

СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ им. В.Д. ЛУРИНА  
"САНИИРИ"

"ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ:  
СОСТОЯНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ, ЗАДАЧИ, ПУТИ  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ"

**Материалы** к Проблемному Совету по эксплуатации  
мелиоративных систем в зоне орошения и  
обводнения.

(проблема 0.52.03, задание 0.6;  
проблема 0.4.034, задание 5;  
отраслевая проблема 0.07)

Ташкент, 1983

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ:  
СОСТОЯНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ, ЗАДАЧИ, ПУТИ СОВЕРШЕН-  
СТВОВАНИЯ

---

Материал составлен коллективом сотрудников  
САНИИРИ, под руководством директора института  
к.т.н. Духовного В.А.  
В представляемом варианте материала учтены  
замечания тт.Аленина В.Н. начальника  
Главэксплуатации Минводхоза СССР;  
Натальчука М.Ф., профессора, д.т.н.;  
Галлямина Е.Н., д.т.н.; Озерского Е.И.  
и др. специалистов.

Мелиорация земель в нашей стране приобретает все большее и большее значение. В настоящее время на мелиорированных землях, площадь которых составляет всего 9% от общих пахотных земель, выращивается 35,3% всей продукции земледелия, осуществляется все производство хлопка-сырца, риса, большая часть овощей, фруктов, бахчевых, винограда и многих других ценнейших сельскохозяйственных культур.

Широкое развитие мелиорации и водного хозяйства после Майского (1966 г.) Пленума ЦК КПСС наметило ряд особенностей в эксплуатации мелиоративных систем.

В первую очередь, это значительный рост мелиоративных фондов. Если в 1966 г. стоимость основных фондов оросительных систем и гидротехнических сооружений составляла в целом по стране 6,6 млрд.рублей, то в 1975 г. она превысила 18,3 млрд.рублей, а в 1980 г. - 39,8 млрд.рублей. При средней стоимости фондов на 1 га в 1966 г. 430 руб/га, к 1980 г. - их стоимость возросла до 1220 руб/га. На ряде совершенных оросительных систем удельные фонды достигли 2,5-3,2 тыс.руб. на га.

По мере увеличения орошаемых площадей совершенствуется организационная структура службы эксплуатации. Если в 1975 г. специализация органов эксплуатации существовала только в наиболее передовых эксплуатационных ведомствах, таких как Минводхоз Узбекистана, Ростовский Крайводхоз и др., то теперь почти во всех Минводхозах союзных республик четко определилось построение служб и систем управления по функциональным признакам, включая формирование и охрану водных ресурсов, водораспределение, мелиоративную службу, управление насосными станциями, управление водохранилищами и централизованную ремонтно-эксплуатационную службу. Степень и уровень ее функциональной специализации различны и по сфере охвата и по объему специализированных функций и зависят, в основном, от технического уровня организаций и степени специализации.

Повсеместно вырастает роль областных производственных управлений водного хозяйства, как основных координирующих центров всей производственной деятельности оросительных систем.

Большие капиталовложения, выделяемые Минводхозам республик, и постоянное внимание к находящимся в их ведении магистральным и межхозяйственным каналам, сооружениям, насосным станциям, водохранилищам и т.д., привели к значительному совершенствованию как технического уровня и оснащения этих объектов, так и организации их эксплуатации. В то же время техническое состояние и уровень эксплуатации внутрихозяйственных ирригационных сооружений, находящихся в ведении Минсельхоза СССР в силу ряда причин на много отстало не только от потребностей сельского хозяйства и возросшего технического уровня орошения, но и от состояния и постановки эксплуатации в межхозяйственном звене.

Особо характерно сложившееся положение для зон традиционного орошения.

Разработка и внедрение в практику орошения современных, достаточно сложных способов полива, включая полив поддевальными машинами "Фрегат", "Болжанка", "Кубань", систем капельного орошения потребовало от органов Минводхоза налаживания внедрения и эксплуатации средств полива путем создания специальных организаций - РИУ "Полив", межрайонных объединений по поливу, получивших значительное распространение в зонах неустойчивого увлажнения: Молдавия, Поволжье и т.д. Это еще больше усугубило несоответствие в общей цепочке эксплуатационных органов, складывающееся сверху вниз следующим образом:

- магистральное питание, межхозяйственная сеть - органы Минводхоза;
- внутрихозяйственная сеть - органы Минсельхоза;
- совершенная поливная техника - частично органы Минводхоза (300 тыс. га), частично в хозяйствах.

Огромные работы проведены в части повышения водообеспеченности и мелиоративного улучшения земель. Можно сказать с уверенностью, что большинство орошаемых земель обеспечено дренажем и гарантированной водоподачей. Однако эти мероприятия сопровождались, несмотря на некоторый рост КПД систем, повышением удельных расходов воды на орошение. Так, если в 1975 году средний

удельный расход воды на 1 га орошения по стране составлял брутто 6,9 тыс. м<sup>3</sup>/га, то в 1980 году он достиг 9,2 м<sup>3</sup>/га.

Такая тенденция вызвана стремлением максимально освободить почву от солей на фоне построенного, но не всегда удовлетворяющего техническим требованиям дренажа, с другой стороны, тенденцией - "максимум урожая есть функция максимума воды". Обе эти тенденции в корне неверны, так как излишняя промывка земель на фоне неоптимального мелиоративного режима приводит к нарушению экологического равновесия, интенсификации солеобмена, загрязнению рек и вымыву питательных веществ и особо полезных солей (кальция и т.д.) из почвы. В то же время только при экономном водном режиме, как показывает опыт лучших хозяйств, можно получить устойчивый и максимальный урожай. Поэтому наряду с тенденцией к повышенной водоподаче проявляется явно ненормальное стремление к повышенному водоотведению.

В то же время опыт совершенных оросительных систем показывает возможность при малых удельных расходах воды и минимальных дренажных модулях за счет технического уровня систем - высокого КПД, оптимального мелиоративного режима - получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур. Поэтому удельный расход воды в зоне хлопководства колеблется от 250-280 м<sup>3</sup>/цн хлопка на совершенных системах до 720 - 750 м<sup>3</sup>/цн на традиционных системах.

Это требует серьезного пересмотра отношения как к совершенствованию оросительных систем, так и к управлению мелиоративными процессами и водоподачей особо в связи с тем, что во многих речных бассейнах страны в зоне орошения (Сырдарья, Амударья, Заравшан, Талас, Асса, Чу, Урал, Дон, Кубань) водные ресурсы находятся на стадии истощения, что привело к постоянному нарастанию дефицита в водопотреблении в этих бассейнах.

Характерным для нынешнего периода является широкое развитие мелиоративной службы в виде самостоятельной функциональной ячейки по обеспечению необходимого мелиоративного состояния земель. Однако ее действенность в управлении проявляется, в основном, в сфере действия вертикального дренажа, где не только наблюдение за мелиоративными показателями (уровень и минерализация грунтовых вод, степень засоления) является обязанностями этой службы, но и управление уровнями грунтовых вод посредством дре-

нажа. В наиболее же распространенной зоне — горизонтального дренажа, как открытого так и закрытого, эта служба играет роль консультативной, при этом ее охват и действенность в разных районах страны совершенно различны. Связи же между мелиоративной службой и эксплуатационными подразделениями, осуществляющими водоподачу, очень слабые и неэффективные: мелиоративная служба не контролирует переподачу воды на промыски, не санкционирует водоподачу при повышенных сбросах в коллектора и каналы.

Наконец, за последние десятилетия создана достаточно крупная индустриальная база эксплуатационных организаций, которая позволяет, в основном, решить перевод эксплуатации на промышленную основу во всех звеньях; подготовлены квалифицированные эксплуатационные кадры; развита сеть учебных заведений, позволяющая усилить необходимые направления роста кадров за короткий период в среднем и низшем звене специалистов.

Все это требует четко сформулировать задачи и основные пути совершенствования эксплуатации оросительных систем на ближайшие 20–25 лет.

# 1. МЕСТО ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В ОТРАСЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

За истекшие после Майского (1966) Пленума ЦК КПСС годы мелиорации и водное хозяйство в составе специального Министерства определились в качестве самостоятельной отрасли народного хозяйства страны. Отраслевой характер мелиорации и водного хозяйства нашел свое отражение в функциональном, организационном, техническом и целевом единстве как части экономики государства, призванной обеспечить формирования и охрану водных ресурсов, их транспорт до потребителя — водное хозяйство — и одновременно такое воздействие на земельные ресурсы и их продуктивность с помощью водных и др. мелиораций, при котором обеспечивалось бы нарастающее плодородие сельхозугодий и долговременное его поддержание — мелиорация земель.

Однако, несмотря на признание отраслевого характера мелиорации и водного хозяйства, место их в народном хозяйстве четко не определено.

Из имеющихся 4 сфер народного хозяйства (промышленности, сельского хозяйства, природопользования и строительства), на первый взгляд, мелиорация и водное хозяйство больше всего подходит к природопользованию, однако они имеют свою значительную долю в строительстве (наряду с самыми большими строительными отраслями — приблизительно 5–6 млрд. руб. в год), активно участвуют в сельском хозяйстве в качестве определяющего фактора экономических и социальных показателей. В то же время водное хозяйство, имея свою четкую задачу в формировании, возобновлении и охране водного ресурса как природного, является частью сферы природопользования точно также как лесные ресурсы, полезные ископаемые и т.д.

