

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

М.Ю. Храбров, Н.Г. Колесова

ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», г. Москва, Россия

Существующие гидромелиоративные системы в последние годы разрушаются и выходят из строя, а мелиорированные земли переходят в разряд деградированных и малоплодородных земель, требующих окультуривания, коренного переустройства, реконструкции сооружений и возрождения деградированных земель с одновременным восстановлением мелиоративных систем на основе научных достижений за последний период.

Мелиоративные системы можно модернизировать за счет перевода, в ряде случаев, с одного способа орошения на другой (например, дождевание на капельное орошение или на мелкодисперсное дождевание) или замены высоконапорных дождевальных машин на низконапорные. Модернизация существующих дождевальных систем может найти применение при осуществлении этих работ в тех случаях, когда оросительная сеть обладает достаточным запасом прочности и переход на другие технические средства или способы орошения экономически целесообразен.

Оросительные системы должны соответствовать типичным для конкретного региона агроландшафтам, обеспечивать экономию водных, земельных и трудовых ресурсов, экологическую безопасность, сохранение естественного плодородия почв, повышение продуктивности и стабильности сельскохозяйственного производства, минимальные затраты на утилизацию дренажно-сбросного стока, условия труда обслуживающего персонала, соответствующие правилам охраны труда и санитарии. При проектировании оросительных систем необходимо учитывать природно-хозяйственные условия региона, то есть климатические, почвенные, геологические и гидрогеологические, биологические, хозяйственные, водохозяйственные, экологические, экономические условия. Наиболее распространенной дождевальной машиной является ДМУ «Фрегат» [1]. Рассмотрим варианты реконструкции участка орошаемого дождевальной машиной ДМУ «Фрегат». При расчете оросительной сети необходимо установить расчетный напор в любой точке, с тем, чтобы выбрать материал труб в соответствии с расчетным давлением. Гидравлический расчет распределительной сети при замене дождевальных машин на интегральные линии капельного орошения [2] выполняется для трубопровода с непрерывной раздачей воды по фронту, т.е. расчетный расход воды определяется как:

$$Q_p = 0,55Q$$

где Q - расход воды в голове трубопровода.

Потери напора:

$$H = 8 H_T / 15$$

где H_T – потери напора при транзитном расходе воды

Расчетный напор в голове оросительной системы

$$H = H_{hg} + H_o + \sum H_L + \sum H_m$$

где H_{hg} - геодезическая высота подъема воды от водоисточника для самого удаленного или наиболее высоко расположенного гидранта оросительной сети, м; H_o - свободный напор на гидранте, м; $\sum H_L$ - суммарные потери напора по длине трубопровода, м; $\sum H_m$ - суммарные местные потери напора, м.

В соответствии с этой формулой вычисляют расчетные напоры в голове всех распределительных и оросительных трубопроводов для выбора материала труб всех звеньев сети. На участке орошения дождевальной машиной ДМУ «Фрегат» водоподводящая сеть выполнена в виде подземного трубопровода диаметром 150 мм, в котором поддерживается рабочее давление, при этом обеспечивается расход 64 л/с. Площадь участка орошения составляет 64 га при размере его 800 x 800 м (14 опорных тележек) [3].

При выходе дождевальной машины из строя один из возможных вариантов реконструкции систем - переход на капельное орошение с использованием существующего подземного трубопровода для подачи воды в интегральные линии, уложенные на поверхности поля вдоль рядков растений. При проведении такой реконструкции необходима установка фильтрационных узлов, заложение сети распределительных трубопроводов и интегральных линий. Длина подземных распределительных трубопроводов равна половине расстояния между существующими трубопроводами, в данном случае 400 м.

При орошении овощных и пропашных культур интегральные линии могут укладываться через междурядье, и расстояние между ними будет варьировать от 1,2 м до 1,8 м соответственно ширине междурядий 0,6; 0,7 и 0,9 м. Расстояние между водовыпусками капельной подачи в среднем 1 м, при такой плотности установки водовыпусков при подаче поливной нормы 100 м³/га образуется сплошная увлажнённая полоса. Расход водовыпуска 1,6 л/ч, при таком расходе и размещении интегральных линий с интервалом 1,4 м средний расход на один га составит 3 л/с [4].

Распределительный трубопровод может иметь телескопическую конструкцию с последовательным изменением диаметра от 150 до 110 мм, определяемым по расчету. Расстояния между распределительными трубопроводами зависят от расхода воды, подаваемого в него, расход соответственно определяется допустимым рабочим напором. При напоре 0,4 МПа расход составит 64 л/с. Такой расход при подаче через капельные водовыпуски 3 л/с на га обеспечивает, при норме 100 м³/га, возможность одновременного полива до 20 га. Продолжительность полива составит 9 часов. Схема оросительной сети в этом случае предусматривает строительство четырёх распределительных трубопроводов с расстоянием между ними 400 м (табл. 1).

Соответственно, площадь одновременного полива не превысит 16 га, и за сутки можно полить 32 га, минимальный межполивной период составляет 1 - 2 суток.

При снижении рабочего давления до 0,2 МПа и расхода до 32 л/с площадь одновременного полива уменьшается до 8 га, продолжительность полива нормой 100 м³/га составляет 9 часов, а минимальный межполивной период увеличивается до 4 суток (табл. 2).

При возделывании на реконструируемом участке садов, виноградников и ягодных кустарников может быть использован вариант низконапорного капельного орошения, при этом желательно иметь выраженный уклон местности 0,01 и более. Применение низконапорного капельного орошения позволяет обойтись без строительства фильтрационного узла. При высадке растений по схеме 4x2 оросительные трубопроводы размещают вдоль рядка на шпалерной проволоке. При этом особенности низконапорного капельного орошения требуют ограничить расстояние между распределительными трубопроводами до 250 – 300 м.

