

10. Кудрявцева Т. П., Юдович Е. Е., Контотопов Н. А. Геохимические исследования органического вещества осадков и придонных вод с помощью экспресс-методов анализа // Комплексные геохимические нефтегазопойсковые исследования субаквальных площадей. – Л.: Изд-во ВНИИГРИ Миннео СССР. – 1985. – С.52–62.

11. Галимов Э. М., Кодина Л. А. Исследования органического вещества и газов в осадочных толщах дна Мирового океана. – М.: Наука, 1982. – 228 с.

Материал поступил в редакцию 25.05.2015.

Афони́на Татьяна Евге́ньевна, доктор географических наук, профессор кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации

E-mail: bf-vni prirodi@yandex.ru

Белопухов Сергей Леонидович, доктор

сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой физической и органической химии

E-mail: beloruhov@mail.ru

Гребенщикова Виктор Юрьевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации

E-mail: agroviktor@mail.ru

Пузырева Анна Юрьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации

E-mail: anna18_01@bk.ru

Оширова Мария Артемоновна, ассистент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации

E-mail: oshirovam@yandex.ru

УДК 502/504:631.671.43

Н. Н. ХОЖАНОВ, Н. Б. ИЗБАСОВ, С. Т. ДУЙСЕНБАЕВА

Таразский государственный университет имени М. Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПРИРОДНОЙ СИСТЕМЫ ПРИАРАЛЬЯ

В статье приведены материалы исследования по установлению связи между суммарным испарением и осадками в условиях природной системы Казахстана. Общеизвестно, что биологическая продуктивность агрофитоценоза зависит от обеспеченности тепловыми ресурсами, а эффект может быть реализован лишь в том случае, если почва обеспечена достаточным количеством почвенной влаги. При этом показателем обеспеченности территории ресурсами тепла, кроме суммы эффективных и активных температур является и испаряемость. Многолетние исследования в различных почвенно-климатических зонах показывают, что при разработке биоклиматического метода определения суммарного водопотребления различных культур задача сводится к поиску универсальных эмпирических зависимостей для расчета испаряемости, а к установлению и обоснованию коэффициентов, учитывающих биологическую роль растения в расходовании воды сельскохозяйственным полем в конкретных гидротермических условиях. В методике и расчетных моделях нормирования орошения на основе биоклиматического метода в качестве расчетной зависимости для определения испаряемости используется модифицированная формула Н. Н. Иванова. Предлагаемая формула определения суммарной испаряемости имеет упрощенный вид: $E_c = 100 O_c / \eta$.

Коэффициент природного увлажнения, прогнозирование, циклы изменения климата, урожайность, морковь, метеорологические данные.

The article presents materials of a study on establishment of the connection between the total evaporation and precipitation under the conditions of the natural system of Kazakhstan. It is well-known that the biological productivity of agrophytocenosis depends on the availability of thermal resources, and the effect can be realized only if the soil is provided with a sufficient amount of soil moisture. Indices of the availability of heat resources on the territory except the sum of effective and active temperatures are evaporation. Long-term studies in different soil-climatic zones show that when developing a bioclimatic method of determination of the total water consumption of different crops the task is a search of universal empirical dependences for calculation of evaporation, and to the identification and justification of the factors taking into account the biological role of plants in water use in the agricultural field in particular hydrothermal conditions. In the methodology and computational models of irrigation rationing on the basis of the bioclimatic method as the calculated dependence for determination of evaporation there is used a modified formula of N. N. Ivanov. The proposed formula for determining the total evaporation has a simplified the form: $E_c = 100 O_c / \eta$.

Desertification, land reclamation, sustainability, criteria, productivity, evaporation, precipitation.

