

УДК 631.41 : 631. 6 (477,75)

Н. А. Драган 

Динамика почвенных процессов при орошении агроландшафтов в равнинном Крыму

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского

Аннотация. Изложены результаты многолетних исследований водно-солевого режима почв орошаемых территорий в равнинном Крыму. Рассмотрено влияние орошения на мелиоративную обстановку в ландшафтных ярусах этого региона.

Ключевые слова: водно-солевой режим, динамика уровня грунтовых вод, засоление, ландшафтные ярусы.

Изучение влияния мелиораций на окружающую среду является одной из главных задач природно-мелиоративного мониторинга. Динамика почвенных процессов во многом характеризует направление водно-солевого режима территории, а потому при орошении должна контролироваться постоянно.

Оптимальным вариантом природно-мелиоративного мониторинга считается тот, который включает в себя комплексные исследования: метеорологические, гидрологические, геофизические, геохимические, агрохимические, биоэкологические и другие. Такой мониторинг реализуется через систему многолетних стационарных наблюдений, при которых главными требованиями являются следующие: репрезентативность получаемых данных; комплексность; высокая техническая оснащенность, регулярность и длительность наблюдений. Методы исследований могут быть различными в зависимости от характера наблюдений (экспериментальные или экспедиционные).

Орошаемые земли Крыма занимают 401 тыс. га, из них только около 30,6 тыс. га – многолетние насаждения (по состоянию на 1.01.2002 г.). Более 90% ирригационной площади Крыма находится в равнинной его части и орошается из системы Северо-Крымского канала (80,5% от общего объема водозабора). На долю водозабора за счет местного стока приходится 9,8%, на долю подземных вод – 8,4%. Широкое применение ирригации в Крыму осуществляется уже около 38 лет. Назрела необходимость выявить характер ее влияния на свойства почв в зоне ороше-

ния. С этой целью в излагаемой работе подвергнуты анализу данные многолетних наблюдений и исследований с привлечением литературных источников.

Известно (Ковда, 1973), что повышенное увлажнение, несвойственное природному генезису почв южной и сухой степи, создает тенденции глубоких изменений в направлении и интенсивности химических, физико-химических, физических, биологических и других почвенных процессах. В большинстве случаев вторичные процессы, происходящие в орошаемых почвах, оцениваются как деградационные. Важнейшие из них – засоление, осолонцевание, агроирригационное уплотнение, деградация, утрата агрономически ценной структуры. В геологическом масштабе времени эти процессы относительно быстрые. Из вторичных процессов, более поздних по стадии развития, нередко проявляются такие, как оглеение, осолодение, слитизация. Без выявления вторичных процессов невозможно представить истинную картину состояния ПП любой территории, где имеются орошаемые земли.

По данным мелиоративного кадастра (Вопросы развития Крыма, 1998), около 95% орошаемых земель характеризуются хорошим и удовлетворительным состоянием, обеспечивающим сохранение плодородия и получение проектной урожайности при условии соблюдения агротехнических норм культуры земледелия. В табл.1 приведены площади (га) орошаемых земель различного мелиоративного состояния.

Таблица 1. Мелиоративное состояние орошаемых земель Крыма (площадь в га)
(по Вопросы развития Крыма, 1998)

Район	Хорошее	Удовлетворительное	Неудовлетворительное	В т.ч. недопустимые		
				УГВ	Солонцеватость и засоление	солончат., засоление и УГВ
Бахчисарайский	1853	6533	364	354	-	10
Белогорский	2289	4499	151	151	-	-
Джанкойский	5500	60049	6650	832	5093	725
Кировский	6282	8145	375	342	33	-
Красногвардейский	38233	8404	176	161	15	-
Красноперекопский	-	33123	3903	1514	2229	160
Ленинский	2706	3163	615	533	62	20
Нижнегорский	4202	30294	2915	1066	1755	94
Первомайский	27769	12140	203	158	25	20
Раздольненский	22380	11366	966	593	250	123
Сакский	34566	11611	638	531	76	31
Симферопольский	9679	6469	66	66	-	-
Советский	347	17847	1289	595	510	184
Судакский	-	1348	3	3	-	-
Черноморский	4259	1260	-	-	-	-
Алушта	-	1709	-	-	-	-
Симферополь	-	36	-	-	-	-
Феодосия	-	90	105	-	104	1
Ялта	-	261	-	-	-	-
Итого	160065	218367	18419	6899	10152	1368
Севастополь	1554	2412	203	203	-	-
Всего по Крыму	161619	220779	18622	7102	10152	1368

Как видно из данных табл.1, наибольшие площади земель неудовлетворительного состояния находятся в Джанкойском (6650 га), Красноперекопском (3903 га), Нижнегорском (2915), Советском (1289 га) районах, т.е. в Присивашье.

Стационарные, полустационарные и экспедиционные исследования водно-воздушного и солевого режимов почв на орошаемых и не орошаемых виноградниках проводились нами в Присивашье в период времени с 1965 по 1981 год (Драган, 1972, 1993, 1997). Некоторые результаты этих исследований приводятся ниже.

Стационарные исследования выполнялись в Степном опытном хозяйстве института «Магарач», расположенного в трех км от г. Джанкой. Территория хозяйства представляет собой слабоволнистую равнину с общим уклоном с юго-запада на северо-восток, в том же направлении пересеченную балкой с пологими склонами. Природные условия этой территории можно считать типичными для Центрального Присивашья.

Стационарные площадки размещались на почвах темно-каштановых остаточных солонцеватых (площадка 20) и солонцеватых глубоко засоленных (площадки 8), лугово-каштановых солонцеватых глубоко

засоленных (площадки 7, 12) и солонцеватых солончаковатых (площадки 4-6, 10).

Гранулометрический состав почв и почвообразующих пород на всех площадках сравнительно однороден и представлен тяжелыми суглинками и иловато-пылеватými легкими глинами. Утяжеление механического состава наблюдается в направлении от водоразделов к относительным понижениям рельефа (например, к балке).

Наряду с генетическими различиями, почвы площадок имеют некоторые общие черты. Они близки между собой по плотности твердой фазы, скважности, влагоемкости, содержанию и запасам основных питательных веществ. Различия обусловлены гипсометрическим уровнем участков (от 10 до 20 м над у.м.), положением почв в рельефе и глубиной залегания зеркала грунтовых вод, что позволяет рассматривать каждую стационарную площадку как вариант (модель) водно-солевого режима почвогрунтов и эдафических условий произрастания винограда.