Своеобразное значение мелиорации и водного хозяйства в сельском хозяйстве и в агропромышленном комплексе страны. Некоторые ученые, относя мелиорацию и водное хозяйство к первой области НИИ — к созданию средств производства в сельском хозяйстве (аналогично удобрениям, транспорту, сельхозмашинам) или к элементам инфраструктуры (аналогично связи, электроэнергетике, дорогам, непродуцственной части), не учитывают активной роли мелиорации и водного фактора в сельскохозяйственном

производстве, проявляющейся в виде влияния не только на технологию возделывания и обработку, но и на выбор направления сельскохозяйственной специализации, а также в виде активного взаимодействия их со всеми видами природных условий.

Поэтому отрасль "мелиорация и водное хозяйство" следует понимать как самостоятельную, расположенную на стыке сфер природопользования, сельского хозяйства и строительства, доля которой в различных сферах изменяется в зависимости от изменения функциональной направленности по зонам и периодам развития.

Для окончательного оформления межотраслевых и внутриотраслевых связей и в конечном счете, для обеспечения повышения эффективности сельхозпроизводства на мелиорируемых землях, необходимо сформировать и ввести экономические критерии и оценки, которые пока на хозяйственном уровне имеются только в части функций, относящихся к воспроизводству в отрасли.

Эффективность отрасли должна быть рассмотрена на уровне внутри и межотраслевого хозяйственного расчета, на уровне повышения эффективности АПК и, наконец, на уровне всего народного хозяйства. Отраслевую эффективность мелиорации и водного хозяйства необходимо строить отдельно для водного хозяйства - по оценке воды как средства производства - и отдельно для мелиорации - по оценке земли.

При этом для водного хозяйства такой оценкой должна стать оценка воды, основанная на рентном и затратном принципах (для различных зон и регионов), а для мелиорации - оценка изменения продуктивности земли, также основанная на стоимостном и рентном принципах в увязке с бонитетом (оплата за увеличение продуктивности по изменению плодородия земли).

Базой для оценки изменений продуктивности земли может стать оценка земли по единому в стране бонитету.

Выполняемая в настоящее время оценка мелиорации и ее эффективности по показателям сельскохозяйственного производства скрывает действие субъективных факторов, которые включают обеспеченность фондами, удобрениями, кадрами и главное - характер руководства и его умение организации коллективов.

Поэтому СНИИРИ считает необходимым определять эффективность мелиорации по оценке продуктивности земель, изменяющейся под влиянием осуществляемых мелиоративных мероприятий и

эксплуатационной деятельности оросительных систем. Мерой изменения продуктивности является увеличение бонитета земель, оцениваемого в баллах или денежном выражении от исходного положения, до мелиорации и до улучшаемого мелиорациями, при повышении степени увлажненности и изменении (некоторым) термических показателей.

Аналогичный подход выработан В.Г. Штепой который предлагает оценивать степень мелиорированности земель по использованию потенциальной продуктивности земель. Земли с продуктивностью, близкой к потенциальной, относятся к высшему классу мелиорированных земель; с меньшим использованием биопродуктивности соответственно к первому, второму и третьему классу земель. Метод продуктивности предлагает использовать и БелНИИХ в качестве показателя комплексной оценки состояния мелиоративных систем в зоне осушения.

Значение мелиораций проявляется не только в повышении степени увлажненности (ИЭП), в некотором изменении термических режимов ( $\Sigma t$ ), но и в изменении фактической и потенциальной продуктивности почв в результате мелиораций. Формируя в определенной степени и направляя почвообразовательный процесс, мы тем самым изменяем и саму продуктивность почв, превращая малопродуктивные сероземы, пустынные, щебенистые и др. почвы в высокопродуктивные.

Отсюда проявляется возможность подхода к допустимым затратам на мелиорацию земель. Представляется, что лучше увеличение продуктивности земель оценивать как

$$\Delta P = P_k \cdot KBP_k \cdot K_{tx} - P_0 \cdot KBP_0 \cdot K_{t_0} \quad (I)$$

где  $P_k$  - возможная потенциальная продуктивность данных почв при оптимальном увлажнении и температурном режиме при определенном мелиоративном управлении почвенными процессами;

$P_0$  - то же до мелиорации;

$KBP_k$  - степень увлажненности, определяющая обеспеченность оптимальных условий увлажнения (при повышенной влажности ИЭП тоже может быть  $< I$ );

$K_{tx}$  - коэффициент температурной обеспеченности природных условий при мелиорации  $K_{tx}$  и без нее  $K_{t_0}$ .

В основу определения бонитировки почв и влияния на него отдельных факторов, (тип почв, засоленность, закарстованность, запустелость, рельеф, засоление, солончатость, содержание гумуса и почвенных элементов) может быть положена методика А.И. Се-

рого. Потенциальная продуктивность почв также может быть получена методом сгибающих кривых для каждой почвенной разности для того или иного района с учетом времени, прошедшего от начала сельскохозяйственного использования земель, в течение которого продуктивность земель постепенно нарастает. Произведение КБП на К названо Д.И.Машинко биоклиматическим потенциалом (БКП). Первая часть его характеризует степень увлажнения. Удобно использовать зависимость Скалабана В.Д. для оценки КБП в зависимости от средней увлажненности в период вегетации:

$$\text{КБП} = 1 - \left( \frac{\theta - \theta_{\text{зв}}}{\theta_{\text{мб}} - \theta_{\text{зв}}} - 1 \right)^2 \quad (2)$$

где  $\theta$  — средняя влажность почвенного слоя

$\theta_{\text{зв}}$  — влажность завядания

$\theta_{\text{мб}}$  — влажность, соответствующая ППВ.

Для оценки величины КБП до орошения (или осушения) необходимо проанализировать временные ряды увлажненности почв до орошения и получить величину КБП<sub>0</sub> необходимой обеспеченности (методика определения обеспеченности орошения приводится Д.Т.Зузином, В.С.Мезенцевым).

Температурный коэффициент можно определить как

$$K_t = \frac{\sum t^{\circ} > 10^{\circ}\text{C}}{1900} \quad (3)$$

Если  $K_t > 1$ , принимается равным 1.

Переход от максимальной продуктивности и влагообеспеченности земель, достигаемой при мелиорации, к реальной осуществляется путем введения коэффициента работоспособности оросительной системы  $\Delta$ , характеризующего долговечность и надежность поддержания оптимальных условий в поле функционированием и эксплуатацией оросительной системы. В этом случае эффективность орошения будет определяться как

$$E = (\eta_k \cdot \text{КБП}_k \cdot K_t \cdot \Delta - \text{П}_0 \text{КБП}_0 \cdot K_{t0}) \cdot \text{КЗИ} - \Delta \text{И}_{\text{сх}} - \text{пФ} - \theta - \frac{Q_p}{\eta_o} \cdot \text{Ц}_o \quad (4)$$

где КЗИ — коэффициент земельного использования;

$\Delta$  И<sub>сх</sub> — увеличение издержек сельскохозяйственного производства при переходе от богары к орошению;

пФ — приведенные основные водохозяйственные фонды (при новом строительстве вместо Ф вводится  $K_{\theta}$ );

Э — эксплуатационные затраты;

$O_p$  — оросительная норма нетто;  $\eta_o$  — кпд системы;

$\Pi_v$  — цена воды с учетом формирования водного ресурса.

Такой подход позволяет:

- установить эффективность мелиораций непосредственно, а не через сельское хозяйство;
- установить для каждой зоны предел сельскохозяйственного использования (в виде потенциальной продуктивности), к которому должны стремиться и сельскохозяйственные органы, как к мере ответственности за использование мелиорируемых земель;
- соизмерить допустимый размер капиталовложений и эксплуатационных затрат на мелиорацию в зависимости от "ножниц" потенциальной и фактической продуктивности земель для различных зон и природных условий.

Возьмем, например, развитие орошения на сероземах в Узбекистане. Продуктивность их оценивается в 119 баллов против 18 без орошения. Прирост продуктивности 101 балла или около 1500 руб/га. (14,5 руб. в среднем балла по Серому А.И.) 18,2 руб при 100 балльной системе.

Если затраты на продукцию с/х вырастают на 1 га при переходе от богары к хлопчатнику, здесь в 850–870 руб на га, то допустимые приведенные затраты на 1 га составляют при 100% надежности 650–680 руб/га. При стоимости орошаемых фондов водохозяйственных в 3500–4000 руб/га расчетные эксплуатационные затраты составят 220+250 руб/га вместе со стоимостью платы за воду (при 8000 м<sup>3</sup>/га получим для условий Сырдарьи 160 руб/га).

Возьмем освоение серобурых почв в Средней Азии с исходной продуктивностью 50 баллов.

Здесь потенциальная продуктивность их по нашим данным может быть доведена до 90, прирост — 85 или 1242 руб/га. Эта новая продуктивность получается из повышения бонитета начального в связи с орошением на 30 баллов ( $K_{\theta 0} = 0,35$ ) и последующего улучшения продуктивности еще на 50 баллов под действием мелиоративных процессов.

