

АКАДЕМИК А. Н. КОСТЯКОВ

ДОЖДЕВАНИЕ

Весенняя засуха 1934 г., резко проявившая себя в целом ряде районов Союза, снова со всей остротой поставила вопрос о необходимости развития мероприятий по регулированию водных условий нашего сельского хозяйства и притом не только в основных наших засушливых районах, каковы Заволжье, Крым, Северный Кавказ и др., но и в районах неустойчивого увлажнения, или так называемых полузасушливых районах, каковы Украина, Воронежская, Курская области, и даже в более северных, как значительная часть Московской области, Горьковского края и другие районы.

Среди этих мероприятий, дающих возможность искусственно управлять водными условиями с.х. полей, позволяющих и в засушливые периоды создавать и поддерживать в них нужную степень влажности почвы, одним из основных мероприятий является искусственное дождевание полей. Оно основано не на осаждении дождя из облаков,—этот вопрос еще не разрешен наукой и техникой,—а представляет собой увлажнение или орошение почвы водой, забираемой из того или иного источника и разбрызгиваемой по полям в виде дождя при помощи специальных дождевых аппаратов.

Источниками получения воды для дождевания могут служить непосредственно реки, речки, пруды, колодцы и родники с достаточным дебитом и подходящим качеством воды и наконец оросительные каналы, доставляющие воду на подлежащие дождеванию площади. Из указанных источников или каналов вода забирается при помощи насоса, приводимого в действие тем или иным двигателем (трактором, нефтяным двигателем дизельного типа, электромотором) (рис. 1, стр. 162). Выбор двигателя зависит от условий механизации хозяйства и экономических условий.

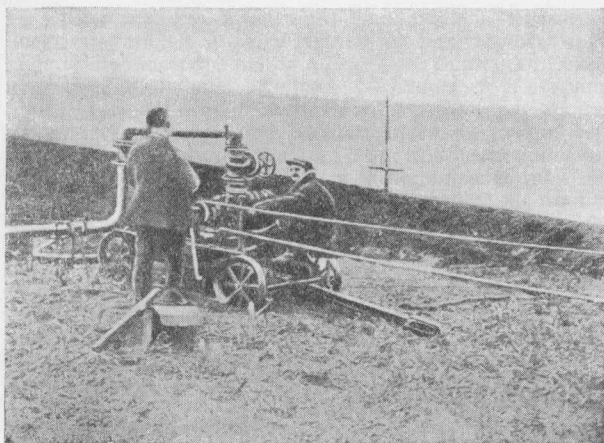
Забираемая насосом вода нагнетается в систему напорных труб, расположенных на орошаемом поле, а из этих труб через особые аппараты вода под напором в 2—5 атм. выбрасывается в воздух и распыляется в виде дождя по орошаемому полю, причем каждый аппарат, в зависимости от напора и конструкции, покрывает дождем из одной своей стоянки площадь земли от 3 000 до 10 000 кв. м. Покрыв эту площадь нужным слоем дождя, аппарат переставляется на следующую площадь и т. д. Интенсивность дождя в единицу времени можно регулировать, и в зависимости от проницаемости почвы, уклона местности и характера

растений она может изменяться от 0,07 до 0,5 мм в минуту.

Большинство современных систем являются передвижными: у них двигатель и соединенный с ним насос передвигаются вдоль канала, реки, откуда забирается вода, или между отдельными источниками орошения, система труб на орошаемых полях не остается неподвижной, а переносится с одного поля на другое, по мере того как заканчивается орошение (рис. 2, стр. 162 и рис. 3, стр. 163). В этой системе двигатель, насос и комплект переносных труб с определенным числом разбрызгивающих воду аппаратов представляют собой один дождевой агрегат, который, передвигаясь по орошаемым полям, обслуживает за лето определенную площадь хозяйства. Передвижная система является значительно более дешевой на единицу площади по сравнению со стационарной системой, где вся установка остается неподвижной.