Виноградники орошаются пресной водой (плотный остаток – менее 1 г/л) из артезианских скважин. Режим орошения – один влагозарядковый полив зимой и два вегетационных.

По-декадные наблюдения над уровнем грунтовых вод (УГВ) в стационарных колодцах позволили установить, что глубина их залегания на разных элементах рельефа неодинаковая: на водоразделах – более 6 м, на верхней трети склонов – 4-6 м на средней части склонов – 2-4 м на нижних частях склонов и в балке – ближе 2-х метров от дневной поверхности. УГВ подвержен сезонным колебаниям (рис.1).

Устойчивый подъем УГВ наблюдается в осенне-зимний период и продолжается до конца марта. Кроме погодных условий, этому способствует также проведение влагозарядковых поливов. С началом интенсивного испарения влаги из почвы и наступлением периода вегетации виноградного растения происходит постепенное снижение УГВ. Амплитуда сезонного

колебания зеркала вод возрастает от повышенных элементов рельефа к пониженным, изменяясь в пределах 70-200 см.

Динамика УГВ в общих чертах повторялась из года в год за весь период наблюдений (более 15 лет). Некоторые частные отклонения в годичных режимах УГВ были обусловлены метеорологическими особенностями года и режимом ирригации на виноградниках и прилегающих сельскохозяйственных угодьях.

Для рассматриваемой территории характерен *установившийся компенсированный (циклический) тип режима грунтовых вод, подтип компенсированного транспирацией растений, испарением и отчасти оттоком* (терминология Ковды, - 1973).

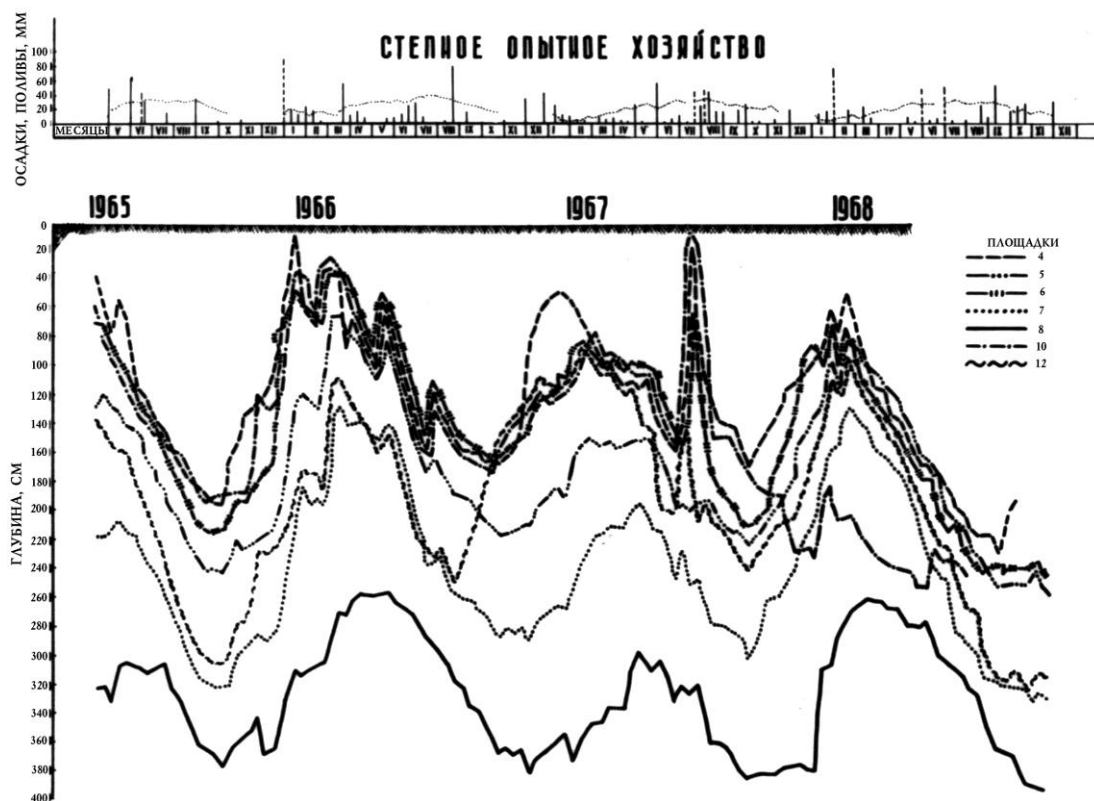


Рис. 1. Динамика УГВ на стационарных площадках

Содержание солей в грунтовых водах на территории хозяйства составляло 10-15 г/л. Солевой состав вод преимущественно *хлоридный натриевый с повышенным содержанием сульфатов магния*. За период наблюдений существенных изменений в солевом составе и минерализации грунтовых вод не произошло, что объясняется сооружением дренажного канала по дну балки.

Анализ данных по влажности почвогрунтов и сопоставление их с графиками УГВ позволил выявить решающее влияние последних на характер водного режима почв (рис.2).

На водораздельных элементах рельефа (площадка 20), где зеркало грунтовых вод находится глубже 6-ти метров от дневной поверхности, имеет место *ирригационно-элювиальный* тип режима влаж-

ности почв. Он обуславливает нисходящий ток почвенных растворов, вероятно, только в периоды увлажнения до состояния полной влагоемкости.

При залегании УГВ на глубине 3-4 м почвы испытывают *пленочно-капиллярное грунтовое увлажнение* (площадка 8). При этом режиме влажности, благодаря осадкам и поливам, полутораметровая толща почвы увлажняется до 90-100% и более от наименьшей влагоемкости (НВ). Весной и в начале лета почвенный профиль подпи-

тывается пленочно-капиллярными растворами снизу под влиянием сезонного подъема зеркала вод. Вследствие физического испарения и десукции виноградным растением, происходит интенсивное расходование влаги в верхнем метровом слое. Vegetационные поливы виноградников ненадолго прерывают этот процесс. Во второй половине вегетационного периода влажность почвы от поверхности до глубины 80 см снижается до значений завядания (ВЗ).

