

ОЦЕНКА ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РИСОВЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Рокочинский А.Н., Турченко В.А., Приходько Н.В., Заец В.В.

Национальный университет водного хозяйства и природопользования,
Украина, kaf_hydromelioration@nuwm.rv.ua

In the article discussed the necessity and approaches to assessing weather and climate conditions in assessing the efficiency of the rice irrigation systems

Введение

В последние годы рис как ценная зерновая культура составляет весьма значительную долю в пищевом балансе населения Украины. Ежегодное потребление этого продукта колеблется от 180 до 200 тыс. тонн и в дальнейшем имеет устойчивую тенденцию к увеличению. Поэтому рисоводство является важной стратегической составляющей аграрного производства Украины.

60–70-е годы прошлого века приходятся на период становления и активного развития отрасли рисоводства в Украине. В этот период в строительство и инфраструктуру специализированных рисовых хозяйств вкладывались большие средства, за счет чего был создан мощный производственный потенциал отрасли. Однако из-за отсутствия собственного опыта проектирование, строительство и дальнейшая эксплуатация подавляющего числа рисовых оросительных систем (РОС) Украины проводились на основе технических норм, разработанных и апробированных для условий Краснодарского края юга России, без необходимого учета и приспособления к погодноклиматическим и сложным гидрогеологическим условиям зоны рисосеяния государства [1].

В связи с этим, в начале 90-х годов большинство рисовых систем Украины перестали отвечать современным технико-экономическим и экологическим требованиям. Поэтому возникает необходимость поиска и реализации путей повышения общей эффективности функционирования РОС. Решение поставленной задачи целесообразно рассматривать на примере Придунайских РОС, поскольку они по эксплуатационным и конструктивным особенностям являются типичными для зоны рисосеяния Украины. Учитывая специфику функционирования Придунайских РОС, решение проблемы повышения их эффективности должно основываться на следующих основных задачах:

- обеспечение и поддержание благоприятного эколого-мелиоративного состояния засоленных орошаемых земель РОС;
- повышение эффективности водорегулирования РОС;
- повышение эффективности водопользования РОС на основе его оценки и нормирования.

Определение РОС как сложной природно-технической системы предполагает необходимость учета в первую очередь всех природных факторов, непо-

средственно влияющих на эффективность ее функционирования, в частности и погоднo-климатических условий [2].

В связи с этим, оценка погоднo-климатического фактора является неотъемлемым условием реализации оценки общей эффективности функционирования РОС.

Основная часть

Для решения поставленной задачи нами был спланирован и осуществлен широкомасштабный машинный эксперимент на ЭВМ на основе многолетних ретроспективных (1891–1964) и современных (1981–2012) данных наблюдений Дунайской гидрометеорологической обсерватории (г. Измаил, Одесская область). При этом использованы модели прогнозной оценки на долгосрочной основе нормированного распределения в многолетнем и внутривегетационном разрезе основных метеорологических характеристик по методам, информационному и программному обеспечению их реализации на ЭВМ, разработанных на кафедре природообустройства и гидромелиораций НУВХП [3, 4].

Варианты исследования:

Вариант 1 – «Base»: характеристика основных метеофакторов за период вегетации (IV-X месяцы), полученных по многолетним ретроспективным справочным данным [5];

Вариант 2 – «Recent»: динамика и нормированные среднемноголетние значения величин основных метеофакторов и их распределения за период вегетации (IV-X месяцы), полученные в современных условиях (данные Дунайской гидрометеорологической обсерватории, г. Измаил Одесской области за период 1981-2012 гг.);

Вариант 3а – «СССМ»: нормированные среднемноголетние значения величин основных метеофакторов и их распределение за период вегетации (IV-X месяцы), полученные с учетом изменений климата по модели Канадского климатологического центра, чувствительность которой к удвоению CO_2 – $3,5^\circ\text{C}$, что предусматривает повышение среднегодовой температуры воздуха до 4°C ;

Вариант 3б – «УКМО»: нормированные среднемноголетние значения величин основных метеофакторов и их распределение за период вегетации (IV-X месяца), полученных с учетом изменений климата по модели Метеорологического бюро Соединенного Королевства, чувствительность которой к удвоению CO_2 – $3,5^\circ\text{C}$, предусматривающий повышение среднегодовой температуры воздуха до 6°C .