Площадь обслуживания одного дождевого агрегата зависит: 1) от его мощности, 2) от частоты и интенсивности поливов. Чем мощнее агрегат, т. е. чем больше производительность насоса и мощность двигателя, с одной стороны, и чем реже и в меньших количествах производятся поливы—с другой, тем большую площадь за лето может обслуживать один агрегат. Производительность насоса одного дождевого агрегата обычно изменяется от 25 до 60 л/сек, а мощность двигателя его от 20 до 60 НР. Один агрегат с производительностью в 50 л/сек и мощностью 60 НР может обслуживать в среднем за сезон площадь: в засушливых районах от 80 до 140 га, а в районах неустойчивого увлажнения от 200 до 350 га и более, в зависимости от климатических условий, характера культур, частоты и интенсивности орошения. В зависимости от площади обслуживания одного дождевого агрегата и, стало быть, в зависимости от района, степени засушливости погоды, характера культуры и т. д.—потребность в механической энергии на производство дождевания выражается в следующих цифрах: установленная мощность на 1 га орошения составляет от 0,15 до 0,60 НР, или от 0,20 до 0,44 квт, а потребление энергии, необходимое для дачи одного дождя в 40 мм, составляет в среднем от 100 до 140 квт/час на один га орошаемой площади.

Кроме механической энергии дождевание требует и затраты человеческого труда, которая в современных конструкциях дождевания приходится главным обра-



1. 4-дюймовый высоконапорный насос.

зом на переноску и перестановку по орошаемым полям дождевых труб и аппаратов и составляет от 1,8 до 2,4 чел./дн. на га для дачи слоя дождя в 40 мм.

Поскольку наша советская промышленность пока еще не строит в массовом порядке дождевой аппаратуры и труб, нельзя еще дать точных цифр стоимости дождевых агрегатов. Однако сделанные подсчеты и имеющийся опыт дождевания у нас в Союзе показывают, что стоимость одного дождевого агрегата будет составлять от 18 до 30 тыс. руб., что дает, в зависимости от площади обслуживания, от 60 до 300 руб. капиталовложений на 1 га хозяйственной площади¹. Чем засушливее район и чаще надо делать поливы, тем меньше площадь обслуживания одного дождевого агрегата и выше будет стоимость капиталовложений на га.

Что касается эксплуатационных расходов, связанных с дождеванием, то таковые в среднем составляют от 50 коп. до 1 руб. 10 коп. на га на каждый миллиметр даваемого слоя дождя. Таким образом дача дождя слоем в 10 мм при современной технике дождевания будет стоить от 5 до 11 руб. на га.

Какие же достоинства имеет орошение дождеванием?

Прежде всего оно не требует устройства густой мельчайшей оросительной сети, позволяя иметь более редкую сеть каналов; затем дождевание сравнительно легко приспособляется к сложным микрорельефам орошаемой поверхности, значительно уменьшая потребность в планировочных работах, и допускает забор воды из каналов, не имеющих командования.

Это обстоятельство заметно компенсирует затраты на приобретение дождевых агрегатов и делает при орошении дождеванием общие капиталовложения на га не превышающими таковые при правильном самотечном орошении.

Второе важное положительное свойство дождевания заключается в том обстоятельстве, что при дождевании не происходит смыкания поливных вод с водами грунтовыми и благодаря этому не происходит подъема грунтовых вод на орошаемой площади, что часто имеет место при обычном, особенно неумеренном орошении. А это очень важно в смысле предохранения орошаемых земель от заболачивания и засоления.

Третье очень существенное достоинство орошения дождеванием состоит в том, что оно, как показали опыты, требует меньших затрат воды, сравнительно с обыч-

ными методами самотечного полива, причем эта экономия воды доходит до 15—20% по сравнению с хорошей и до 25—50% по сравнению с более грубой поливной техникой. Отчасти это обязано более благоприятному физиологическому действию дождевания на транспирацию растений.

При меньшей затрате воды дождевание позволяет получать высокие урожаи культур, не уступающие, а иногда и превышающие урожаи при самотечном поливе. В этом отношении можно привести целый ряд данных из опытов, проведенных за последние годы Институтом гидротехники и мелиорации в нескольких районах Союза.

Ограничимся здесь следующими данными.

Дождевание хлопчатника в совхозе Пахта-Арал (Средняя Азия) в 1932 г. дало урожай хлопка 24 ц с га при обычных расстояниях между рядами и при затрате воды 2 800 куб. м (280 мм) на га за сезон; при более же загущенных посевах, что допускает делать дождевание, был получен урожай до 36 ц с га при той же затрате воды. В то же время при самотечном поливе и обычных расстояниях между рядами была получена урожайность 16—18 ц при затрате воды около 4 500 куб. м на га.