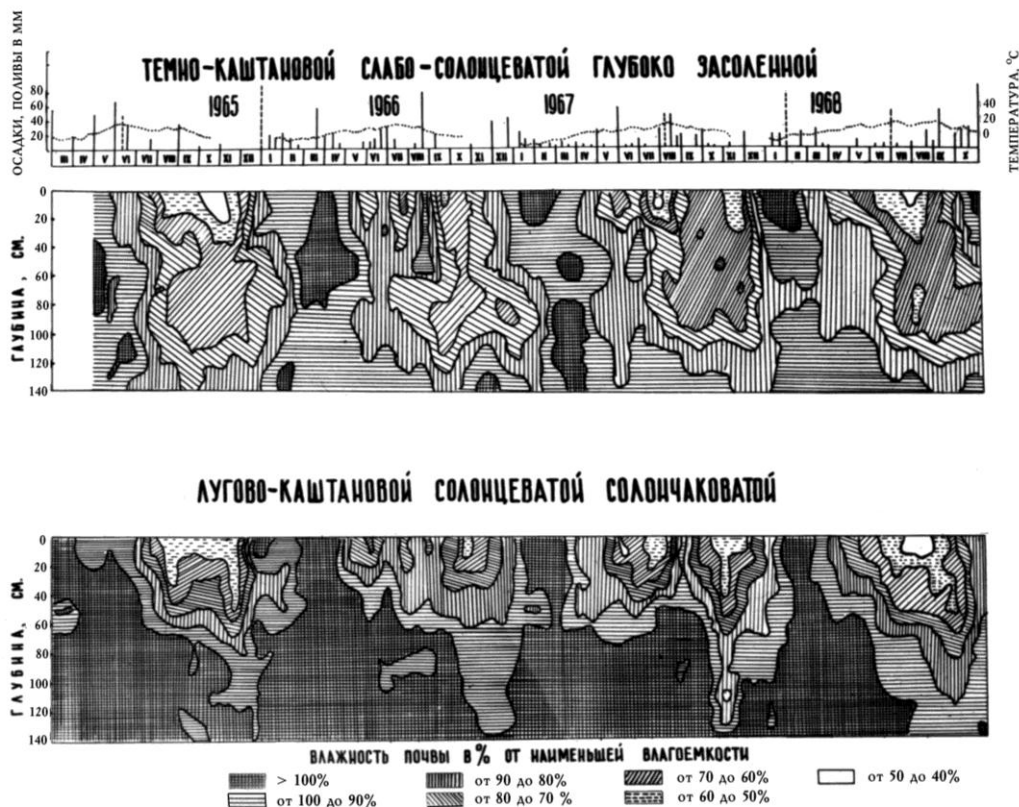


Рис. 2. Хроноизоплеты влажности темно-каштановой (площадка 8) и лугово-каштановой (площадка 4) почв

Восходящая пленочно-капиллярная влага не достигает просыхающих горизонтов и испаряется на глубине 100-140 см.

При залегании УГВ выше двух метров почвы испытывают *капиллярно-грунтовое увлажнение* (площадка 4). В зимне-весеннее время весь профиль этих почв переувлажнен. Расходование влаги на физическое испарение и десукцию виноградным растением происходит преимущественно до глубины 60 см.

Режим влажности почв с УГВ на глубине 2-3 м занимает промежуточное положение между двумя вышеназванными типами увлажнения.

Характер водного режима почв существенно влияет на их аэрацию. Исследуемые почвы характеризуются благополучным воздушным режимом лишь в плантажном слое (0-60 см), где содержание воздуха в течение большей части периода вегетации превышает 20% от объема почвы (рис. 3).

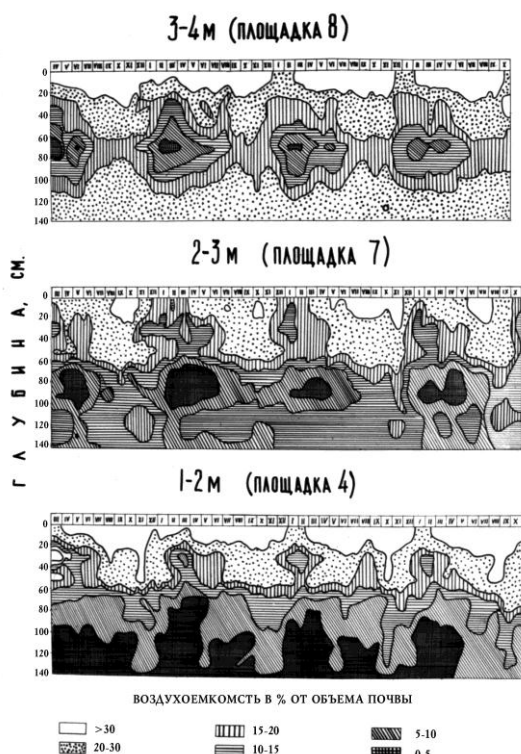


Рис. 3. Хроноизоплеты воздухосодержания темно-каштановых и лугово-каштановых почв

В слое 60-80 см (иллювиальный карбонатный горизонт) темно-каштановых почв и на глубине ниже 60 см в лугово-каштановых почвах пленочно-капиллярного увлажнения воздушный режим не вполне удовлетворительный (воздухосодержание колеблется во времени от 0-5 до 15% от объема). В лугово-каштановых почвах капиллярно-грунтового увлажнения воздушный режим на глубине более 60 см неудовлетворительный (воздухосодержание – 0-10% от объема). В темно-каштановых почвах снижение воздухосодержания в иллювиальном горизонте обусловлено повышенной его плотностью (объемная масса 1,4-1,5 г/см²), а в лугово-каштановых – еще и повышенной влажностью.

По данным стационарных исследований установлена прямая тесная связь между глубинами залегания верхней границы соленакопления и уровня минерализованных грунтовых вод ($r = 0,82 \pm 0,26$).

Из компонентов почвенного засоления хлор наиболее заметно накапливается в связи с глубиной залегания УГВ, тогда как

запасы труднорастворимых солей не коррелируют с современным их нахождением.

Как результат различной глубины залегания грунтовых вод, а также благодаря наличию или отсутствию реликтовых солевых скоплений, содержание и солевой состав существенно изменяется по отдельным стационарным площадкам (рис. 4).