Прогноз выполнен для пяти типичных групп периодов вегетации расчетных лет по общей тепло-и влагообеспеченности (очень влажный – 10%, влажный – 30%, средний – 50%, сухой – 70%, очень сухой – 90%) по таким основным метеорологическим характеристикам как температура воздуха, осадки, относительная влажность, испаряемость, фотосинтетически активная радиация (ФАР), коэффициент влагообеспеченности (отношение суммы осадков к суммарному испарению).

Полученные на основе реализации указанных вариантов исследований погоднo-климатических условий результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнительная оценка изменения вегетационных значений основных метеорологических характеристик по расчетным годам современных («Recent») и прогнозируемым («СССМ» и «УКМО») условиям относительно их среднемноголетних норм («Base») для Придунайских РОС (%)

Показатели модели		Годы расчетной обеспеченности					Среднее, %
		10%	30%	50%	70%	90%	
Осадки, Р	Recent	-6,3	-21,4	-8,8	-21,7	-10,5	-14,7
	СССМ	-17,1	-17,1	-17,2	-18,6	-20,8	-18,3
	УКМО	-6,5	-6,5	-6,4	-8,1	-10,5	-7,8
Температура воздуха, Т	Recent	4,3	3,6	0,6	2,3	1,7	2,3
	СССМ	19,8	21,1	22,2	22,4	22,7	22,0
	УКМО	23,5	25,3	26,9	27,6	28,7	26,9
Дефицит влажности воздуха, D	Recent	6,3	-2,7	-6,4	-7,2	-5,5	-4,6
	СССМ	25,2	25,2	22,0	25,3	25,3	24,5
	УКМО	27,4	28,9	26,3	30,6	31,5	29,1
Относительная влажность, Н	Recent	-1,3	1,5	2,9	4,9	4,0	3,1
	СССМ	0,0	-0,3	0,3	-1,4	-2,7	-0,9
	УКМО	1,1	0,9	1,5	-0,3	-1,2	0,3
ФАР	Recent	3,0	2,0	0,4	1,4	1,5	1,4
	СССМ	14,1	14,7	15,4	15,7	16,5	15,5
	УКМО	16,3	17,4	18,8	19,4	20,8	18,9
Коэффициент влаго-обеспеченности	Recent	-12,3	-19,5	-6,3	-17,4	-6,3	-12,2
	СССМ	-32,1	-31,1	-34,4	-34,8	-37,5	-34,4
	УКМО	-23,2	-24,4	-28,1	-30,4	-37,5	-29,6

Анализ полученных результатов показывает следующее:

- по осадкам: в современных погодных-климатических условиях («Recent») по сравнению с базовыми ретроспективными («Base») имеет место уменьшение количества осадков по всем рассматриваемым расчетным годам, что в среднем составляет 14,7%. Наибольшие отклонения наблюдаются во «влажные» (р = 30%) – 21,4% и «сухие» (р = 70%) – 21,7% расчетные годы;

Согласно прогнозным вариантам также ожидается уменьшение количества осадков относительно их среднемноголетних норм («Base»), которое в среднем составляет по модели «СССМ» – 18,3% и «УКМО» – 7,8%. При этом величины прогнозируемых отклонений постепенно уменьшаются для предельных «очень влажных» (р = 10%) и «очень сухих» (р = 90%) расчетных лет;

- по температуре воздуха: уже в современных условиях («Recent») по сравнению с ретроспективными («Base») имеет место выраженное повышение температуры воздуха, в среднем по расчетным годам оно составляет 2,3 % и увеличивается во влажные и засушливые годы. Современные значения температур воздуха в «средние» (р = 50 %) расчетные годы близки к среднемноголетним значениям, отклонение возрастает при переходе от «средних» к «очень сухим» (р = 90 %) и «очень влажным» (р = 10 %) расчетным годам.

