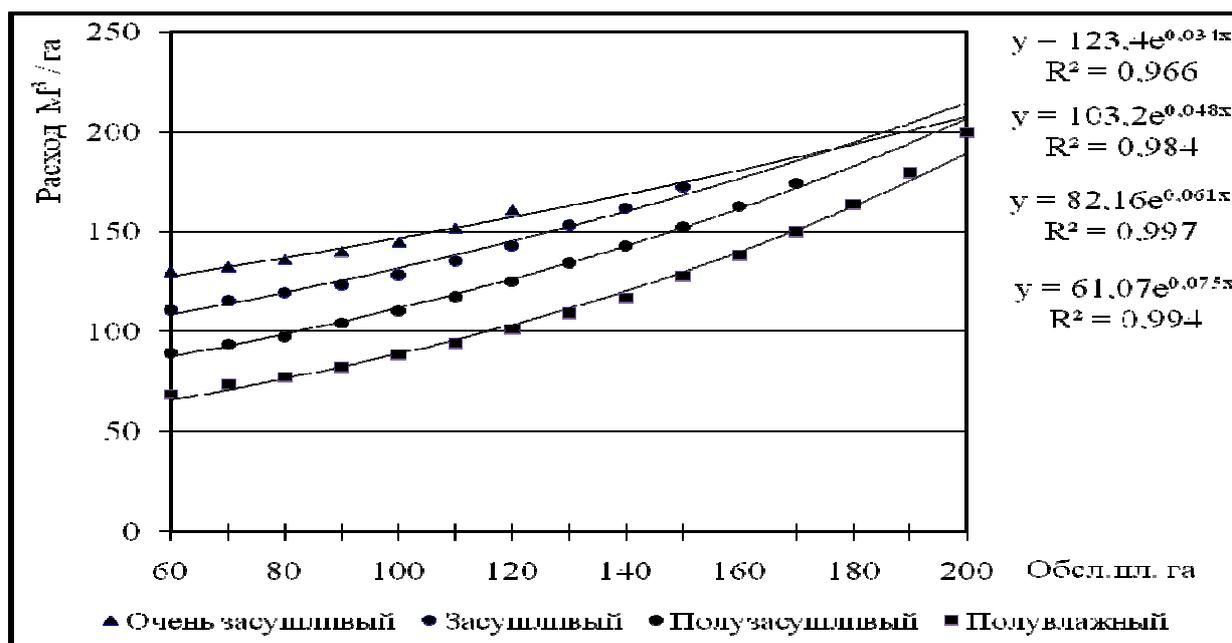


Рисунок 2. График зависимости расхода ДМ от площади орошаемого участка и агроклиматической зоны.

Одним из важнейших современных требований к любым техническим средствам является экономное расходование энергоресурсов. В мелиорации их потребление выражается в тоннах моторного топлива или киловатт-часах электроэнергии, поэтому чрезвычайно важно выделить основные факторы, влияющие на величину их расхода. Это можно сделать, исходя из следующих общих соображений.

Общие энергозатраты на один полив можно определить по известному выражению:

$$\mathcal{E} = \frac{q \cdot p \cdot H \cdot T \cdot Q}{\eta}, \quad (1)$$

где T - время полива;

H - напор насоса;

Q - расход насоса;

η - суммарный КПД насосно-двигательной установки;

p - плотность воды.

Время полива можно определить, поделив пройденное расстояние на

скорость движения ДМ, т.е.

$$T = \frac{I}{V} = \frac{F}{B \cdot V}, \quad (2)$$

где F - поливная площадь.

Расход машины, выраженный через поливную норму, будет равен:

$$Q = M \cdot \eta_n \cdot B \cdot V, \quad (3)$$

В итоге, сделав соответствующие подстановки и сокращения, на один гектар и один полив получим:

$$\mathcal{E} = \frac{q \cdot P \cdot \eta_n}{\eta} \cdot M \cdot H, \quad (4)$$

а энергозатраты за весь поливной сезон будут равны:

$$\mathcal{E}_0 = \frac{q \cdot P \cdot \eta_n}{\eta} \cdot M_0 \cdot H \quad (5)$$

где M_0 - оросительная норма.