При залегании УГВ с 3-4 м сезонная миграция легкорастворимых солей происходит с глубины 140-200 см в слой 100-140 см. Содержание хлора по слоям 0-60, 60-100, 100-140, 140-200 см не превышает, соответственно, 0,005, 0,01, 0,02 и 0,03%.

При нахождении УГВ в пределах глубины 2-3 м количество хлора в тех же слоях достигает, соответственно, 0,015, 0,03, 0,05 и 0,07%. Динамика его здесь выражена заметнее. Верхняя граница сезонной аккумуляции легкорастворимых солей колеблется по годам от 40-60 до 100-140 см.

В почвах с зеркалом грунтовых вод ближе 2-х м от поверхности сезонное накопление солей происходит с глубин 0-20 см до 40-60 см. В теплое время года хлор подтягивается в плантажный слой из нижележащих горизонтов, а за зиму вымывается обратно. Содержание этого иона в почвенном профиле колеблется в пределах 0,06-0,10%.

Интенсивность сезонного соленакопления в исследованных почвах тем сильнее, чем ближе к поверхности оно происходит. Вместе с тем, благодаря наличию определенной *дренированности* территории, естественной - на верхних и средних частях склонов и искусственной (дренажный канал) – на нижних и в балке, солевой режим почв складывается по *типу сезонно-обратимого солевого режима*.

Как показали многолетние исследования в Присивашье, водно-солевой режим почв оказывает решающее влияние на развитие корневой системы винограда (рис. 4).

Наибольшее количество корней во всех исследованных почвах приходится на глубину 20-60 см, что обусловлено благоприятными водно-физическими свойствами почвы плантажного слоя, наличием в нем основных запасов питательных веществ. Число корневых срезов в этом слое почв с различным водно-солевым режимом колеблется от 3 до 14 штук/дм².

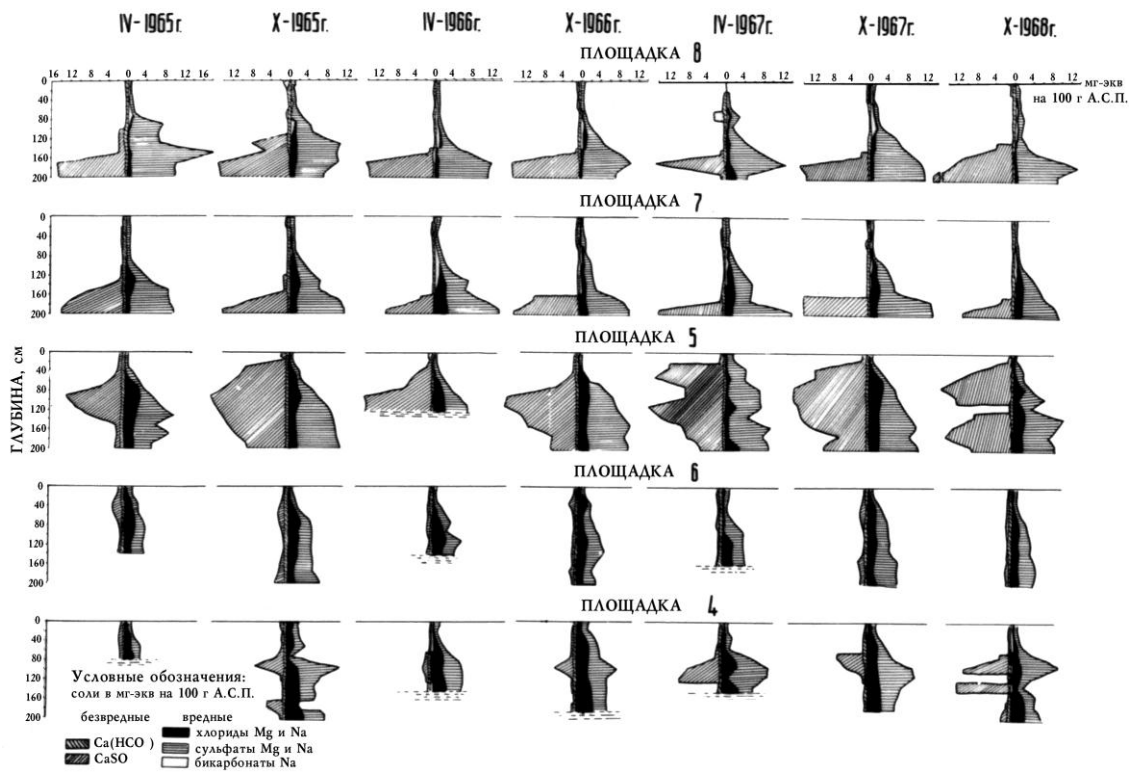


Рис. 4. Солевые профили почв стационарных площадок. Труднорастворимые соли – слева, легкорастворимые – справа