По прогнозным вариантами «СССМ» и «УКМО» прогнозируется значительное повышение температуры воздуха относительно данных по варианту «Base» на 22,0 % и 26,9 % соответственно;

- по дефициту влажности воздуха: характер изменения данного метеорологического показателя аналогичный изменениям температуры воздуха с некоторыми отклонениями по расчетным годам и несколько большим изменением по прогнозным вариантам – для «СССМ» увеличение составляет 24,5 % , а для «УКМО» - 29,1 %;

- по относительной влажности воздуха: в современных условиях («Recent») имеет место некоторое повышение, что составляет 4,0 ... 4,9 % в «сухие» и «очень сухие» годы, все другие значения по всем вариантам отличаются незначительно - $\pm 1 \dots 3\%$;

- по ФАР: характер изменения данного метеорологического показателя полностью аналогичен изменению показателя температуры воздуха с некоторыми отклонениями по расчетным годам и несколько меньшим изменением, нежели по прогнозным вариантам – для «СССМ» увеличение составляет 15,5 %, а для «УКМО» – 18,9 %;

- по коэффициенту влагообеспеченности: характер изменения данного показателя полностью идентичен характеру изменения осадков по расчетным годам. При этом по прогнозным вариантам он значительно уменьшается – для «СССМ» уменьшение составляет 34,4 %, а для «УКМО» – 29,6 %.

Приведенные данные также убедительно свидетельствуют о том, что большинство вегетационных значений метеорологических характеристик, кроме температуры и ФАР, по расчетным годам и в среднем между ними уже в современных условиях находятся либо в зоне, либо на уровне прогнозируемых их величин по условиям изменения климата.

Относительно сравнительной оценки динамики основных метеорологических характеристик вегетационного периода в современных условиях с их ретроспективными и перспективными нормами, представленной для осадков, температуры, дефицита и относительной влажности воздуха на рис. 1, можно сделать следующие выводы:

- по осадкам: прослеживается значительная амплитуда их колебаний за рассматриваемый период от 180 до 500 мм при их среднемноголетней норме по модели «Base» 255 мм с четко выраженным максимумом в 1997 году и относительно устойчивыми их значениями ниже этой нормы в последующие годы, при этом среднегодовая норма осадков по модели «Recent» меньше среднемноголетней нормы по модели «Base»;

- по температуре воздуха: имеет место обратная картина динамики вегетационных значений температуры воздуха; начиная с 1981 г., амплитуда колебаний достигает первого максимума в 1994 г. – 18,9 °С и стремительно падает до 15,9 °С в 1997 г., после чего наблюдается постепенное повышение температуры до второго максимума 19,3 °С в 2007 г.; при этом имеет место четко выраженный тренд повышения температур за последние годы, но их вегетационные значения значительно меньше их прогнозируемых норм по моделям «СССМ» и «УКМО», хотя вегетационная норма температуры по модели «Recent» уже несколько выше среднемноголетней нормы по модели «Base»;

- по дефициту влажности воздуха: динамика изменения данного показателя в целом отражает характерные особенности изменения амплитуды колебаний по осадкам и температуре: дефицит влажности достигает первого максимума в 1994 г. – 1850 мм при средневегетационном значении и средней интенсивности 8,69 мм/сут, после этого он аналогично снижается соответственно до 1150 мм при средней интенсивности 5,40 мм/сут в 1997 г., а затем постепенно повышается до второго максимума в 2007 г. – соответственно 2150 мм при средней интенсивности 10,1 мм/сут, при этом его среднегодовая норма по модели «Recent» ниже среднемноголетней нормы «Base», а его соответствующие нормы по моделям «СССМ» и «УКМО» уже находятся в пределах современных колебаний их среднегодовых значений;