В Казахстане сохраняется сложная экологическая ситуация, продолжается процесс утраты природных ресурсов. В настоящее время 66 % территории Казахстана подвержено опустыниванию. Аральское море, являвшееся в свое время четвертым по величине озером планеты, сегодня сократилось вдвое. Под такой же угрозой находится озеро Балхаш. Согласно научным исследованиям, ежегодно в атмосферу выбрасывается 12,2 тонны углекислого газа на душу населения. При этом лесные массивы составляют всего 4 % территории Казахстана. Данные наталкивают на мысль о назревшей необходимости перевода теоретических обоснований Стратегии устойчивого развития, нацеленной на равновесие модели производства и потребления, в практическую плоскость. Вопрос заключается в том, как снизить воздействие антропогенного фактора на природную среду, сохранив при этом тенденцию экономического роста и улучшения качества жизни человека.

Основными механизмами формирования устойчивости природной системы к антропогенному воздействию являются, как уже отмечалось, влияние системы более высокого иерархического уровня и экологическая инерционность природных систем. Экологическая инерционность – это способность природной системы замедлять проявление негативных последствий антропогенного воздействия.

Впервые влияние атмосферных осадков и испаряемости на почвообразование отметил В. В. Докучаев. Г. Н. Высоцкий по соотношению осадков и испаряемости выделил четыре типа водного режима почв [1]. В дальнейшем для оценки обеспеченности территории гидротермическими ресурсами было предложено использовать коэффициент увлажнения K_y , который рассчитывается по месячным и годовым значениям атмосферных осадков и испаряемости.

Согласно исследованиям В. Р. Волобуева большая часть солнечной энергии, поступающей на поверхность почвы, расходуется на испарение почвенной влаги, а несоизмеримая малая доля – на биологические процессы и почвообразование [2, 3]. Только при достаточном количестве тепла почвенная влага становится доступной для растений и определяет продук-

тивность агрофитоценоза.

В настоящее время в природно-сельскохозяйственном районировании земельных фондов широко используется понятие продуктивности климата. При этом под сельскохозяйственной продуктивностью климата понимают комплексную характеристику метеорологических факторов, положительно влияющих на рост и развитие растений, представляющих собой агроклиматические ресурсы природной системы [4].

Климатическая оценка продуктивности природной системы Казахстана определена на основе показателей, характеризующихся степенью обеспеченности ресурсами природной среды: коэффициент увлажнения ($K_y = O_c/E_o$), гидротермический коэффициент, биолого-климатическая продуктивность, показатель увлажнения и индекс сухости [5]. Так, по физико-географической условий Казахстана K_y для пустынной зоны колеблется в пределах 0,1...0,2, полупустыни – 0,2...0,3, степи – 0,3...0,5, горной степи и леса – >0,5.

С точки зрения сущности процессов более правильно было бы назвать зависимость эвапотранспирации не от урожая, а от продуктивности биомассы растений как продукт фотосинтеза. Но с практической точки зрения под понятием «урожай» мы подразумеваем только товарный урожай, который учитывается и имеет товарную стоимость.

Этому вопросу посвящались исследования многих ученых разных стран. Так, А. М. Алпатъев пишет «...нельзя отрывать потребность в воде фитоценоза от его продуктивности, от уровня урожайности» [6]. Он выявил два направления в трактовке потребности в воде фитоценозов. Сторонники первого направления (Л. А. Разумова, С. Б. Мастинская, А. С. Контрщикова, Д. И. Шашко, В. В. Колчаков и др.) отмечают пропорциональность увеличения водопотребления по мере роста урожая. Сторонники второго направления, отмечая справедливость первой точки зрения, считают, что эта зависимость сохраняется до тех пор, пока имеются неиспользованные энергетические ресурсы, после чего дальнейшее повышение не сопровождается ростом потребления воды. Сторонниками второго направления А. М. Алпатъев считал всех, кто пользуется

биофизическими методами расчетов потребности в воде фитоценозов, включая себя, А. Н. Костякова, И. А. Шарова, А. А. Скворцова и др.