Если затраты на сельскохозяйственное производство составят 800 руб/га, то такие почвы только на одном орошении (без повышения плодородия почв) осваивать нельзя, ( $\Delta \Pi, < 800 \text{ руб/га}$ ), а при общем орошении и повышении продуктивности 1240 руб. освое-

ние таких земель может быть рентабельно при приведенных затратах

$$E - \Delta P - \Delta I_{\text{сх}} = 440 \text{ руб/га}$$

Эти затраты могут быть распределены на допустимые затраты на орошение и другие мелиорации пропорционально повышению их продуктивности в данном случае:

на орошение

$$E_1 = \frac{440}{1240} \cdot 510 = 180 \text{ руб/га}$$

на прочие мелиорации, включая промывки:

$$E_2 = \frac{440}{1240} \cdot 730 = 260 \text{ руб/га}$$

Другой пример, орошение в Херсоне на каштановых солонцеватых почвах. Потенциальная продуктивность богары оценивается в 24 балла с учетом солонцеватости, орошаемых земель 43 балла, те же почвы с учетом ликвидации солонцов соответствуют 35 и 64 балла. Таким образом, устранение солонцеватости дает повышение продуктивности земель в 150 руб/га, а орошение 237 руб/га, в то же время общие мероприятия дают 584 руб. Если объем капиталовложений в систему в Херсоне 2500 руб/га, то на ежегодные эксплуатационные мероприятия, включая химмелиорацию допустимый уровень затрат за минусом прироста сельскохозяйственной продукции 100-120 руб/га составит 160 руб, включая ежегодные затраты на химмелиорацию и орошение или 40-50 чистой на орошение.

Для подзолов супесчаных Нечерноземья бонитет может изменяться с 20-26 до 35-42 или на Iб-Iб баллов (220-250 руб.) Естественно, что при удорожающихся издержках на 50-60 руб/га допустимые приведенные затраты здесь составят 170-190 или 1200-1400 руб капиталовложений при 30-50 эксплуатационных затратах. Естественно, что никакое дождевание в эти условия не впишется и не окупится.

Исходя из предлагаемой концепции цели эксплуатации оросительной системы будут состоять в обеспечении высокой и постоянной работоспособности системы ( $\Delta \rightarrow 1$ ) при минимальных удельных затратах воды ( $\frac{Q_p}{P_c} \rightarrow \min$ ) и минимальных эксплуатационных стоимостных затратах ( $\Delta \rightarrow \min$ ). (рис 1)

С целью осуществления единой бонитировки мелиорированных и мелиорируемых земель необходимо:

-разработать, согласовать с Минсельхозом СССР, Госпланом

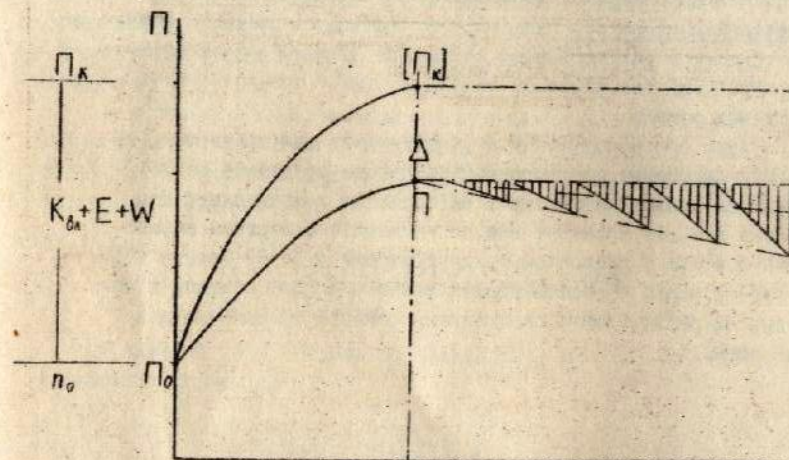


Рис 1.

"Указания по единой мелиоративной бонитировке земель";

-провести инвентаризацию и составление кадастра всех оросительных систем страны с целью выявления показателей их работоспособности, расходов воды и использования потенциальной продуктивности орошаемых земель;

-наметить различные мероприятия по повышению продуктивности орошаемых земель до оптимально приближенных по экономическим критериям к потенциальной продуктивности;

-установить региональные и зональные лимиты капиталовложений, эксплуатационных затрат при соответствующих показателях работоспособности и расходов воды, исходя из "ножиц" -потенциальная продуктивность орошаемых земель-исходная продуктивность неорошаемых земель.

Следует особо подчеркнуть установление для проектных организаций на основе предлагаемой концепции предельно допустимых величин приведенных затрат на орошение и мелиорацию для различных зон, что заставит нас не подходить с мерками, выработанными в зонах с приростом продуктивности в 60-80 баллов (850-1130 руб) к зонам с ростом продуктивности в 30-40 баллов и искать других региональных, экономических решений приемлемых для данной зоны.

## 2. РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Если мелиоративные (разовые или постоянные) мероприятия способствуют повышению продуктивности земель, то задачей эксплуатационных мер является постоянное поддержание этой созданной продуктивности с учетом определенного уровня работоспособности ОС, влияющей на степень использования потенциальной продуктивности земель. Под работоспособностью ОС следует понимать степень удовлетворения совокупностью ее сооружений во времени и пространстве мелиоративных условий возделываний сельскохозяйственных культур. Эти условия состоят в поддержании в необходимых диапазонах трех основных режимов внешней среды по отношению к растению: водного, воздушного и солевого, что может быть выражено следующим образом:

- в течение всего периода вегетации начиная от подготовки почв к посеву и кончая завершением уборки урожая, для любой точки любого поливного участка, орошаемого системой водновоздушный режим определяется:

$$[\theta] < \theta_i(t) \leq [\theta_{max}] \int_{t_0}^{t+s} (0,6 \div 0,7)_{min}$$

- течение года степень засоления почв для любого участка, орошаемого системой:

$$[S] > S_i(t) < S_i(t-1) \int_{t_0}^{t+s}$$

Работоспособность системы по этим условиям будет определяться как среднее по площади и времени отклонение от оптимальных параметров водновоздушного или солевого режима, влияющее на продуктивность земель.

$$\Delta = 1 - \frac{t}{T} \sum \frac{\theta_i(t) - [\theta_i](t)}{[\theta_i](t)};$$

Эта работоспособность складывается из проектной ( $\Delta$ ), строительной ( $\Delta_c$ ) и эксплуатационной ( $\Delta_e$ ).

Обозначим эту проектную работоспособность оросительной системы через возможность проектных отказов водобеспеченности (или расселения):

$$\bar{\Delta} = 1 - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{[\theta_{ij}](t) - [\theta_{ij}](t)}{[\theta_{ij}](t)}$$

где черточка (—) над индексом обозначает возможные по проекту средние величины показателей.

Например, при поливе по бороздам без регулировки одинаковой струей при идеальной проектной планировке под наклонную плоскость неравномерность увлажнения по данным Н.Т.Лактаева колеблется от 20 до 30% для разных типов водопроницаемости при регулировке струй эта неравномерность снижается в идеале до 5-8%. Здесь  $\bar{\Delta}$  соответственно равно 70-80 или 92-95%.

Другой вид проектной водонеобеспеченности может возникнуть при недостаточных запасах в оросительных каналах для удовлетворения пиковой потребности в воде.

Проектная работоспособность ОС зависит от правильного решения основных конструктивных элементов и их увязки для стабильной водобеспеченности и управления уровнем грунтовых вод.

Идеальная увязка всех ранжированных вниз звеньев оросительной сети осуществлялась бы, если бы требования на изменение водопотребления немедленно передавались по всем конструктивным элементам до водозабора и также мгновенно удовлетворялись до самого поля. Здесь вступает в действие фактор информативности и инерционности систем — первый может быть решен существующими средствами связи и информации с переходом на АСУ, второй — в зависимости от длины всех магистралей и каналов будет иметь определенную величину запаздывания. Эта величина запаздывания должна быть учтена объемом резервирования.

Однако главным в увязке всех звеньев системы является возможность восприятия и перетрансформации конструктивными элементами ее не только изменяющихся требований на воду, но и технологических изменений в графиках полива, суммируемых по всей площади и при всей дискретности обслуживаемых подкомандных площадей.

М.Ф.Наталичук впервые оценивая суммарную надежность работы для хорошей системы в зависимости от звеньев, определив их соответственно порядка 0,85-0,95 получил общую надежность как

произведение всех составляющих 0,66 сделав вывод о необходимости дополнительного резервирования 34%.

Естественно, что максимальная работоспособность системы была бы достигнута в том случае, если бы расходы каждой старшей ступени каналов равнялись сумме возможных максимальных расходов подчиненной сети, но тогда это привело бы к завышению их пропускной способности. Поэтому задача состоит в том, чтобы при проектировании выбрать элементы техники полива с максимальной равномерностью водопотребления и оценить необходимость резервирования на каждой ступени восходящих конструктивных элементов в зависимости от вероятности совпадения типовых максимумов водопотребления в различных звеньях.

Суммарные несовпадения технологических перерывов и пиковых потреблений техники полива с водоподачей приводят к большим отклонениям от водопотребления или к сбросам.

Так, по данным Г.Д.Шейкина на инженерных системах Таджикистана величина организационных сбросов из-за таких несовпадений составляет от 11 до 29%, в среднем около 20%. Наши наблюдения на совершенной системе МК дали величину 11,8% без учета сброса с полей орошения, у М.Ф.Наталичука — около 20%.

Объем резервирования излишков воды в процессе отказов от нее и рассогласования системы определяется исходя из баланса воды в каналах, рассчитанного для различных уровней возможного рассогласования — "магистраль" — межхозяйственный уровень — хозяйственный уровень — поле". Он покрывается за счет создания емкости бьефов и резервных емкостей суточного регулирования на каналах.