Таким образом, энергозатраты на поливе пропорциональны величине поливной или оросительной нормы и напору насосной станции или насосной установки ДМ, поэтому его можно считать параметром, характеризующим технический уровень дождевальной машины. Он обычно определяется из условий нормальной работы дождевальных аппаратов на конце ДМ или при гидроприводе – нормальной работы приводов последних тележек. Как показывает практика, в первом случае у широкозахватных машин он равен 0,3-0,4 МПа, а во втором существенно выше, так у «Фрегата» до 10-12 МПа на насосной станции, поэтому снижение требуемого рабочего давления многоопорных машин – одно из важнейших направлений совершенствования дождевальной техники.

Дальнейшее широкое развитие полива сельскохозяйственных культур дождеванием в различных районах страны зависит главным образом от внедрения дождевальных машин, позволяющих автоматизировать процесс полива, что позволит осуществить переход от трудоемких и долговременных ручных работ в разновидность механизировано – автоматизированно-

го. Такой переход позволит в свою очередь регулировать параметры искусственного дождя в широких пределах.

С переходом нашей страны в условия рыночной экономики стала проблема поиска путей рациональной эксплуатации гидромелиоративных систем и мелиорированных земель попала в разряд важнейших. Весьма актуальным стало решение задачи усовершенствования технического уровня поливной техники.

Поливная техника 4-5-го поколения должна прежде всего быть ориентирована на выполнение высокорентабельных технологий орошения сельскохозяйственных культур.

Прогнозируется, что в орошаемом секторе сельского хозяйства будут использоваться три типа технологий по интенсивности орошения сельскохозяйственных культур (см. рисунок. 3).