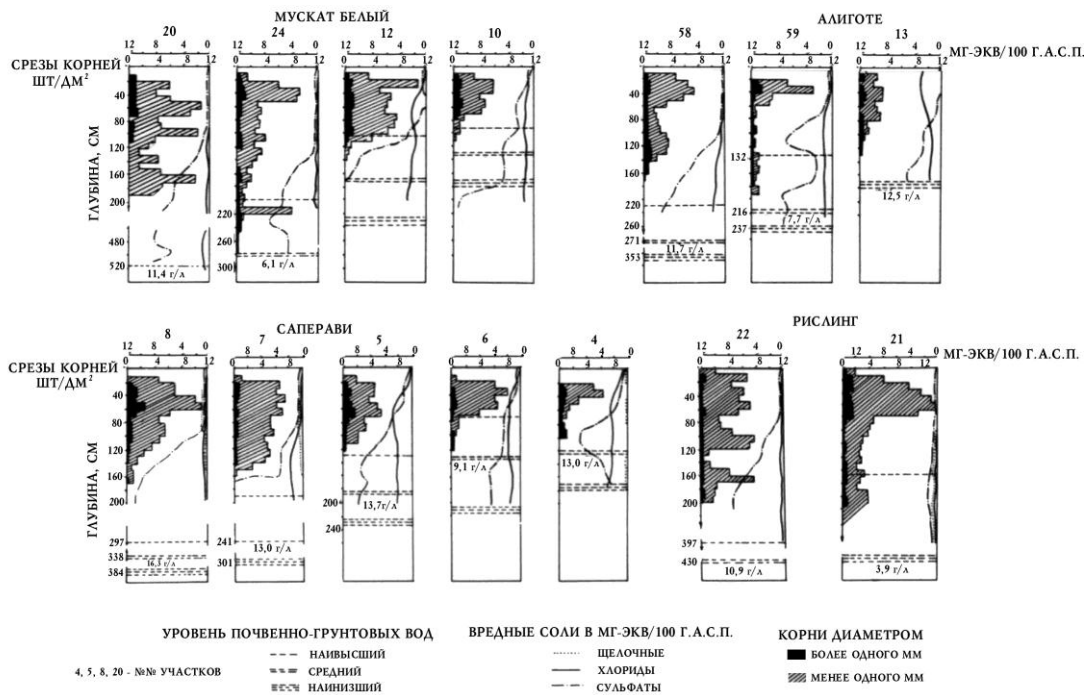


Рис. 5. Размещение корневых систем винограда в почвах различного водно-солевого режима

Мощность корнеобитаемой зоны под плодоносящими виноградниками изменяется от 1,5 до 3,0 м – в темно-каштановых и лугово-каштановых глубоко засоленных почвах пленочно-капиллярного грунтового

увлажнения и от 0,8 до 1,5 м - в лугово-каштановых солончачоватых почвах капиллярно-грунтового увлажнения.

Основным фактором, ограничивающим распространение корней вглубь, в почвах

пленочно-капиллярного увлажнения являются сульфатные солевые горизонты. Содержание в гипсоносных слоях до 0,4% хлоридов и сульфатов Mg и Na не препятствует нормальному росту корней. Из солей сульфатных горизонтов наиболее существенное влияние на размещение корней винограда оказывает сульфат магния ($r = -0,90 \pm 0,19$). Содержание 0,30% этой соли ограничивает, а свыше 0,36% - исключает проникновение корней в почвогрунт.

В почвах капиллярно-грунтового увлажнения проникновение корней вглубь находится в прямой тесной связи с глубиной стояния зеркала минерализованных вод в среднем за вегетационный период ($r = 0,97 \pm 0,14$). Между запасами влаги в подплантанных горизонтах почвы и количеством живых корней в них выявлена обратная зависимость ($r = -0,83 \pm 0,25$).

В засоленных горизонтах сульфатного, хлоридно-сульфатного и хлоридного состава с содержанием суммы вредных солей, соответственно, не более 0,3, 0,2 и 0,14% корни винограда развиваются удовлетворительно, при условии достаточной обеспеченности водой и воздухом. Количественное распределение корней как в пределах отдельных горизонтов, так и во всем почвенном профиле находится в обратной сильной зависимости от содержания солей того аниона, который определяет тип засоления.

Исследования показали, что для обеспечения мощного корнеобитаемого слоя необходимыми условиями являются: 1) залегание минерализованных грунтовых вод в среднем за вегетацию не выше 3-х м; 2) содержание вредных солей в почвогрунте менее 0,3% при сульфатном солевом составе и менее 0,2 – хлоридно-сульфатном.

Урожай и однолетний прирост виноградного растения снижаются при залегании уровня минерализованных почвенно-грунтовых вод на глубине менее 2,5 м. Длина однолетнего прироста лозы, число полноценных побегов более тесно, чем урожай, коррелируют с глубиной залегания УГВ, максимальным содержанием хлора в одном из горизонтов корнеобитаемой зоны. Наименьшие существенные различия ($НСР_{0,95}$) по стационарным площадкам составляют: по длине однолетне-

го прироста - 3,2 м, по урожаю – 0,8 кг в среднем на куст (количество учетных кустов на каждой стационарной площадке было по 30).

Экспедиционные исследования подтвердили справедливость выводов, сделанных по стационарным площадкам. Виноградники, размещенные на почвах капиллярно-грунтового увлажнения хлоридно-сульфатного, сульфатно-хлоридного и хлоридного засоления (как первичного, так и вторичного) являются нерентабельными из-за угнетения растений и изреженности насаждений.

Приведенный фрагмент результатов исследований иллюстрирует мелиоративное состояние и продуктивность насаждений винограда в зоне орошения Присивашья. В связи со слабой естественной дренированностью этой территории водно-солевой режим почвогрунтов при орошении претерпевает дальнейшие изменения, что еще более усложняет мелиоративную обстановку.

Анализ накопленных данных с учетом фондовых материалов Крымского филиала института «Укрземпроект» позволяет констатировать тот факт, что при орошении в равнинном Крыму, наряду с формированием оптимальных почвенно-экологических режимов, развиваются и деграционные явления. Актуальность отдельных процессов зависит как от характера угодий, так и от их местоположения в пределах ландшафтных местностей, почвенно-гидрологические характеристики которых во многом определяются гипсометрическими условиями, генезисом рельефа, литологией пород, слагающих ландшафты, характером водного баланса, растительностью.

Степень детализации разделения территории может быть различной и зависит от цели и задач исследования (Гришанков, по Позаченюк, 1997, 1999; Гродзинский, 1983).

Влияние орошения на возникновение и развитие вторичных почвенных процессов мы рассмотрим на примере семи ландшафтных ярусов, различающихся гипсометрическими и гидрогеологическими условиями, характерными для наиболее типичных групп ландшафтных местностей равнинного Крыма. (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика ландшафтных местностей равнинного Крыма