Объем необходимого резервирования для восприятия сниженной работоспособности и возможных отключений в водоподаче определяется как следствие работоспособности системы и способности почв к magazинированию, выступающих уже как огромный естественный резерв почв по влагообеспеченности:

$$W_{рез} = [1 - \bar{\Delta} \Delta_c \Delta_s] W_c - W_s$$

где  $W_{рез}$  — объем резервирования;  
 $W_c$  — объем суточного водопотребления;  
 $W_s$  — резерв magazинирования почв.

В особо влагоемких почвах, таких как в Голодной степи, резервирование magazинированием превышает зачастую, недочащу по годам до 70-80%, как имел место ряд лет на системах МК и МКБ без жерба для урожая и растений.

Очевидно, что стоимостные показатели формирования водных ресурсов и экономические показатели продуктивности земель при мелиорации являются определяющим в выборе необходимого уровня работоспособности ОС.

Имеются рассогласования и неравномерности в воздействии орошения и дренажа, приводящие к пониженной работоспособности орошаемого поля. Однако поливальщик, равно как и другие работники агротехнической службы, пытаются компенсировать это снижение работоспособности путем увлажнения до нужных параметров самого неводобеспеченного участка или путем допоямки самой засоленной точки поля. В результате при таком "повышении работоспособности орошаемого поля" до единицы за счет переполивов других участков возникают значительные перерасходы воды, приводящие в конечном счете к завышению удельных расходов воды на полив. Если же смириться с переполивом или недополивом отдельных участков поливного участка, то при работоспособности системы меньше единицы происходит снижение урожайности сельскохозяйств.

Ясно, что в недефицитных по воде бассейнах и достаточно водобеспеченных оросительных системах с низкой стоимостью формирования водных ресурсов при достаточно высокой продуктивности орошения можно сознательно идти на повышение работоспособности системы за счет увеличения удельных расходов воды. В водобеспеченных районах, но при малом увеличении продуктивности ( $\Delta \Pi$ ) можно, опираясь на модель оптимизации, согласиться с некоторым снижением урожайности за счет снижения работоспособности ОС. Наконец в неводобеспеченных районах с высоким приростом продуктивности орошения обязательно повышение работоспособности ОС совершенствованием узлы конструктивных элементов и повышением требований к эксплуатационной работоспособности систем.

Указанный подход и приведенная модель позволяют установить определенные показатели технического уровня оросительных систем для их характеристики:

а) удельные расчетные затраты воды на орошение  $\frac{O_p(1+\beta)}{\eta_c}$

б) степень работоспособности системы  $\Delta$  в т.ч.  
проектная  $\Delta$   
эксплуатационная  $\Delta_s$

в) суммарные расчетные затраты воды на орошение:

$$\frac{O_p(1+\beta)}{\eta_c \cdot \Delta}$$

г) фактические затраты воды на орошение

$$\frac{W}{F_t} = \frac{W_{ss} - W_d - W_{sk} - W_{ks}}{F_t};$$

д) коэффициент использования воды

$$КИВ = \frac{W}{F_t} = \frac{O_p(1+\beta)}{\eta_c}$$

(Если  $КИВ > \Delta$ , использование воды идет достаточно правильно для данных условий и уровня систем; если же  $КИВ \leq \Delta$  имеет место явно нерациональное использование воды).

е) степень использования потенциальной продуктивности земли

$$\frac{\Pi_p}{\Pi_k}$$

(Если  $\frac{\Pi_p}{\Pi_k} \approx \Delta$ , то орошаемые земли используются эффективно);

ж) обеспеченность водозабора

$$\frac{\sum_t \frac{W_d(t) \cdot \eta_c \cdot \Delta}{F_t} - [O_p](t)}{O_p}$$

з) обеспеченность водоотведения

и) показатель мелиоративного режима

$$\frac{h-\delta}{h_k}$$

к) эксплуатационные затраты по ОС на I га (руб/га)

л) затраты труда на эксплуатацию ОС (человеко-дней/га).

При составлении кадастра ОС и их инвентаризации необходимо будет производить оценку по этим всем показателям, что позволит установить не только существующие характеристики ОС, но и оценить перспективы, необходимость и возможность их совершенствования на данном техническом и экономическом уровне на основе модели оптимизации ОС.

### 3. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ОС И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

Фактическая работоспособность любой оросительной системы отличается от уровня проектной работоспособности на величину коэффициента эксплуатационной работоспособности.

Представим себе схемы ОС рис.2), где инженерную основу составляет набор конструктивных элементов от водозабора до поля и от поля до водоприемника. Вместе с тем даже при идеально запроектированной и построенной ОС с четко определенными конструктивными элементами с коэффициентом проектной работоспособности близким к 1, правильное функционирование составляющих конструктивных элементов возможно лишь при необходимой подкреплен-

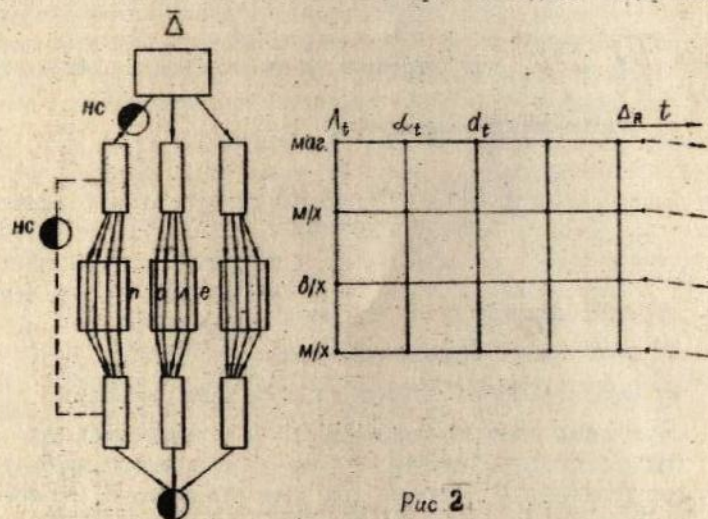


Рис 2

ности каждого из этих элементов обеспечивающих подсистем:

- кадров с соответствующей квалификацией ( $A_{pt}$ )
- механизмов и транспорта ( $U_{ti}$ )
- вспомогательных сооружений ( $S_{to}$ )  
(связь, энергетика, дороги и т.д.)
- материалов ( $S_{pt}$ )
- приборов ( $Y_{ti}$ ).

Недостаток (или избыток) обеспечивающего элемента снижает работоспособность каждого конструктивного элемента, а стало быть и суммарную среднюю эксплуатационную работоспособность ОС.

Эта зависимость может быть выражена как:

$$\Delta_A = \frac{\sum_i (A_{ti} \cdot a_i + M_{ti} \cdot b_i + S_{ti} \cdot c_i + U_{ti} \cdot d_i + Y_{ti} \cdot g_i)}{n}$$

где  $a_i, b_i, c_i, d_i, g_i$  - матричные коэффициенты соответствующих конструктивных элементов. Величина матричного коэффициента может быть стабильна для каждого конструктивного элемента или подчиняться какому-то закону. Например, для людских ресурсов коэффициент, имеет на основе исследований ОНХ САНИИРИ вид, показанный на рис. 3.

Другим фактором, определяющим эксплуатационную работоспособность, является старение конструктивных элементов систем, снижение их эксплуатационных свойств под влиянием износа, ухудшения свойств материалов, осадков, взаимодействия с потоком, заиливания, зарастания и т.д. Поддержание работоспособности при этом на стабильном уровне, недопущение снижения ее требует специально организованных систем технического обслуживания, профилактических и аварийных ремонтов.

С целью обеспечения необходимой эксплуатационной работоспособности в отрасли необходимо:

- а) установить для различных составляющих ОС в зависимости от природных условий и типа систем нормативы потребности кадров, механизмов, транспорта, вспомогательных сооружений, материалов и приборов;
- б) на специально выделенных экспериментальных ОС установить зависимость матричных коэффициентов от элементов обеспечивающих подсистем и дать методику перехода к составлению нормативов, основанных на оптимальной потребности, одновременно установить влияние их на эксплуатационную работоспособность;
- в) на основе инвентаризации оросительных систем по указанным показателям обеспечивающих подсистем должны быть установлены необходимые пределы докомплектации ОС элементами обеспечивающих подсистем.

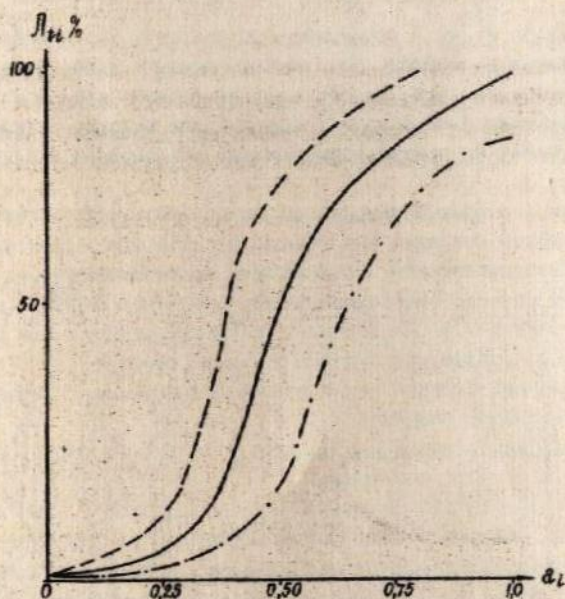


Рис. 3.