На каждое растение устанавливают по два водовыпуска расходом 4 л/ч. Расход воды в расчёте на гектар составит 2,8 л/с. В связи с необходимостью увлажнения почвы на глубину 50-60 см поливная норма увеличивается до 250 м³/га, а продолжительность полива до 24 часов. При напоре 0,4 МПа и расходе 64 л/с площадь одновремен-

ного полива составила 20 га, при продолжительности полива 24 часа минимальный межполивной период 1-2 дня. В этом случае может быть использована схема оросительной сети с прокладкой шести распределительных трубопроводов через 270 м и удлинением подводящего трубопровода на 132м (табл. 3).

Таблица 1 - Технические показатели системы капельного орошения с интегральными линиями РАМ, используемой при реконструкции существующей оросительной сети ДМУ «Фрегат» при давлении в сети до 0,4МПа

№ п.п.	Показатели	Ширина междурядий, м		
		0,6	0,7	0,9
1.	Расстояние между интегральными линиями, м	1,2	1,4	1,8
2.	Интервал размещения водовыпусков на интегральных линиях, м	1,0	1,0	1,0
3.	Расход водовыпуска, л/ч	1,6	1,6	1,6
4.	Напор на гидранте, м	40	40	40
5.	Количество водовыпусков, шт/га	8333	7143	5555
6.	Протяженность интегральных линий, м/га	8333	7143	5555
7.	Площадь одновременного полива, га	16	16	16
8.	Протяженность распределительных трубопроводов, м	1600	1600	1600
9.	Производительность фильтра, л/с	64	64	64
10.	Продолжительность полива при норме 100 м ³ /га, ч	7,5	9	11
11.	Межполивной период при норме 100 м ³ /га, сут.	1	1	1

Таблица 2 - Технические показатели системы капельного орошения с интегральными линиями РАМ, используемой при реконструкции существующей оросительной сети ДМУ «Фрегат» при давлении в сети до 0,2 МПа

№ п.п.	Показатели	Ширина междурядий, м		
		0,6	0,7	0,9
1.	Расстояние между интегральными линиями, м	1,2	1,4	1,8
2.	Интервал размещения водовыпусков на интегральных линиях, м	1,0	1,0	1,0
3.	Расход водовыпуска, л/ч	1,6	1,6	1,6
4.	Напор на гидранте, м	20	20	20
5.	Количество водовыпусков, шт/га	8333	7143	5555
6.	Протяженность интегральных линий, м/га	8333	7143	5555
7.	Площадь одновременного полива, га	8	8	8
8.	Протяженность распределительных трубопроводов, м	1600	1600	1600
9.	Протяженность дополнительного водоподводящего трубопровода, м	200	200	200
10.	Производительность фильтра, л/с	32	32	32
11.	Продолжительность полива при норме 100 м ³ /га, ч	7,5	9	11
12.	Межполивной период при норме 100 м ³ /га, сут.	3	3	3

Таблица 3 - Технические показатели системы капельного орошения с низконапорными капельницами, используемой при реконструкции существующей оросительной сети ДМ «Фрегат»

№ п.п.	Показатели	Давление 0,4 мПа	Давление 0,2 мПа
1.	Расстояние между поливными трубопроводами, м	4,0	4,0
2.	Интервал размещения водовыпусков, м	1,0	1,0
3.	Расход водовыпуска, л/ч	4,0	4,0
4.	Напор на гидранте, м	40	20,0
5.	Количество водовыпусков, шт/га	2500	2500
6.	Протяженность поливных трубопроводов, м/га	2500	2500
7.	Площадь одновременного полива, га	11,0	8,0
8.	Протяженность распределительных трубопроводов, м	2400	3200
9.	Протяженность дополнительного водоподводящего трубопровода, м	132	200
10.	Расход в голове распределительного трубопровода, л/с	64	32
11.	Продолжительность полива при норме 250 м ³ /га, ч	24	24
12.	Межполивной период при норме 250 м ³ /га, сут.	5	7

При снижении напора до 0,2 МПа площадь участка одновременного полива уменьшается до 8 га, а минимальный межполивной период увеличивается до 3-4 дней. Для проведения поливов может быть использована схема сети с прокладкой восьми распределительных трубопроводов через расстояние 200 м и удлинением подводящего трубопровода на 200 м.

Таким образом, предложенная технология модернизации дождевальных систем с переводом их на более экономичные и экологически безопасные способы орошения позволяет одновременно сократить затраты на проведение реконструкции за счет использования подземной водораспределительной сети, не выработавшей ресурсы по работоспособности, а также уменьшить энергоемкость процесса орошения. При этом системы малообъемного орошения не требуют планировки полей, что также снижает затраты на их строительство и реконструкцию, упрощают процесс производства работ. Использование существующей водораспределительной сети при реконструкции позволяет снизить капитальные вложения на 25-30 %.

Список использованных источников

1. Маслов, Б.С. Справочник по мелиорации / Б.С. Маслов, И.В. Минаев, К.В. Губер//. - М.: Росагропромиздат, 1989 – с.150-155.
2. Шуравилин, А.В.. Мелиорация. Учебное пособие /А.В. Шуравилин, А.И.Кибика/ /. - М.: ИКФ «ЭКМОС», 2006 – с. 457-464.
3. Шумаков, Б.Б. Орошение 6 /Под ред. Б.Б.Шумакова// Справочник – М.: Агропромиздат, 1990.- с.129-134.
4. Шумаков, Б.Б. Гидромелиоративные системы нового поколения. /Шумаков Б.Б., Храбров М.Ю., Губер К.В. и др.// М. ВНИИГиМ. 1997.С.109.