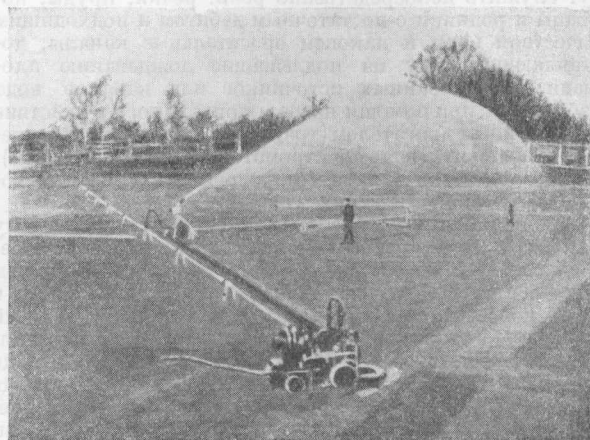
Аналогичные же результаты получены в том же совхозе и в опытах 1933 г. Опыты орошения дождеванием табаков в крымских совхозах в 1932 г. дали следующую урожайность: без орошения—11,6 ц с га; самотечное орошение—20,5 ц с га при затрате воды 1 300 куб. м на га; дождевание—20—22 ц с га при затрате воды 1 000 куб. м на га.

Опыты дождевания зерновых в 1933 г. на Северном Кавказе в условиях сравнительно влажного года, каким был 1933 г., дали следующие цифры урожайности: озимая пшеница при дождевании—21 ц при затрате воды 1 200 куб. м на га; при самотечном поливе—17,6 ц при затрате воды 1 800 куб. м на га. Кукуруза дала при дождевании 28 ц при затрате воды 2 000 куб. м на га и при самотечном поливе—24 ц при затрате воды 2 800 куб. м на га.

Опыты ВНИИГиМа по орошению дождеванием яровой пшеницы в Заволжье в 1934 г. дали следующие результаты (табл. 1 и 2, стр. 163).

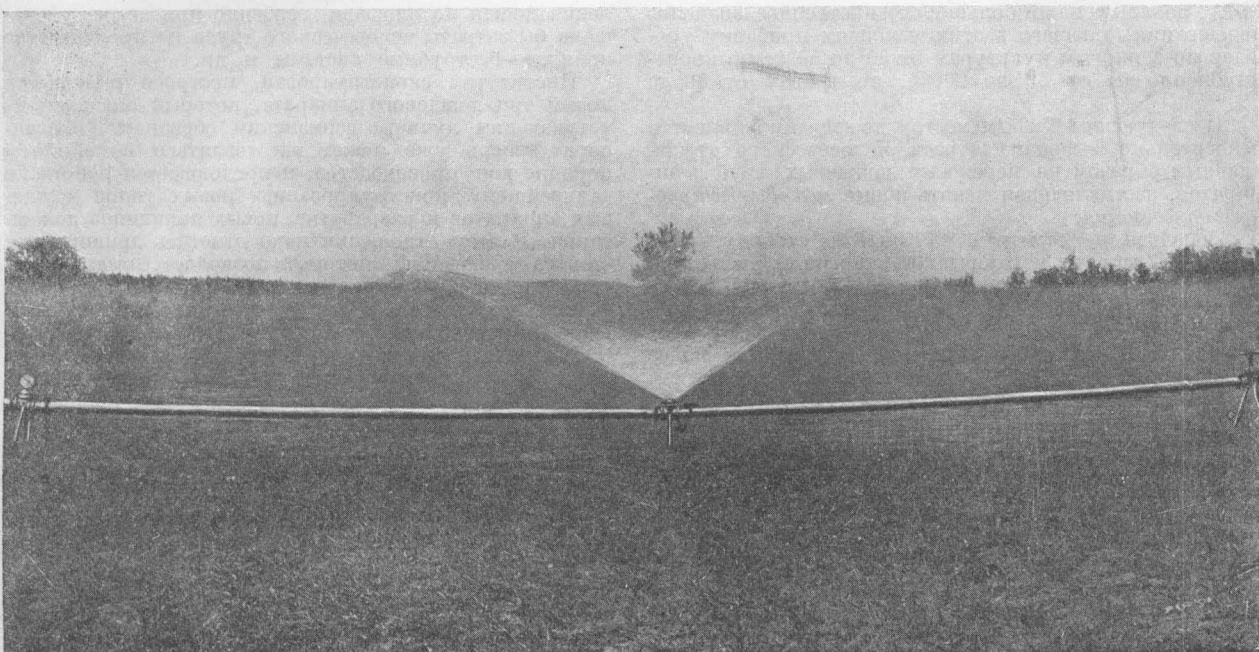
Как видим, и опыты этого года показали возможность получения при дождевании сравнительно высоких урожаев при меньшей затрате оросительной воды по сравнению с самотечным поливом.