- для среднего уровня кадров  
 --- для плохой квалификации кадров  
 -.- для высшей квалификации кадров

#### 4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СЛУЖБ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Принятие в качестве основы функционального принципа построения структуры служб эксплуатации привело к определенной иерархии и специализации, в которой должны быть увязаны:

- единообразие в управлении специализированными подсистемами сверху донизу;
- единое построение информационной службы с отсеиванием и укрупнением по принципу "набора сит" - снизу вверх;
- наличие на каждом уровне иерархии не только структурной подчиненности, но и определенных производственных волокохозяйственных предприятий, связывающих часть систем, объединенных соответствующими межадминистративными границами.

Так, уже на союзном уровне мы имеем определенные межреспубликанские бассейновые управления, управления оросительных каналов и ствоящих коллекторов; на республиканском уровне - соответственно межобластные производственные предприятия и каналы; на областном уровне - основное производственное звено - ОблПРУХ или ОблПРУОС. Между тем каждый уровень иерархии АПК предъявляет свои требования к управлению водными ресурсами и их перераспределению что вносит существенные коррективы (и зачастую неуправляемость) во всю структуру эксплуатационной службы. Это привело к формальному усилению районного звена и к увеличению его зависимости от требований рассогласования, возникающих в РайАПК, что особенно отражается при условии низкого уровня эксплуатации внутрихозяйственной ости. Отсутствие надлежащего учета в хозяйствах, значительное влияние рассогласующего уровня управления, не имеющего достаточно технических средств, механизмов и ресурсов, приводит к снижению работоспособности непосредственно на орошаемом поле. С целью повышения управляемости эксплуатационной службы обеспечения ее положительного влияния на повышение работоспособности систем, устранения ряда неувязок в отдельных структурных подразделениях, предлагается:

- принять в принципе функциональное построение всех служб эксплуатации по подсистемам:

| <u>Наименование</u>                                                        | <u>уровни производственной деятельности</u>               |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| а) основные                                                                |                                                           |
| - формирование и охрана водных ресурсов                                    | - союзный, республиканский, областной;                    |
| - водозабор, транспортирование, водоподача до поля и водоотведение от поля | - союзный, республиканский, областной, районный (до поля) |
| - мелиоративная служба                                                     | - областной, районный                                     |
| б) обеспечивающие:                                                         |                                                           |
| - кадры                                                                    | - все                                                     |
| - маттехоснащение                                                          | - все                                                     |
| - механизмы                                                                | - все                                                     |
| - транспорт                                                                | - до области                                              |
| - приборы и средства учета                                                 | - до области                                              |
| - энергетика и связь                                                       | - до области                                              |
| в) узко специальные                                                        |                                                           |
| - насосные станции                                                         | - до области                                              |
| - водохранилища                                                            | - до области                                              |
| - техническое обслуживание                                                 | - до района                                               |
| г) реконструкция и совершенствование                                       | - до области                                              |

С целью разработки и построения указанной службы по укрупненным ступеням иерархии, необходимо:

- на основе методов оптимизации построения структур, разработанных в СРАИСССР найти для каждой ступени иерархии оптимальную структурную характеристику, исходя из наиболее увязанного сочетания специализации, что приводит к повышению производительности труда и одновременно к увеличению числа связей, с интеграцией на определенных блоках управления с учетом степени независимости принятия решений;

- вменить в обязанности водохозяйственных организаций доведение воды до поля и отведение ее в сроки и режимы, увязанные и контролируемые показаниями и рекомендациями мелиоративной

службы, одновременно выполняющей функции управления с помощью дренажа уровнями грунтовых вод;

- исключить из функций Минеслхозов союзных республик расширенное воспроизводство, нацеленное на строительство крупных систем и сооружений, ввод земель, направив имеющиеся у них строительные мощности на совершенствование и реконструкцию оросительных систем и создание баз эксплуатационных организаций.

# 6. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Существующая практика водопользования и водораспределения чревата многими серьезными погрешностями, которые приводят при обеспечении повсеместного необходимого режима увлажнения к значительным излишним затратам воды или к недополюву и потере урожая:

а) Основой для составления годовых и вегетационных планов водопользования (правильнее их было бы называть планы водопотребления) является потребность в воде, определяемая по условиям расчетного, обычного года 95% обеспеченности. Водохозяйственные органы подготавливают системы для водоподачи именно в соответствии с этими планами, отыскивают каналы, наполняют бьефы и т.д. Между тем непосредственная подача воды хозяйствам производится на основе заявок, исходящих из их текущих потребностей, зачастую в авральном порядке и несоответствующем этим планам объеме и размере. Поэтому обычно в начале вегетации и в ее конце, когда нет напряженности в режиме водопотребления растений, наблюдается постоянное рассогласование в водоподаче по междоустьевой сети и заборам в хозяйства, что приводит к значительным сбросам как из междоустьевой, так и внутриводопольной сети. По наблюдениям САНИМРИ на системе ЮК величина организационных потерь из каналов составляет в среднем за вегетацию 6%, а в апреле, мае, сентябре соответственно I, 9 и II, 5%.

Аналогично исследования А.Е.Бочарина, Т.И.Голубовой на ряде систем Средней Азии показали, такое же распределение во времени размерности основных эксплуатационных показателей;

| Показатели                        | апрель | май | июнь | июль | август | сентябрь | среднее |
|-----------------------------------|--------|-----|------|------|--------|----------|---------|
| 1. Водообеспеченность к плану, %  | 150    | 108 | 90   | 84   | 77     | 135      | 93      |
| 2. Выполнение поливных заданий, % | 71     | 88  | 80   | 97   | 113    | 40       | 96      |

|                | 1 | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
|----------------|---|------|------|------|------|------|------|------|
| 3. КПД системы |   | 0,32 | 0,54 | 0,61 | 0,76 | 1,02 | 0,20 | 0,67 |
| 4. КИВ*)       |   | 0,49 | 0,61 | 0,92 | 1,15 | 1,50 | 0,30 | 1,0  |

Здесь следует добавить, что особенности каждого года по метеогидрологической обстановке совершенно не учитываются. Не контролируемая в таких условиях система заявок в значительной степени искажается на всех уровнях иерархии с целью создания определенного запаса, так же как искажаются с этой же целью фактические КПД каналов. Этим объясняется такое, например, необъяснимое при правильности заявок и норм, явление, как то, что при анализе водообеспеченности хозяйства колхозы и совхозы, получившие воду до 70% от заявок оказываются неравносильными плану производства хлопка и др. культур.

б) неконтролируемость заявок и ориентация на вододеление по отношению к заявкам приводит к субъективному тенденциозному подходу к ним, особенно в части стремления лишней водоподачи в период проливов, влагозарядок и т.д. Недооценка того, что в зарегулированных речных бассейнах перебор воды равносильна обреканию себя в будущие годы на вынужденное маловодье, приводит к тому, что местные органы зачастую понуждают работников областных и районных производственных управлений водного хозяйства идти на завышение потребностей и перебор воды.

\*) КИВ подсчитан без учета метеословия года к плану водопользования, поэтому его значения I и I,0 следует считать завышенными.

Анализ водозаборов и заявок по рекам Сырдарье и Амударье например, в многолетние годы 1980-1981 гг. показал, что кое-где заявлялись двойные влагоградные полины или влагозарядка и промывка на одних землях или промывки там, где они не были нужны или резко заниженными нормами. Вред здесь двойной - изъятие воды из зарегулированных ресурсов бассейна и ухудшение водного и питательного режима почвы, подвергавшихся переполиву или перепромылке;

в) при водораспределении повсеместно применяется метод пропорционального заявок (или плану) вододеления. В этом случае зоны и системы с более высоким КПД и оптимальным мелiorативным режимом, т.е. более совершенные системы, оказываются в невыгодном положении по отношению к остальным, менее экономно расходующим воду;

г) нормы, положенные в основу планирования водопользования не только не являются достаточно гибкими в зависимости от текущей метеогидрологической обстановки, но и рассчитаны не на оптимальный (на единицу воды) урожай, а на максимальный, зачастую требующий излишних затрат воды на единицу урожая, что в условиях дефицита недопустимо. Кроме того особенности водопотребления на фоне интенсивно дренированных искусственным дренажем земель, равно как и некоторые новые данные по учету характера водопотребления и особенностей техники полива требуют повсеместного пересмотра действующих нормативов на основе специально поставленных тепловодобалансовых наблюдений;

д) в настоящее время создается искусственное разделение функций транспорта воды и водораспределения на межхозяйственном и внутрихозяйственном уровне между органами водного и сельского хозяйства. Это привело к совершенно различному соз-

тоянию управления, квалификации и оснащенности кадров, учета и отсюда эффективности воды. Так, в Узбекистане при общей удельной протяженности межхозяйственной сети 7,56 и внутрихозяйственной 39,7 м/га, на содержание межхозяйственных объектов затрачивается 71 руб/га, а внутрихозяйственных - 16,5 руб/га. Обслуживанием межхозяйственной сети заняты 5-7 человек на каждые 1000 га, а внутрихозяйственной 1,5-2 человека на га. Даже на совершенных системах Главредазирсовхозострой, где стоимость внутрихозяйственной сети составляет 1400 против 1100 руб/га по межхозяйственной, на содержание внутрихозяйственной сети затрачивается лишь 7,5 руб/га против 12,5 руб/га по межхозяйственной. В Самаркандской области на обслуживании межхозяйственной сети заняты 5 человек на 1000 га, а внутрихозяйственной - 1 чел.