№	Ландшафтные ярусы	Диапазон высот над у.м., м	Глубина УГВ, м	Минерализация ГВ, г/л	Группы ландшафтных местностей
I	Аккумулятивный литорально-низинный псаммофитный солончаково-солонцовый	0,0 – 5,0	0,0 – 1,5	До 150,0	1. Пустынные степи песчаных кос 2. Прибрежные низинные иловые равнины
II	Супераквальный гидроморфный плоскоравнинный галофитно-лугово-степной	5,0 – 10,0	2,0 – 3,0 4 – 7	10,0 – 40,0	3. Лощинно-балочный луговой 4. Межбалочные широковолнистые равнины
III	Супераквальный трансаккумулятивный плоскоравнинный галофитно-разнотравно-луговой древних дельт	5,0 – 10,0	0,5 – 3,0	3,0 – 10,0	5. Плоскоравнинный древнедельтовый галофитно-разнотравно-луговой
IV	Супераквальный неоэлювиальный плоскоравнинный бедноразнотравно-злаковый	10,0 – 40,0	5,0 – 25,0	5,0 – 15,0	6. Средненизменный плоскоравнинный типчаково-бедноразнотравно-степной в сочетании с лугово-степным
V	Трансэлювиальный долинно-сухоречный долинно-луговой	10,0 – 50,0	1,0 – 3,0	0,5 – 3,0	7. Долинно-сухоречный мезофильно-луговой 7а. Долинно-аккумулятивно-террасовый
VI	Элювиальный субазральный водораздельно-равнинно-лощинный разнотравно-типчаково-ковыльный	40,0 – 90,0	5,0 – 60,0	менее 1	8. Слабоволнисто-равнинный типчаково-степной. 9. Полого-наклонно-равнинно-лощинный разнотравно-степной с участием петрофитов
VII	Древнеэлювиальный останцово-водораздельный петрофитно-степной	90,0 – 196,0	60,0	менее 1	10. Денудационный останцово-водораздельный петрофитно-степной

Орошаемое земледелие широко представлено преимущественно в пределах 4, 6, и 8 групп ландшафтных местностей. Специализация сельского хозяйства здесь многоотраслевая, но с преобладанием зернового направления полеводства; кроме того, развиты такие отрасли, как овощеводство, садоводство, кормопроизводство. Рисосеяние сосредоточено в основном во II и - частично - в III ландшафтных ярусах (4 и 5 группы местностей) и занимает не более 30 тыс. га.

Наиболее благополучный водно-солевой режим складывается при орошении в условиях плакоров с диапазоном высот 40-90 м над у.м. (V1 ландшафтный ярус). Здесь господствуют черноземы южные обычные, мицелярно-карбонатные и мицелярно-высококарбонатные, содержащие незначительное количество солей в профиле до глубины 150-200см. Однако ирригационно-промывной режим способствует выносу не только легкорастворимых солей, но и карбонатов кальция, что приводит к снижению содоустойчивости почв. Содопроявление чаще всего отмечается в солонцеватых ро-

дах почв. Наибольшая вероятность встречи соды на глубине 50-100см, реже - в слоях 0-50 и 100-200 см в черноземах южных обычных. В черноземах карбонатных содопроявление не наблюдается.

Длительное орошение способствует опусканию верхней границы карбонатного горизонта, что более заметно в черноземах южных обычных по сравнению с высококарбонатными. Уменьшается и доля поглощенного кальция в составе обменных катионов ППК, а доля магния и натрия возрастает. Важную роль в этих изменениях играет химический состав оросительных вод. Отмечена тесная связь между соотношением кальция и натрия в поливной воде и в почве (Полупан и др., 1994). При орошении пресными водами незасоленных и практически не солонцеватых почв не редко наблюдается резкое проявление высокой щелочности. Возможно, это явление связано с усилением внутрпочвенного выветривания и активизацией обменных реакций в условиях ирригационного водного режима. При этом

коллоидный комплекс пахотного слоя отчасти диспергирует, тонкие фракции частиц вымываются вниз по профилю. В кратковременные анаэробные периоды при поливах формируется подвижный гумус. Вынос «активного» гумуса и карбонатов кальция приводит к изменениям в составе водопрочных агрегатов: возрастает количество структурных отдельностей диаметром менее 0,25 мм за счет содержания оптимальных по размеру (1-5 мм). В результате всех этих процессов на поверхности почвы образуется корка, а в средней части профиля, где аккумулируются тонкие фракции почвенных частиц, происходит уплотнение. Кроме того, есть данные о том, что в староорошаемых почвах остаются устойчивыми только каолинит и гибсит, что свидетельствует о более интенсивном выветривании и подтверждается снижением катионного обмена. Ухудшение физических свойств почвы, уменьшение ее скважности нарушает воздушный режим, а следовательно, и характер микробиологических процессов. Возможно, с этим связана стабилизация гумусного состояния в староорошаемых почвах по сравнению с началом орошения, когда констатируют усиленную *дегумификацию* (снижение содержания гумуса до 30% от исходного). При оптимизации водно-воздушного режима почвы минерализация органического вещества протекает интенсивнее. Однако при соблюдении высокой агротехники, применении травосеяния, в условиях орошения почвенные процессы благоприятствуют *гуматогенезу* и устойчивости геосистемы в целом.

Процессы выщелачивания, характерные для орошаемых черноземов в условиях плакоров, сопровождаются перераспределением солей и других подвижных продуктов почвообразования как радиально, по профилю, так и латерально, между компонентами ПП. В трансформации последнего при орошении большую роль играет мезо- и микрорельеф. Почвы ложбин, западин и других понижений рельефа приобретают более мощный гумусовый профиль, промытый от карбонатов кальция и гипса, несколько более тяжелый гранулометрический состав, а иногда и более выраженные признаки олуговения. На повышенных элементах рельефа нередко проявляется ирригационная эрозия. В результате всех вышеназванных явлений усложняется структура почвенного покрова (СПП).

Гидрогеолого-мелиоративная обстанов-

ка в пределах VI яруса пока остается благополучной. На большей части этой территории УГВ залегает на глубине 5-10 м. На плоских слабодренированных равнинах с высотными отметками 40-50 м над у.м. местами обнаруживаются грунтовые воды с глубины менее 5 м с минерализацией до 3 г/л.

Значительный подъем УГВ за 30 с лишним лет орошения произошел в агроландшафтах П-1V ярусов (диапазон высот - от 5 до 40 м над у.м.). В высокой части Присивашья (20-40 м над у.м.) УГВ поднялся с 10-25 м до 3-15 м. Минерализация грунтовых вод на водоразделах снизилась, на склонах долин балок и рек возросла с 5-10 до 20 г/л. Лишь в приканальных зонах наблюдается опреснение вод в сравнении с исходным состоянием.