Но кроме целого ряда отмеченных очень важных положительных сторон дождевание, особенно в существующих пока формах, имеет и ряд слабых и неизу-



2. Передвижная система дождевания.

¹ В приведенные цифры стоимостей не входят стоимость и эксплуатационные расходы по устройству подводных каналов и источников воды.



3. Дождевание при помощи передвижной системы.

ченных еще моментов. Наиболее существенными из них являются следующие:

1) промачивание лишь неглубокого слоя почвы и невозможность в силу этого как создания нужных в известные периоды запасов воды в активном слое почвы, так и промывки засоленных почв;

2) неизученность длительного применения дождевания в условиях чисто засушливых районов и возможность получения при этом устойчиво высоких урожаев в длинном периоде лет; в частности неизученность во-

Таблица 2

Добрынинский опытный участок (Красный Кут), бывш. Нижневолжский край¹

| Схемы орошения | Число поливов | Поливная норма в мм | Оросительная норма в мм | Урожай зерна в ц/га |
|---------------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| Без орошения | — | — | — | 10,0 |
| Дождевание | | | | |
| Зябрь: трубка+налив | 2 | 50 | 100 | 18,7 |
| » трубка+колошение+налив | 3 | 40 | 120 | 16,6 |
| По весновспашке | | | | |
| а) Без удобрения | 4 | 30 | 120 | 17,1 |
| б) Азот. удобрения | 4 | 30 | 120 | 20,1 |
| в) Азот.+фосфорн. удобрения | 4 | 30 | 120 | 23,8 |

Таблица 1

Безенчукский орошаемый участок, бывш. Средневолжский край¹

| Схемы орошения | Число поливов | Поливная норма в мм | Оросительная норма в мм | Урожай зерна в ц/га |
|----------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| Без орошения | — | — | — | 6,5—8,5 |
| Дождевание | | | | |
| Трубка+налив | 2 | 30 | 60 | 13,8 |
| Колошение+налив | 2 | 40 | 80 | 13,9 |
| Трубка+колошение+налив | 3 | 30 | 90 | 18,8 |
| Трубка+колошение+налив | 3 | 40 | 120 | 18,7 |
| Трубка+колошение+налив | 3 | 60 | 180 | 22,3 |
| Напуск по бороздам | | | | |
| Трубка+налив | 2 | 60 | 120 | 15,1 |
| » » » | 2 | 90 | 180 | 15,6 |
| Колошение | 1 | 90 | 90 | 12,8 |
| » | 1 | 120 | 120 | 14,2 |
| Колошение+налив | 2 | 75 | 150 | 12,1 |
| » » » | 2 | 120 | 240 | 15,3 |

¹ Опыты дождевания пшеницы в тех же пунктах в 1935 г. дали более высокие цифры урожая.

проса о значении дождевания в борьбе с засухами; опыты применения дождевания в засушливых районах у нас еще очень непродолжительны, иностранные же данные по дождеванию (западноевропейские и американские) относятся в основном к иным, более влажным климатическим условиям. Имеющиеся данные не позволяют осветить вопрос о значении дождевания в отношении предохранения растений от действия засухов; влияние засухов на яровую пшеницу в 1933 г. на Северном Кавказе, несмотря на дождевание, оказалось отрицательным, но это данные одного года и по ним нельзя сделать твердого вывода.