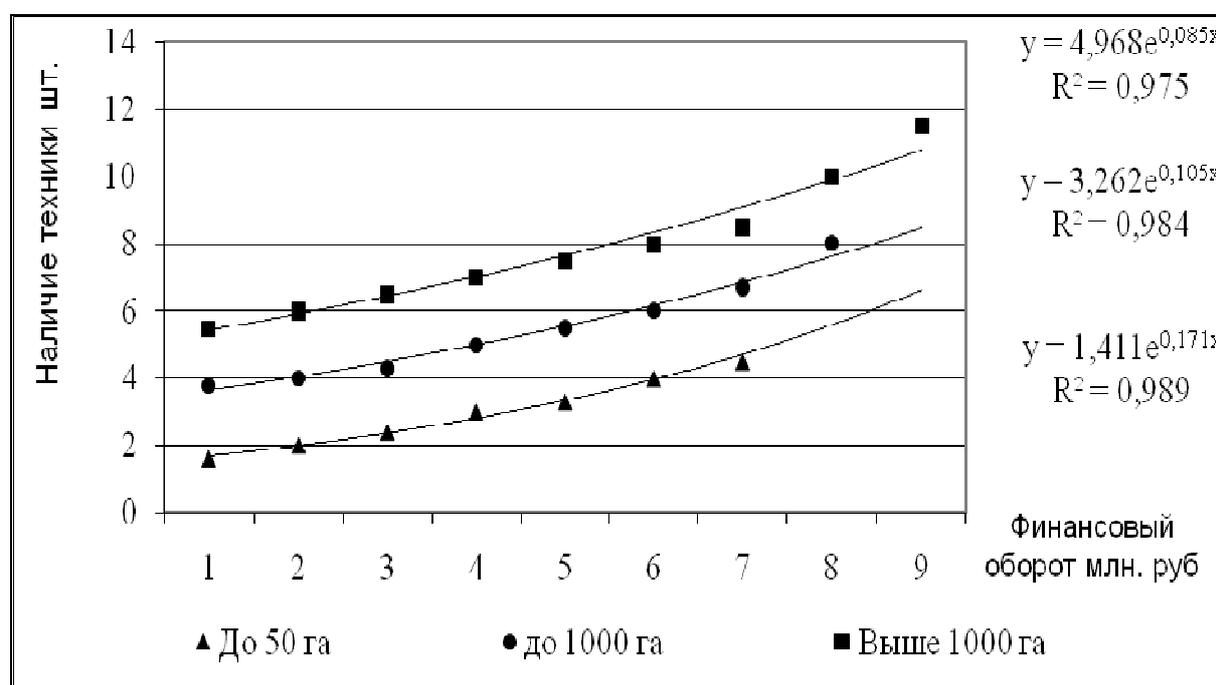


Рисунок 3 – График перехода технологий

Первый тип – простые технологии орошения, которые будут использоваться в хозяйствах с низким уровнем доходности, кадрового обеспече-

ния, и как правило, они рассчитаны для регионов (природно-климатических зон) с невысоким сельскохозяйственным потенциалом. Потенциальные возможности технологий по площади орошения – до 100 га. Техника простых технологий ориентируется на периодическое (циклическое) орошение, без внесения удобрений с поливной водой, как правило, при неблагоприятных погодных условиях и невозможности выращивания культуры без орошения. На первых этапах при выполнении простых технологий следует рассчитывать на более дешевые агрегаты старых поколений машин, аналогичных по стоимости и технологическим возможностям новых машин, или технику с вторичного рынка.

Второй тип – интенсивные технологии, которые рассчитаны на орошаемые участки 100-1000 га с укрупненными севооборотами. Такие технологии предполагают использовать предпосевные, вегетационные и влагозарядковые поливы с одновременным внесением различного типа удобрений, другие технологические возможности поливной техники. Этот тип технологий рассчитан на относительно благополучные сельскохозяйственные предприятия. Техника для орошения в таких предприятиях используется либо разработанная ранее, типа «Днепр», «Фрегат», «Кубань», либо аналогичная по классу, например «Ладога», ее модификации или вновь разрабатываемые.

Третий тип – высокоинтенсивные технологии – это стратегическое будущее конкурентоспособного орошаемого сектора сельского хозяйства России. Они рассчитаны на наиболее благополучные сельскохозяйственные предприятия страны с орошаемыми площадями от 1000 га и выше. Многие элементы этих технологий требуют доработки или адаптации современных типов поливной техники с учетом международных достижений и привязкой к местным условиям. Поливная техника для этих технологий должна обеспечивать прецизионное (точное) управление производственными процессами орошения сельскохозяйственных культур. Как правило, эта

техника должна самоконтролировать качество выполняемых технологических операций в связи с изменяющимися условиями (погода, влажность почвы, вегетация).

В перспективном парке поливной техники, многооперационные машины должны быть заменены универсально-комбинированными, способными адаптироваться к востребованным условиям орошения, даже на одном орошаемом участке, путем быстрой смены основных рабочих органов (дождевальными аппаратами, насосно-силового оборудования), площади одновременного полива, степени автоматизации и т.д. Такой метод позволяет сократить количество типоразмеров машин для орошения. Необходима разработка всего нескольких (2-5) базовых моделей поливной техники, универсально адаптируемых к различным технологическим условиям. При этом в 1,5-2 раза снижаются капиталовложения в производство поливной техники.

Перспективное развитие парка поливной техники, непосредственно влияет на решение проблемы повышения производительности труда в орошаемом секторе АПК. Известно, что производительность труда как величина продукции, производимой одним работником за единицу, определяется при машинном производстве, параметрами техники. Для России фактор производительности труда имеет решающее значение, поскольку низкое значение этого параметра делает неконкурентной отрасль.

Литература

1. Губер К.В. Оптимизация параметров оросительных систем с дождевальными машинами // Современные проблемы мелиорации и пути их решения / Юбилейный сб. науч. тр. ВНИИГиМ. – Т. 1. М., 1999. – С. 96-118.
2. Фокин Б.П. Повышение эффективности полива многоопорными дождевальными машинами: Дис. на соискание учен. степени д-ра. техн. наук. – Ставрополь, 2002. – 313 с.
3. Гаврилюк Ф.Я. Бонитировка почв. – Ростов-на-Дону: РУ, 1984. – 228 с.