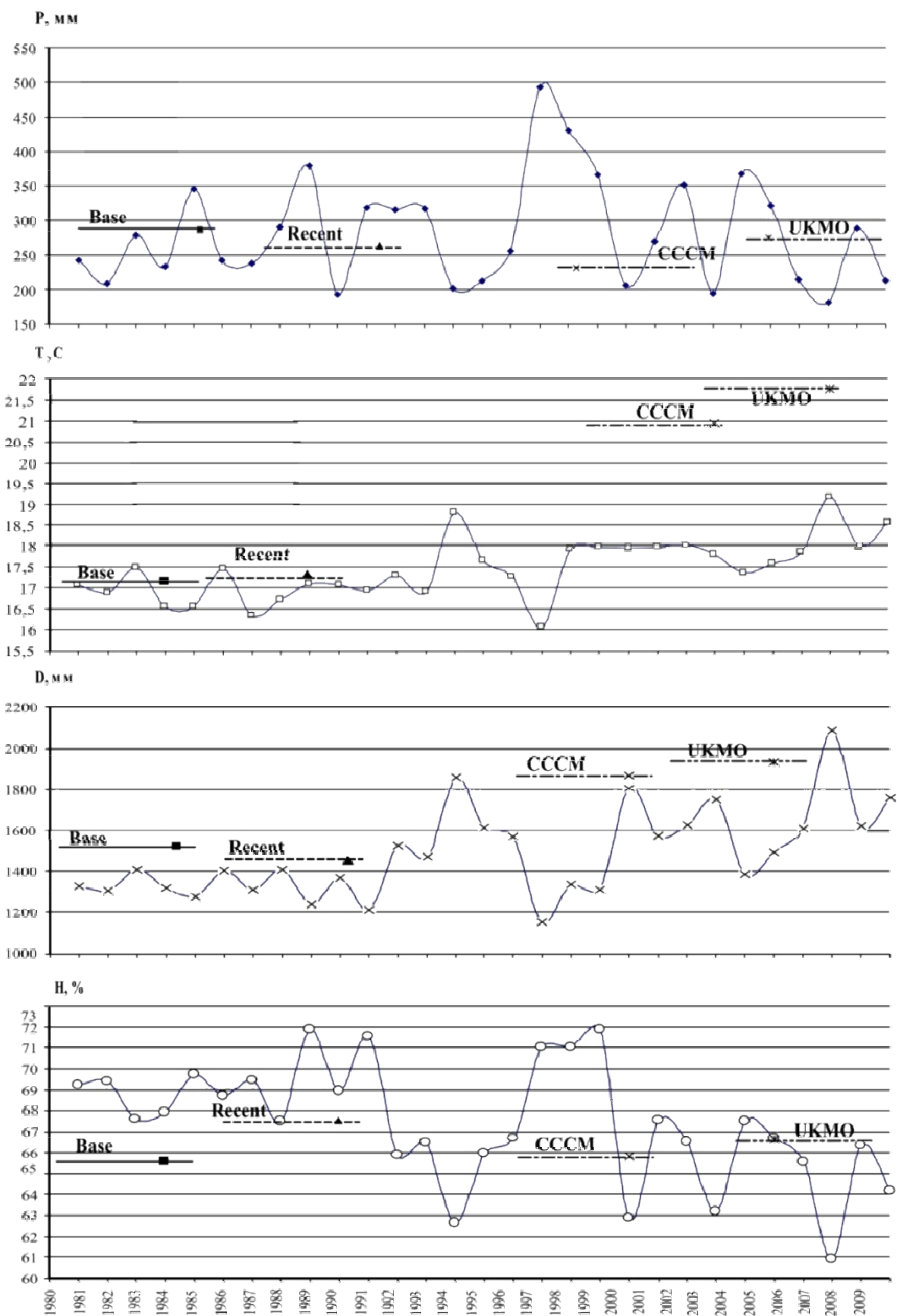


Рисунок 1 – Сравнительная оценка значений основных метеорологических характеристик вегетационного периода в ретроспективном, современном и перспективном состояниях

- по относительной влажности воздуха: наблюдается противоположная ситуация по динамике изменения данного показателя: здесь два первых максимума около 72 % имеют место соответственно в 1989 г. и 1991 г., после которых происходит стремительное снижение ее до первого минимума 62,9 %, а аналогичный рост в других максимумах около 72 % имеет место в течение 1996 - 1999 гг. с постепенным снижением амплитуды их колебаний до второй группе минимумов 61...63 % в 2000 г., 2002 г. и 2007 г., при этом среднегодовая норма относительной влажности по модели «Recent» намного выше ее среднемноголетней величины по модели «Base», а ее соответствующие нормы по моделям «СССМ» и «УКМО» находятся в пределах современных колебаний среднегодовых значений и даже значительно ниже их.

В целом прогнозируемые значения рассматриваемых метеорологических характеристик по моделям «СССМ» и «УКМО» в зоне Придунайских РОС, за исключением температуры воздуха, уже находятся в пределах их современных колебаний и даже превышают их по отдельным позициям, что свидетельствует об устойчивой тенденции изменения климатических условий в данном регионе.