Прослеживается тенденция к дальнейшему совершенствованию межхозяйственной сети и увеличению разрыва ее состояния от внутрихозяйственной. Характерен пример Ферганской области. Здесь за пятилетие основные межхозяйственные мелiorативные фонды увеличились с 573 до 781 руб/га или на 36%, внутрихозяйственные - со 162 до 179 руб/га на 11,4%, эксплуатационный персонал на межхозяйственной сети возрос на 20%, на внутрихозяйственной не изменился; эксплуатационные затраты на межхозяйственной сети возросли на 35%, на внутрихозяйственной сохранились на старом уровне. В той же области обложено: межхозяйственной сети - 31%, внутрихозяйственной - 3%.

На межхозяйственной сети из 3206 сооружений - 90% оборудованы водомерными устройствами, на внутрихозяйственной нет ни одного сооружения, оборудованного такими устройствами. В результате такой диспропорции между внутрихозяйственной и межхозяйственной сетью отклонения в водоподаче от заданных режимов на межхозяйственной сети не превышает 10-22%, на внутрихозяйственной достигают 50 и более %. Это явление усугубляется самостоятельным вмешательством каждого низшего звена в режим водотока высшего звена путем несогласованных увеличений водозаборов или наоборот без предупреждения отказов от воды. В результате по данным эксплуатационных исследований САНИМИ имеет место тот факт, что на многих системах Средней Азии, даже при водообеспеченности 100% хозяйства находящиеся в голове систем перебира-

ют воду на 20-30%, а хвостовые - не достигает до 60% обеспеченности.

В целях коренного улучшения водопользования и водораспределения на оросительных системах необходимо:

- организовать подконтрольную эксплуатацию на опорно-показательных системах для сбора и анализа достоверных фактических данных, отражающих особенности эксплуатации по зонам страны. Эти данные должны служить эталоном достоверности для разработки предложений и нормативов;
- установить, что планы водопользования, составляемые по хозяйствам и севооборотным массивам на период 5 лет для старых хозяйств и на каждый год для новых и расширяющих свои площади посевов хозяйств, являются ориентировочными, предназначенными для определения годовых водохозяйственных балансов по источникам и установления ориентировочных лимитов на уровень маловодья;
- основой текущей работы и оперативного управления всех звеньев ОС должна стать мелиоративная служба, в состав которой кроме подлежащей развитию и усилению организации по постоянной мелиоративной оценке земель (уровни и минерализация грунтовых вод, объем и минерализация дренажного стока, степень засоления земель, состояние коллекторно-дренажной сети), должна быть включена сеть эталонных воднобалансовых станций (ВБС), которые на основе постоянной регистрации изменения состояния почв, метеусловий, гидрогеологической и гидрологической обстановки дают прогноз на сезон, месяц и декаду суммарного и по источникам водопотребления всех культур в обслуживаемой зоне и на основе этого составляется режим управления оросительной системой в пределах возможностей ее, определяемых планом водопользования или специально установленными (в случае маловодья) лимитами. Одновременно ВБС, развиваемые для каждой типовой таксономической единицы в регионе в среднем одна на 50 тысяч га (например 68 для Узбекистана при площади 3,5 млн. га), должны срочно приступить и в течение ближайших 5 лет разработать по единой методике оптимальные нормы водопотребления для обслуживаемой зоны с учетом динамики мелиоративных режимов, техники полива и минерализации оросительной воды;
- в целях уменьшения организационных потерь на системах в обязательном порядке предусматривать возможность резервирования воды либо в бьефах крупных каналов (если они идут по горизонтали за счет понижения отметок дамб до нулевых уклонов)

либо за счет создания специальных внутрисистемных водохранилищ суточного регулирования;

- целесообразно отказаться от искусственного разделения транспорта воды и водораспределения на межхозяйственный и внутрихозяйственный, передав все водоподводящие и водоотводящие каналы органам ИХ республик. Для проверки улучшения работы ОС в результате этого мероприятия осуществить в течение 1984-1986 гг. опытный переход на указанный метод на трех ОС в разных зонах: аридной (Сырдарьинский обл.ПУХ), полуаридной - Ростовской области и неустойчивого увлажнения - Куйбышевский Обл.ПУХ. В процессе эксперимента отработать систему служб, водodelения по иерархии на территории хозяйств и вопросы экономической эффективности;

- вывести управление головными водозаборами каждого звена из подчиненности самого звена, передав его в обязательном порядке более высокому уровню иерархии - областные водозаборы республиканским организациям, районные водозаборы областным хозяйственным - районным;

- установить единые показатели стабильности водособеспеченности по предложению СНИИРИ (А.В.Бочарин, Т.И.Голубева) в виде:

а) показателя постоянства водоподачи за период и нарастающим итогом;

б) показателя равномерности водособеспеченности тоже за период и нарастающим итогом.

- для непосредственного использования и применения изданных "Основ водного законодательства", необходимо дополнить "Устав эксплуатационной службы", комплексом мер, регламентирующих обязательные действия и санкции этих служб в каждом случае нарушения законов о воде;

- самовольный захват воды, повреждение ИТС, самовольная установка насосов на каналах, сброс загрязненных вод и т.д. Известно, что такие санкции и права достаточно оперативно и умело используются, например, в системе энергетики, железнодорожного транспорта и т.д. В нашей же практике на эти грубые нарушения водного права смотрят снисходительно.

## 6. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕЛИОРАТИВНОЙ СЛУЖБЫ

Мелиоративная служба в республиканских Минводхозах и областных водохозяйственных предприятиях оформилась почти повсеместно в самостоятельные управления и отделы, которые охватили почти все площади орошаемых земель периодически собираемой и обрабатываемой информацией:

- уровни грунтовых вод и их минерализация;
- объем и минерализация коллекторно-дренажного стока.

Кое-где учитывается информация по работе и выходу из строя отдельных дрена, их ремонту; по работе, КИР "величине дренажного стока", причинам простоя скважин вертикального дренажа и т.д. До сего времени только кое-где делаются солевые съемки на мелиоративно-неблагоприятных землях. Очевидно, приказ Министра мелиорации и водного хозяйства СССР № от будет способствовать тому, что в получении, сборе и обработке этих данных будет положено единообразие и будет введена единая система в порядке работы мелиоративной службы с целью обеспечения мелиоративного благополучия орошаемых земель.

В настоящее время имеет место практика однозначной оценки критерия мелиоративного благополучия. Глубина грунтовых вод 3 м - хорошо, 2 - хуже, 1,5 - плохо. Такой шаблонный подход не отражает всей сложности управления мелиоративными процессами на орошаемых землях.

Современные научные разработки и практика позволяют четко формулировать указанные понятия следующим образом:

- мелиоративное состояние земель следует считать хорошим или благополучным в том случае, если в данных природных условиях соблюдается возможность постоянного увеличения плодородия почв, снижения минерализации грунтовых вод и солесодержания в почве ниже допустимых пределов в течение всей вегетации;
- мелиоративное состояние считается удовлетворительным, если в течение сезона имеют место отдельные нарушения солевого режима, не влияющие на плодородие земель, но за счет форсирования параметров оросительной системы, путем увеличения промывных норм и затрат воды на промывку, достигается снижение солесодержания до допустимых пределов в целом за год.

Разрабатывая САНИИГИ с этой целью методика установления для различных зон и таксономических единиц критериев мелиоративного благополучия требует не только разового анализа водного и солевого балансов зоны аэрации и грунтовых вод, но и постоянного фиксирования и учета их динамики в процессе изменений мелиоративных, метеорологических, гидрологических и гидрогеологических условий в течение года, вегетации и т.д. Поэтому мелиоративные службы должны постоянно давать информацию о водных и солевых балансах, для чего в их составе необходимо иметь эталонные водно-балансовые станции (ВБС), обеспечивающие учет всех недостающих элементов баланса на основе систематических наблюдений по эталонным участкам.

Это позволит не только проанализировать мелиоративное состояние земель и определить меры по его улучшению, но и оценить соответствие (или нет) современного состояния земель и оросительной системы критериальному уровню, обеспечивающему мелиоративное благополучие при минимальных затратах воды и средств, что всегда можно установить, пользуясь водными и соевыми балансами.

Возьмем, например, Хорезм.

В Хорезме в течение последних пяти лет происходило опреснение грунтовых вод, при этом средняя минерализация их снижалась с 2,65 до 2,05 г/л, совершенно исчезли земли с минерализацией грунтовых вод 5 и более г/л, а земли с минерализацией 3-5 г/л составляют всего 11%. В области большая часть земель находится в состоянии слабозасоленных с устойчивым уровнем плодородия - 40 ц/га. Стало быть, создан достаточно хороший мелиоративный фон. Но, по установившимся шаблонным критериям, при уровне грунтовых вод среднегодовом - 1,64 - 1,81, средневегетационном 1,2 - 1,6 м, получается, вроде крайне неблагоприятное положение. Дело здесь в необоснованности таких показателей.