Применение дождевания за границей развито главным образом в районах периодической засушливости, и в этом отношении имеется обширный опыт, главным образом Германии и Италии и частью восточных штатов

США, показывающий большое хозяйственное значение дождевания, дающего в этих условиях прибавку урожая по зерновым культурам от 30 до 50%, по корнеклубнеплодам от 50 до 200%, по травам от 80 до 150%;

3) следующим слабым местом дождевания является относительно высокая затрата человеческого труда, главным образом на переноску дождевых труб и аппаратов, заставляющая искать новые *методы беструбного дождевания*;

4) нельзя не отметить, как слабую сторону, необходимость затраты механической энергии (в указанном выше количестве) на производство дождевания, между тем как при самотечном поливе этой затраты энергии не нужно, так как вода распределяется самотеком; вследствие этого при дождевании получаются более высокие сравнительно с обычным самотечным орошением эксплуатационные расходы;

5) неблагоприятное влияние ветров (сильнее 3—4 м в секунду) в смысле: а) сокращения площади разбрызгивания; б) неравномерности распределения дождя по площади; в) увеличения потерь воды на испарение и относ ветром.

Необходимо также отметить, что при дождевании на единицу орошаемой площади требуется довольно значительное количество металла—от 50 до 90 кг на га, из коих значительная доля приходится на высококачественные сорта, включительно до алюминия.

В целях нахождения путей уменьшения или устранения указанных слабых сторон дождевания и развития этого способа орошения в настоящее время Институт гидротехники и мелиорации ВАСХНИЛ ведет большую работу как по изучению орошения дождеванием с.-х. культур в основных засушливых районах Союза, так и по усовершенствованию существующей и выработке новой дождевой аппаратуры и новых принципов дождевания.

Опыты дождевания ведутся в следующих районах: Средней Азии—на хлопке и люцерне; в Заволжье—на зерновых (пшеница) и травах; в Крыму—на табаке и на других культурах. Задачей этих опытов является изучение вопросов водного режима почв, норм и сроков орошения и агротехники культур при дождевании в различных районах.

В области изучения техники дождевания институт ставит своей задачей разработку принципов и конструирование такой дождевой аппаратуры, которая позволяла бы снижать затраты напора и энергии на разбрызгивание воды, увеличивала бы равномерность распреде-

ления дождя по площади, особенно при ветре, уменьшала бы затраты человеческого труда на производство поливов—беструбные системы и др.

Институтом сконструирован, построен и испытан новый тип дождевого аппарата, который оказался не уступающим лучшим германским образцам. Этот аппарат теперь уже может изготовляться в серийном порядке для производства, и продолжается работа по дальнейшему конструированию новых типов дождевых аппаратов и разработке новых принципов дождевания. В этом отношении надо отметить принцип мостового дождевания, который позволяет давать дождь малой интенсивности и снижать затраты рабсилы благодаря непрерывному движению дождевого агрегата вдоль поливной карты и отсутствию переносных труб.

Мы надеемся, что проводимые работы по изучению дождевания не только уточнят условия его применения, но, дав более благоприятные технические и экономические показатели, расширят эти условия. Однако уже в настоящее время можно говорить о *весьма обширной области возможного применения дождевания у нас в СССР*. Это прежде всего районы *так называемого неустойчивого увлажнения*, где засуха проявляется не постоянно, а в отдельные периоды. Имеющийся довольно обширный опыт применения дождевания в Западной Европе (Германии, Италии и др.) и США относится как раз к такому рода районам. У нас в Союзе сюда относятся целый ряд районов в пределах УССР, Воронежской, Курской и других областей, Северного Кавказа, Крыма, часть Средневожжского края, Горьковского края и даже Московской области и др.

В этих районах *совхозы и МТС*, наиболее подверженные действию засухи или имеющие особо отзывчивые на засушливость культуры, *должны иметь необходимое количество подготовленных источников воды и дождевых агрегатов, которые позволили бы давать нужное количество дождя во все засушливые периоды*, опасные для развития растений и снижения урожайности.

Затем идет обширная полоса устойчиво-засушливых районов Союза. Здесь применение дождевания прежде всего необходимо на землях со сложным и крутым микрорельефом, а затем на землях с близкими грунтовыми водами и с солонцеватыми почвами, не допускающими глубокого промачивания. Однако в этих районах прежде всего необходимы широкие производственные опыты по дождеванию в различных условиях, как естественно-исторических (почвенных, климатических и др.), так и сельскохозяйственных (характер культур, агротехника и др.).