В пределах 1V яруса (10-40 м над у.м.) в ландшафтах господствуют темнокаштановые почвы, занимающие автономные позиции, а сопутствующие им лугово-каштановые и солонцы приурочены, соответственно, к ложнообразным понижениям и микроповышениям рельефа. На самых высоких отметках яруса встречаются черноземы южные солонцеватые с небольшим участием в ПП солонцов автоморфных. Солевой горизонт в почвах плакоров залегает с глубины 100-200 см и с 40-80 см - в почвах сопряженных подчиненных геосистем. Тип засоления сульфатный магниевое-натриево-кальциевый. В первое десятилетие орошения на участках, где УГВ достигал критической глубины, наблюдалось развитие вторичного засоления (Драган, 1972). Но с введением в эксплуатацию дренажных систем на большей части этой группы местностей идет вынос солей, что, согласно теории К.К. Гедройца (1955), влечет за собой развитие процессов осолонцевания и осолодения. Вторичное засоление наблюдается в тальвегах балок, где распространены гидроморфные почвы (черноземно-луговые и каштаново-луговые) с близкими к поверхности минерализованными почвенно-грунтовыми водами.

Особо следует сказать о мелиоративном состоянии агроландшафтов на древних дельтах Салгира, других рек и в устьях крупных балок (Ш ярус, 5-ая группа ландшафтных местностей). Грунтовый поток здесь приурочен к древним отложениям - аллювиальным, пролювиально-делювиальным; УГВ поднялся с 3-8 до 1-5 м; минерализация вод пестрая, что

связано с удаленностью от дрен. В ПП преобладают лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы в различной степени солонцеватые и солончаковатые. Верхняя граница аккумуляции солей колеблется в пределах 20-150 см, что обусловлено глубиной залегания УГВ. Тип засоления сульфатный, реже - гидрокарбонатный. Из вторичных процессов, кроме миграции солей, проявляются оглеение и кольматаж, способствующие *слитизации* почвенного профиля. В устьях балок и рек имеют место процессы заболачивания.

Территория с абсолютными отметками 10-20 м над у.м. (нижняя часть IV-ого ландшафтного яруса) характеризуется слабой естественной дренированностью. УГВ за годы орошения поднялись до 3-7 м, а минерализация снизилась с 10-20 г/л до 1-5 г/л, вследствие поступления инфильтрационных вод с плакоров. Ближе к Сивашу содержание солей в почвенно-грунтовых водах превышает 20 г/л. Лугово-степные комплексы почв - темно-каштановых солонцеватых, лугово-каштановых солонцеватых и солонцов полугидроморфных в условиях ирригационного десуктивно-выпотного водного режима с периодическим глубоким промачиванием подвержены сезонному солевому режиму перемежающегося засоления - рассоления. В зональных почвах сезонная аккумуляция солей происходит на глубине 100-200 см, тип засоления сульфатный, реже - хлоридно-сульфатный. В солонцах верхняя граница солевого горизонта поднялась с глубины 70-100 см до 20-30 см, тип засоления хлоридно-сульфатный, иногда - сульфатно-хлоридный. Фоновые почвы отличаются тем, что количество солей в них не превышает порога токсичности, за исключением отдельных участков с локальными особенностями водно-солевого режима, имеющими свою обусловленность. Однако ионный состав почвенных растворов претерпевает изменения в сторону уменьшения содержания общей щелочности, кальция и повышения количества хлора и натрия, что способствует развитию солонцового процесса.

Состояние солонцовых почв, по мнению Н.И. Полупана и др. (1994), определяется интенсивностью солонцового процесса, степенью солонцеватости (фактор дестабильности) и концентрацией коагулянтов (фактор устойчивости). Эти два фактора определяют две фазы (активную и модальную) развития свойств осолонцо-

ванных почв. *Активная фаза* проявляется в повышенной дисперсности, вязкости, липкости, *тиксотропности* почвенной массы, подвижности коллоидной плазмы. В *модальной фазе* почвенная масса остается в обычном состоянии, которое соответствует степени осолонцевания. Активная фаза обычно проявляется весной в очень влажные годы, когда происходит вынос щелочноземельных катионов и снижение соотношения Ca/Na до значений 0,4-0,2. Очевидно, что активная фаза имеет место и в орошаемых почвах при соответствующих процессах выноса. Кальцийсодержащие соединения повышают устойчивость к активной фазе средне-, сильно- и очень сильно осолонцованных почв. Но для этого необходимо применять высокие дозы мелиорантов (20-40 т/га), даже в слабосолонцеватых почвах. Понизить интенсивность солонцового процесса можно за счет уменьшения содержания солей натрия в почвогрунтах и воде, что достижимо в условиях хорошо работающей дренажной системы и применения оросительных вод высокого качества (пресные с низким значением коэффициента потенциального поглощения натрия - SAR).

Во П-ом ландшафтном ярусе естественный ПП представлен сложными комплексами каштаново-луговых солонцеватых в разной степени засоленных почв с солонцами гидроморфными солончаковатыми и солончаковыми. Относительно более высокие позиции в ландшафтах здесь занимают лугово-каштановые солонцеватые почвы, используемые в земледелии. С началом орошения на территории этого яруса в связи с подъемом УГВ увеличились площади гидроморфных почв (при отсутствии дренажных систем), с формированием выпотного водного режима и прогрессирующего засоления.

Серьезного внимания заслуживает влияние рисосеяния на почвы. Орошение способом затопления лугово-каштановых почв при культуре риса, по данным Б.И. Лактионова и В.А. Малеева (1990), привело к существенным изменениям в естественном ходе почвообразовательного процесса. За 25 лет культуры затопляемого риса отмечено уплотнение почвы в слое 0-30 см (объемная масса почвы возросла с 1,2 до 1,44 г/см³, увеличение содержания илистых частиц более чем в два раза, уменьшение содержания гумуса в 1,26 раза, повышение pH - с 7,4 до 8,1).

Снизилась засоленность слоя 0-100 см.

Низкий технический уровень оросительных систем, что способствует большим потерям воды, плохая планировка, приводящая в некоторых местах к деградации гумусового горизонта, нерегулируемость дренажных систем - все это обуславливает развитие восстановительных реакций, вследствие чего окислительно-восстановительный потенциал опускается до низких (менее 200 mv), и даже отрицательных, значений.

В почвах рисовых полей распространено глееобразование, ему сопутствует осолодение и слитизация. Вместо сложной, комплексной структуры ПП формируются монотонные по морфологии и другим свойствам вариации гидроморфных осолоделых и солонцеватых почв с плохими физико-химическими и физическими свойствами. Очевидна необходимость совершенствования технологии регулирования водного режима почв под затопляемым рисом.