В действительности в Хорезме создано мелиоративное благополучие, но достигается оно за счет значительных расходов воды - 16,2 - 16,9 тыс.м<sup>3</sup>/га за год, 11,3-13,4 тыс.м<sup>3</sup>/га за вегетацию, а также за счет значительных эксплуатационных затрат - 60-70 руб/га (межхозяйственная сеть) +14-16 (внутрихозяйственная сеть), а всего 60-91 руб/га при густой сети мелкого

дренажа и достаточно больших запасах в параметрах оросительной сети. Из сказанного следует, что при мелиоративном режиме, далеко не оптимальном, которому соответствует вынос солей 42-54 т. на га мелиоративное благополучие все же обеспечено.

Для сравнения - в Джизакской области, где почти вся оросительная сеть на совершенном уровне и КПД системы составляет 0,75 в целом по области при расходах воды 8,5-9,2 тыс. м<sup>3</sup>/га и выносе солей 16-19 т/га удельные затраты составляют всего 40 руб/га или в 2 раза меньше.

При таком подходе вырисовывается и критериальный уровень переустройства как уровень систем, основанных на оптимальном мелиоративном режиме и высокой степени надежности. В этом случае, если существующий уровень систем резко отличается от критериального, создается более настоятельная необходимость формирования работ по переустройству и наоборот.

Балансовые подходы в работе мелиоративной службы, разработанные в САНИИРИ, Совхозпроекте, теоретические положения по выбору объектов переустройства оросительных систем, позволяют мелиоративной службе не только давать рекомендации по проведению текущих работ, как-то строительство дополнительных дрен, очистка дренажа, коллекторов, промывка земель и т.д., режим работы скважин вертикального дренажа, но и четко выделять зоны обязательного комплексного переустройства и зоны, где можно ограничиться отдельными видами, скажем, мелиоративным улучшением земель, повышением КПД систем и техники полива, а также оценивать эффективность проведенных работ. Так на основе таких водно-балансовых расчетов проведенных в САНИИРИ Б.Н.Кадыровым по Бухарской области было установлено, что выполнение только работ по переходу на совершенные виды дренажа без антифильтрационных мероприятий и совершенствования оросительной сети, потребует увеличения интенсивности дренажа в 1,5 раза, но не обеспечит полной оптимизации мелиоративного режима, в результате чего эффективность всех работ снижается почти вдвое. Аналогично проведенные в Сырдарьинской области на площади 154 тыс. га мелиоративное улучшение в виде строительства сети скважин вертикального дренажа, хотя и улучшило мелиоративное состояние земель и обеспечило их рассоление, но там не менее привело к излишним расходам воды в связи с повышенной дренажностью, отсутствием антифильтрационных одежд и покрытий кана-

лов. В результате, если в новой зоне Исходной степи удельный расход воды брутто не превышает 10 тыс. м<sup>3</sup>/га, то здесь он составляет 12,5-13,3 тыс. м<sup>3</sup>/га. Таким образом улучшение мелиоративной службы требует:

- наряду с созданием единой информационной системы (АИСМС), включающей данные о мелиоративном состоянии земель, техническом состоянии сети, должна быть введена оценка мелиоративного состояния земель на основе составления и анализа два раза в год водных и солевых балансов;

- в систему мелиоративной службы должны быть включены эталонные воднобалансовые станции как основа получения и анализа объективных данных характеризующих и водообеспеченность и мелиоративное состояние орошаемых земель, а также степень их соответствия критериальному уровню систем;

- на основе АИСМС мелиоративная служба должна составлять и постоянно корректировать общий кадастр оросительных систем и орошаемых земель, включающий информацию о всех основных их показателях

## 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ

Большее значение в совершенствовании эксплуатации приобретают вопросы организации и механизации ремонтно-эксплуатационных работ, направленные на содержание оросительных систем в надежном работоспособном состоянии.

Несмотря на имеющиеся достижения, механизация работ по техническому обслуживанию и ремонту оросительных систем находится еще не на высоком уровне и значительно отстает от степени механизации в новом строительстве. Если степень механизации земляных работ на новом строительстве достигает до 99,0% и выше по объему и стоимости, то на эксплуатационных работах в зоне орошения этот процент не превышает 30% по объему и около 70% по стоимости. На окаливание откосов каналов и дамб этот процент еще ниже — 30, на бетонных — 60 и т.д. Причин низкой степени механизации ремонтно-эксплуатационных работ можно назвать много, но основными являются: слабая оснащенность водохозяйственных организаций специализированной техникой и медленное внедрение новых прогрессивных организационных форм технической эксплуатации оросительных систем.

Как известно, при эксплуатации систем, в основном, используются общестроительные и дорожные машины, которые не всегда удовлетворяют требованиям, предъявляемым к ним спецификой мелиоративных работ, имеют низкие технико-экономические показатели, и вследствие этого, не всегда обеспечивают нужное качество исполнения.

Для примера можно привести опыт очистки дрен драглайнами, которые не могут удалять навозы без срезки грунта с откосов канала. В результате проектом как правило предусматривается объем очистки значительно больше необходимо — 2-2,5 м<sup>3</sup>/м вместо 0,5-0,6 м<sup>3</sup>/с.

В то же время применение боковых драглайнов на очистке дрен I-го типоразмера, составляющих 80% или 76 тыс. км. протяженности открытой КДС аридной зоны страны, позволит в 3-4 раза уменьшить объем очистки этих каналов и в 2-3 раза сократить стоимость и расход горючего.

Задача в области крупнообъемных ремонтных работ состоит в организации разработки и широкого производства для мелиора-

ции на специализированных предприятиях, высокопроизводительных ремонтно-эксплуатационных машин и механизмов, таких как:

- по очистке земляных каналов расходом 1-10 и более 10 м<sup>3</sup>/сек от растительности;

- тоже коллекторов, с глубиной до 7 м.

Несмотря на ожидаемое резко уменьшение количества наносов благодаря зарегулированию стока основных наносонесущих рек, сохраняется необходимость в создании новых специализированных механизмов для очистки от затления, кое-где с использованием методов гидромеханизации как-то:

- для очистки бетонных каналов от заиливания на расход до 1 м<sup>3</sup>/сек, 1-10 м<sup>3</sup>/сек и более 10 м<sup>3</sup>/сек;

- по очистке лотков от заиливания;

- по очистке от заиливания закрытых трубчатых оросителей.

Совершенно неудовлетворительно поставлена работа по оснащению специализированными механизмами ремонтно-эксплуатационных работ, имеющих меньшие удельные объемы, но большое разнообразие в короткий период их осуществления. Если благодаря созданию в ГСХЗ по ирригации специальной машины по промывке закрытого дренажа ПДТ-125, удалось решить задачу наиболее распространенного ремонта трубчатых дрен, то по остальным видам ремонта машин и механизмов степень механизации остается очень низкой. Даже имеющиеся механизмы типа косилок, каналочистителей слабо выпускаются и еще слабее применяются. Причина здесь, видимо, в неправильном подходе к конструкции таких машин. Параметры эксплуатируемых сооружений и каналов отличаются в значительной мере друг от друга и учесть все многообразие их и осуществленных на них ремонтов отдельными механизмами или их набором не представляется возможным. С другой стороны, проектированию таких машин на различных базах делает их использование, особо учитывая резко ограниченный период работ, крайне невыгодным для эксплуатационных организаций.

В целях ликвидации сложившегося положения необходима разработка системы машин для выполнения всего объема ремонтно-эксплуатационных работ, основанной на единой мобильной базе, включающей набор разнообразных рабочих органов, которые бы позволили всеоспорно механизировать все виды работ по экс-

платации. Для этого должно быть создано специальное ГСКБ по машинам для эксплуатации. Такое ГСКБ по эксплуатационным машинам могло бы быть организовано на базе КС САННИИРИ, разработавшего уже в содружестве с ГСКБ по ирригации ряд машин, защищенных совместными авторскими свидетельствами, и четырех отделов ГСКБ по ирригации, занимающихся эксплуатационными машинами, механизмами и насосами.

Этому ГСКБ следовало бы поручить создание сменных рабочих органов и комплектов их для ремонта горизонтального дренажа, включая ремонт колодцев, восстановление просевших участков дрен, восстановление фильтровой обсыпки дренажа; по ремонту скважин вертикального дренажа, включая ремонт стрелов, промывку и очистку отстойников, очистку откорректированных участков и их восстановление; по ремонту лотков и других бетонных конструкций.

Значительного совершенствования требует работа по организации самого технического обслуживания оросительных систем. Зачастую периодичность ее не увязывается с действительной потребностью орошаемых земель, а проводится и по наличию техники и по базе прошлых лет.

Так например, предприятия Минводхоза УзССР осуществляли за прошедшую пятилетку текущий ремонт оросительной, дренажной сети и сооружений в размере соответственно 3, 2,1 и 3,1% от стоимости основных фондов, перевыполнив план текущего ремонта. В то же время по нормативам текущего ремонта стоимость этих работ должна была быть 3,5, 2,6 и 6%.

Наблюдается и шаблонное назначение сроков ремонта по условно принятым положениям без соответствующей привязки к условиям. Так, например, бытует мнение, что очистку коллекторно-дренажной сети необходимо производить 1 раз в 3 года. На основе же оптимизационных моделей установлено, что в средних суглинистых грунтах при минерализации грунтовых вод 10 и более г/л необходима очистка 1 раз в 2 года, при минерализации 5-10 г/л - 1 раз в 3 года, при минерализации до 5 г/л - 1 раз в 4-5 лет.