Выводы

Полученные результаты по сравнительной оценке формирования погодно-климатических условий в зоне функционирования Придунайских РОС по вариантам их исследований свидетельствуют о том, что по всем основным метеорологическим показателям, за исключением относительной влажности воздуха, в первую очередь это касается температуры воздуха, как определяющего фактора современных изменений климата, а также ФАР, как ее производной, уже происходят изменения, которые в ближайшей перспективе могут превышать 10 % критический экологический порог ("норму"), что по Н.Ф. Реймерсу необратимо приведет к соответствующим изменениям ("нарушений") в экологическом состоянии окружающей среды, в том числе и в зоне рисосеяния [6].

Таким образом, при имеющихся темпах и уровне изменений погодно-климатических условиях следует ожидать ухудшения природно-мелиоративных условий как в зоне Придунайских РОС, так и в зоне рисосеяния Украины в целом. Это неизбежно негативно отразится на функционировании рисовых систем в результате соответствующих изменений эколого-экономического ресурса, что требует разработки адаптивных технических и режимно-технологических мероприятий по управлению этими системами через соответствующие комплексные научные отраслевые, государственные и межгосударственные исследования и программы.

А значит, вопрос повышения эффективности функционирования Придунайских РОС необходимо нераздельно рассматривать с оценкой и прогнозом погодно-климатических условий как на нынешнем этапе реализации климатической ситуации, так и в условиях возможных изменения климата как в ближайшей, так и отдаленной перспективе.

Список литературы

1. Підвищення ефективності рисових зрошувальних систем України [науково-методичні рекомендації / В.В. Дудченко, Л.М. Грановська, А.М. Рокочинський, С.П. Мендусь [та ін.]. – Херсон-Рівне, 2011. – 104 с.

2. Рокочинський, А.М. Наукові та практичні аспекти оптимізації водорегулювання осушуваних земель на еколого-економічних засадах:

монографія / За редакцією академіка УААН Ромащенко М.І. – Рівне: НУВГП, 2010. – 351 с.

3. Метеорологічне забезпечення інженерно-меліоративних розрахунків у проектах будівництва й реконструкції осушувальних систем: посібник до ДБН В.2.4.-1-99 «Меліоративні системи та споруди». – Розділ 3. Осушувальні системи). – Київ, 2008. – 63 с.

4. Ромащенко, М.І. Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку зі змінами клімату: наукова доповідь-інформація / М.І. Ромащенко, О.О. Собко, Д.П. Савчук, М.І. Кульбіда – Київ: Інститут гідротехніки і меліорації УААН, 2003. – 46 с.

5. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1–6. Выпуск 1. Украинская ССР. Книга 1. – Ленинград: Гидрометеоиздат. – 1990. – 608 с.

6. Реймерс, Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы). – М.: Журнал «Россия молодая», 1994. – 367 с.

УДК 628.355 : 574.635

ИЗМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ИЛА АЭРОТЕНКОВ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРИ МУТАГЕННОЙ ОБРАБОТКЕ

Рязанова М.Ю., Чобитько Е.С., Юхневич Г.Г.

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно, Республика Беларусь, Ryzanova_MJ@grsu.by

The mutagenic treatment improves the properties of the activated sludge. It allows to create new versions of bacterial populations that are more resistant to adverse factors. The use of chemical mutagenesis techniques increases the dehydrogenase, catalase and peroxidase activity of microorganisms of the activated sludge.

Введение

Для очистки сточных вод применяются различные методы: механический, химический, физико-химический, электрохимический, биологический. На подавляющем большинстве очистных сооружений применяется биологическая очистка сточных вод, основанная на способности различных групп микроорганизмов использовать компоненты сточных вод в качестве эффективных источников энергии и материала для построения своего тела. Преимущественное использование данного метода обусловлено особенностями жизнедеятельности микроорганизмов, такими как: широкий спектр удаляемых органических и неорганических соединений, в том числе токсичных; образование простых конечных продуктов (в аэробных условиях – диоксид углерода, нитраты, сульфаты; в анаэробных условиях – метан, аммиак, сероводород); отсутствие вторичного загрязнения воды [1].

Ежегодное увеличение объемов сточных вод и усложнение их качественного состава приводят к возникновению на городских очистных сооружениях ряда проблем: снижение скорости очистки сточных вод, гибель микроорганизмов активного ила, вспухание ила. В настоящее время наиболее распростра-