Следует отметить, что нами рассмотрены вторичные процессы, развивающиеся в тяжелосуглинистых и глинистых почвах при орошении. Именно такой гранулометрический состав характерен для почвогрунтов зоны орошения равнинного Крыма. Почвы скелетные, а также тяжелоглинистые, слитые требуют особого рассмотрения в отношении влияния орошения на их процессы.

В 9 и 10 группах ландшафтных местностей (VI и VII ярусы), где широко представлены скелетные почвы, орошение проводится локально, преимущественно на мелкоземистых почвах. На карбонатных маломощных почвах, подстилаемых известняками, при орошении возможен ирригационный карст. Земли 1 яруса практически не вовлечены в земледелие в силу господства здесь гидроморфных солонцово-солончаковых комплексов почв.

Доля засоленных почв от общей площади орошаемых земель составляет в Крыму около 10%, в том числе средне - и сильнозасоленных -2%. При орошении на фоне дренажных систем, площадь которых в республике составляет около 183 тыс. га, преобладают процессы рассоления почвогрунтов. Вынос солей колеблется в пределах от 4 до 10 т/га, к сожалению, в их составе почвы теряют и питательные элементы, что свидетельствует о необходимости совершенствования совокупности систем орошения, дренирования

и удобрения. Орошение при отсутствии близкого залегания УГВ усиливает тенденции, характерные для элювиальных почв, а потому является существенным фактором почвообразования. Оно вызывает изменения в морфологии и свойствах почв на уровне вида, рода, а иногда и - более высокого таксономического ранга. Однако пока отсутствуют данные о темпах изменений в ПП и возможной обратимости их. Увеличение числа почвенных процессов, преобразующих степные почвы в усложняющейся мелиоративной ситуации, затрудняет разработку достоверных прогнозов направления и скорости трансформации ПП, сокращает возможности регулирования плодородия. Вместе с тем, *ясна необходимость введения экологических ограничений в технологию ирригации по гидрогеологическим условиям, степени естественной дренированности территории, качеству поливных вод* и другим показателям, разработки по которым имеются в орошаемой земледелии, но не всегда используются. Кроме того, необходимы исследования оросительных режимов различных полевых и овощных культур, имеющих свою специфику.

Во всех ландшафтных ярусах равнинного Крыма *качество оросительных вод должно удовлетворять следующим требованиям – минерализация менее 1 г/л; содержание натрия менее 7 мг-экв/л; соотношение $Ca/Na > 0.7$; $aNa/aCa < 3$* . Оптимальное катионное соотношение может достигаться добавлением в воду мелиорантов, содержащих кальций. Обязательным условием воспроизводства плодородия орошаемых почв является четко налаженная служба эксплуатации оросительных и дренажных систем с внедрением в практику оперативного планирования поливов и методов контроля влагозапасов в почвах на основе информационно-советующих систем.

Литература

1. *Вопросы развития Крыма / Научно-практический дискуссионно-аналитический сборник/ Выпуск 10. Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов в Автономной республике Крым. – Симферополь: Таврия, 1998. – 114 с.*
2. *Гедройц К.К. Учение о поглотительной способности почв. Избранные сочинения: В 3 т. – М.: Сельхозгиз, 1955. – Т.1. – С. 243-383.*
3. *Гродзинский М.Д. Геосистемы западной части равнинного Крыма, их динамика и устойчивость к оросительным мелиорациям: Автореф. дисс. канд. ...географ. наук: – Киев, 1983. – 20 с.*

4. Драган Н.А. Водно-солевой режим почв орошаемых виноградников Присивашья Крыма: Автореф. дисс. канд. ... с.-х. наук – Симферополь, 1972. – 24 с.
5. Драган Н.А. Антропогенные изменения структуры почвенного покрова (СПП) равнинного Крыма // Труды Международного симпозиума «Структура почвенного покрова» (Москва, 1993). – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 1993. – С. 251-254.
6. Драган Н.А. Влияние орошения на почвенный покров равнинного Крыма // Вопросы развития Крыма. - Симферополь, 1997. – Вып. 3. – С. 61-66.
7. Ковда В.А. Основы учения о почвах: Кн. 1-2. – М.: Наука, 1973. – К. 1. – 447 с. К. 2. - 467 с.
8. Лактионов Б.И. Малеев В.А. Влияние длительного орошения на свойства почв рисовых полей юга Украины и пути повышения их плодородия // Труды III съезда почвоведов и агрохимиков Украинской ССР. «Мелиорация и охрана почв». – Харьков: Общество почвоведов, 1990. – С. 61-63.
9. Позаченюк Е.А. Ландшафтно-типологическая структура Крыма // Вопросы развития Крыма. - Симферополь: Сонат, 1999. – Вып. 11. – С. 20-25.
10. Полупан Н.І., Ковалев В.Г. Наукові і практичні основи формування та управління вторинним галоморфізмом в зрошуваних ґрунтах України // Матеріали 1 з'їзду ґрунтознавців і агрохіміків України. Пленарні доповіді. – Харків, 1994. – С. 28-32.
11. Матеріали корективної крупномасштабної ґрунтової обстеження в Криму // Фондові матеріали (звіти, карти) Кримського філіалу Українського інституту землеустрою Аграрної Академії наук (1966-2001).

Анотація. Н.О. Драган Динаміка ґрунтових процесів що до зрошування агроландшафтів у рівнинному Криму. Викладені результати багаторічних досліджень водно-сольового режиму ґрунтів зрошуваних територій у рівнинному Криму. Розглянуто вплив зрошення що до меліоративного стану у ландшафтних ярусах цього регіону.

Ключові слова: водно-сольовий режим, динаміка рівня ґрунтових вод, засолення, ландшафтні яруси.

Abstract. N.A. Dragan The dynamics of soils processes in the result of irrigation of agrolandscapes in the Plain Crimea. The results of many years researches of water-salt regime of soils of irrigated territories in Plain Crimea are given. The influence of irrigation to the land reclamation situation in the landscape layers this region is considered.

Key words: water-salt regime, dynamics of groundwater level, salinization, landscape layers.

Поступила в редакцію 02.03.2004 г.