В целях совершенствования технического обслуживания рекомендуется комплекс задач этой подсистемы, включающий:

-определение оптимального состава и сроков проведения профилактических ремонтов и технического обслуживания;

- планирование объемов ремонтно-эксплуатационных работ;  
- определение оптимальной структуры организаций ремонтно-строительных работ, выполняемых подрайонными организациями МВХ республики;

- планирование расстановки механизмов, бригад и графиков их работы по объектам исходя из минимума производственных потерь при проведении ремонтов и в сельском хозяйстве;  
- ряд дополнительных задач по определению потребности в транспорте, материалах и т.д. для этих работ.

Согласование и утверждение предлагаемой методики и типирование типовых программ позволят провести разрабатывание типовых программ позволят провести разработку для условий конкретных республик и областей, составление оптимальных планов технического обслуживания и контроля за их осуществлением.

Наряду с этим для предотвращения аварийных ситуаций на эксплуатируемых сооружениях, особенно в их частях, где невозможно визуальным осмотром обнаружить нарастание разрушений (скважин вертикального дренажа, горизонтальный дренаж, бетонные сооружения), следует организовать диагностические лаборатории по обнаружению подземных дефектов. В САННИИРИ начата такая работа созданием телеустановки для осмотра труб закрытого дренажа, которую необходимо резко расширить.

## 8. РАЗВИТИЕ НИР ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Сформирование эксплуатационной проблемы в качестве важнейшей отраслевой задачи, вот уже вторую пятилетку не привело к подобающему к ней отношению ни в научно-исследовательских институтах ни в Главнауке, ни в аппарате министерства. Только этим можно объяснить следующее:

- одна треть институтов исполнителей записанных в плане НИР как в IO пятилетке, так и в текущей преспокойно отказались от участия в разработке НИР и никаких мер против них не принимается;

- участие проектных институтов в разработке ряда тем, особенно, в части разработки нормативов, просто необходимо, но из-за нерешенности вопроса финансирования они не участвуют в работах, хотя каждый раз проектные организации записываются при формировании пятилетних и годовых планов НИР и ОКР как исполнители и соисполнители.

По указанным причинам результаты НИР, а также разработанные в IO пятилетке нормативные документы носят локальный, в лучшем случае региональный характер, ряд НИР выполнен не в полном объеме;

- не во всех НИИ образовались и определились коллективы сотрудников, выполняющих НИР и ОКР по эксплуатационной тематике;

К сожалению эти ошибки повторяются и в текущей пятилетке.

САНИИРИ назначен головной организацией по эксплуатационной проблеме ( по орошаемой зоне страны), однако реальных прав повлиять на ход выполнения программ ни организационно, ни в смысле финансирования отдельных заданий и работ плана у института нет. В результате все рекомендации и предложения, изложенные в решениях координационных совещаний и заседаний проблемного совета, организационных и проведенных САНИИРИ остались на бумаге.

Специфика эксплуатационной тематики такова, что:

- выполнение большинства тем связано со сбором, анализом и обобщением фактического материала, отчетами служб эксплуатации или такого материала, который можно собрать только при участии работников службы эксплуатации, зачастую скрываю-

щих фактические материалы;

- внедрение результатов НИР наталкивается на подспудное сопротивление служб эксплуатации или отдельных ее работников на местах, поскольку они (результаты НИР) как правило направлены на упорядочение, уточнение и охоточение правил и условий эксплуатации.

Учитывая изложенные выше причины и мотивы, САНИИРИ выступает за кардинальное изменение подхода к эксплуатационной проблеме, как важнейшему направлению отраслевой науки. Предлагается рассмотреть составленную САНИИРИ, как головной организацией отраслевую программу по эксплуатации ГИС на уровне НИР с таким расчетом, чтобы в начале 1986г. иметь на руках проект отраслевой программы на XII пятилетку с полным набором заданий, тем-работ, согласованных со всеми заинтересованными организациями - разработчиками и предлагаемыми заказчиками, внедряющими результаты НИР, с подсчетом сил и средств, необходимым для реализации программы и т.д. Оставшееся до конца года время можно было бы использовать для окончательного уточнения, рассмотрения и утверждения программы на коллегии Минводхоза СССР;

- организовать научные исследования на опорно-показательных системах по единой методике, с учетом зональности.

Указанные системы необходимо закрепить за институтами участниками разработки эксплуатационной проблемы для организации, производственных исследований совместно со службой эксплуатации;

- решить вопросы финансирования проектных институтов, обязательного участия работников служб эксплуатации при выполнении НИР, связанных с массовыми измерениями ( КПД каналов, систем и т.д.), в приемлемой для них форме уже в 1983г. с тем, чтобы добиться качественного улучшения выполнения НИР текущей пятилетки;

- для усиления роли головной организации финансирование НИР по эксплуатационной программе в XII пятилетке, осуществлять через САНИИРИ (положительный опыт в институте накоплен по тематике ГО).

## 9. ПОДГОТОВКА КАДРОВ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СЛУЖБЫ.

Характерной особенностью современного состояния мелиорации и водного хозяйства в целом в стране является все возрастающая роль эксплуатационного направления в отрасли. Постоянное нарастание ежегодных капиталовложений в отрасли привело к резкому увеличению основных фондов, к повышению технического уровня оросительных систем и отсюда к необходимости серьезного усиления уровня кадров в эксплуатации.

Между тем, как в подготовке, так и в закреплении эксплуатационных кадров имеется целый ряд недостатков и нерешенных вопросов, которые отражаются на эффективности мелиорации в целом.

В первую очередь, несмотря на возрастание потребности в кадрах инженеров-мелиораторов эксплуатационного направления, отсутствует такая специализация подготовки кадров высшего и среднего звена. В то же время место мелиорации и эксплуатации оросительных систем в АПК обуславливает особый круг знаний и навыков, которыми должны располагать специалисты данного профиля.

Эксплуатация оросительных систем лежит на стыке сельскохозяйственного производства, природопользования, экономики и строительства, что требует совершенно специфических знаний от специалиста-эксплуатационника. Он должен, например, владеть физиологией растениеводства, почвоведением, климатологией, метеорологией, гидрологией, гидравликой, экономикой водного и сельского хозяйства, гидрогеологией, автоматизированными системами управления, теорией фильтрации, механизмами для строительства и эксплуатации каналов и сооружений, познаниями в области энергетики, гидромашин, связи, приборов и много другого, чему в курсах гидромелиорации почти не уделяется внимания. Поэтому настоятельно стоит вопрос об открытии новых специализаций инженер-мелиоратор-эксплуатационного профиля и инженер-мелиоратор по автоматизированным системам управления.

Второй стороной вопроса является место и закрепление кадров-эксплуатационников оросительных систем. Приблизительно 50% инженеров, направленных в эксплуатацию, идут по линии Минводхозов республик на эксплуатационные межхозяйственные сети и здесь уровень их закрепления составляет более высокий процент. Вторая половина, идущая в систему внутрихозяйственной

эксплуатации, в Минсельхоз республики закрепляется лишь в незначительном проценте. Здесь играют роль два фактора: квалификационно-перспективный и материальный. В системе специализированных эксплуатационных органов Минводхоза, хотя уровень оплаты ниже чем в строительстве и на проектировании, однако серьезная специальная подготовка, направленность, система, работы, наконец, перспектива быстрого роста, более высокий уровень инженерных сооружений создает профессионально-квалификационную тенденцию к большому закреплению. Что касается работников службы эксплуатации в совхозах и колхозах, то кроме более низкой оплаты, на их текучесть оказывает влияние подчиненное положение в хозяйствах, низкий уровень технического состояния сети, а отсюда и более низкий квалификационный уровень, постоянное отвлечение на другие работы и нужды в хозяйстве, отсутствие постоянного контингента рабочих и мелиоративной службы. Анализ, проведенный Среднеазиатским НИИ ирригации им. В.Д. Журина, показывает, что уровень эксплуатации межхозяйственных систем в Минводхозе Узбекской ССР в 3-5 раз выше, чем на внутрихозяйственной сети Минсельхоза республики. Отсюда напрашивается ряд предложений:

- усилить материальную заинтересованность персонала эксплуатационников, повысив их оклады до уровня инженеров строительного профиля и создав для них специальную премиальную систему, не по урожайности сельскохозяйственных культур, а по степени обеспеченности орошаемых земель мелиоративными условиями по воде и уровню заселения.

В то же время качество подготовки кадров в вузах и техникумах было бы намного выше, если бы уже с первых курсов осуществлялась постоянная связь с наиболее передовыми производственными организациями, опытными хозяйствами, научно-исследовательскими институтами.

Это позволило бы в процессе обучения не только прививать не книжные, а практические профессиональные звания и одновременно выявлять их индивидуальные наклонности по узким направлениям специализации.

Большое значение могло бы иметь разнообразие технических приемов и овладение ими на опытных хозяйствах Вузов и НИИ.

К созданию, они также задавлены планами и заданиями по производству продукции, как обычные производства и не могут уделять

внимания разнообразным экспериментам, разновидностям эксплуатационных приемов, техники полива, водопользования и превращаются в обычные хозяйства, где специалисты лишь участвуют в сельскохозяйственных работах. Выигрыш в объеме производства обуславливается десятикратным проигрышем в квалификации кадров, в ходе научных работ и в творческих поисках.

санитар-831. Зак. 165. Милл. 50 жз.