Для экологической оценки устойчивости природных систем Н. И. Парфеновой и Н. М. Решеткиной введено понятие коэффициента экологической устойчивости (КЭУ) и А. К. Заурбековым параметр экологической благополучности региона (ЭБР) [7]. Если, коэффициент КЭУ принимается равным отношению площади с негативными явлениями (F_n) к общей сельскохозяйственных угодий региона или агроландшафта (F_o), который выражается в долях единицы, то ЭБР определяют как отношение приведенного на одного работника национального дохода в контрольном регионе к фактическому национальному доходу в загрязненном районе и он изменяется от 1,0 до 10,0.

Общеизвестно, что количество влаги в почвенном покрове определяется не только количеством выпадающих атмосферных осадков, но и их расходом

на сток и испарение. Главным фактором испарения при наличии влаги служит солнечная энергия, а также в определенной степени дефицит влажности и температура воздуха. Поэтому количественные характеристики влагообеспеченности естественных систем наряду с атмосферными осадками формируются и определяются количеством тепла, достигающего дневной поверхности. Другими словами, количественные характеристики влагообеспеченности должны рассматриваться как результат процесса тепло и влагообмена в целом [4].

Однако суммарная испаряемость (E_o) с показателями осадков (O_c) коррелируются прямолинейной зависимостью. При этом коэффициент пропорциональности колеблется в пределах $\eta = 10...50 \%$, для южной – 10 % и северной зоны – 50 % (таблица) и выражается уравнением следующего вида:

$$E_c = \frac{100 \cdot O_c}{\eta}$$

Таблица 1

Зависимость суммарного испарения от осадков, мм

$O_c, \text{мм}$	Коэффициент пропорциональности η								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10	100	66,6	50	40	33,3	28,5	25	22,2	20
20	200	131,3	100	80	66,6	57	50	44,4	40
30	300	200	150	120	99,9	85,5	75	66,6	60
40	400	266,6	200	160	133,2	104	100	88,8	80
50	500	333,3	250	200	166,5	132,5	125	111	100
60	600	400	300	240	199,8	161,0	150	133,2	120
70	700	466,6	350	280	233,1	189,5	200	155,4	140
80	800	533,3	400	320	266,4	218	250	177,6	160
90	900	600	450	360	299,7	246,5	300	199,8	180
100	1000	666,6	500	400	333,0	274,0	350,0	222	200
110	1100	733,3	550	440	366,3	302,5	400	244,2	220
120	1200	800	600	480	399,6	331	450	266,4	240
130	1300	866,6	650	520	432,9	359,5	500	288,6	260
140	1400	933,3	700	560	466,2	388	550	310,8	280
150	1500	1000	750	600	499,5	416,5	600	333	300
160	1600	1066,6	800	640	532,8	445	650	355,2	320
170	1700	1133,3	850	680	566,1	473,5	700	377,4	340
180	1800	1200	900	720	599,4	502	750	399,6	360
190	1900	1266,6	950	760	632,7	530,5	800	421,8	380
200	2000	1333,3	1000	800	666,0	559,0	850	444	400
210	2100	1399,9	1050	840	699,3	587,5	900	466,2	420
220	2200	1466,5	1100	880	732,6	616	950	488,4	440
230	2300	1533,1	1150	920	765,9	644,5	1000	510,6	460
240	2400	1599,7	1200	960	799,2	673	1050	532,8	480
250	2500	1666,3	1250	1000	832,5	701,5	1100	555	500
260	2600	1732,9	1300	1040	865,8	730	1150	577	520
270	2700	1799,5	1350	1080	899,1	758,5	1200	599,4	540
280	2800	1866,1	1400	1120	932,4	787	1250	621,6	560
290	2900	1932,7	1450	1160	965,7	815,5	1300	643,8	580
300	3000	1999,3	1500	1200	999,0	844,0	1350	666	600

Из данных таблицы следует, что до коэффициента пропорциональности, равного 35, прямолинейность осадков

имеет строго 40 мм ступенчатость, а, начиная с пропорциональности, равной 40, она увеличивается до 170 мм. Отсюда

видно, что на территории Казахстана связь между испаряемостью и осадками характеризуются тенденцией увеличения испаряемости для южной зоны в интервале 6,6...10,0, для центральной зоны – 3,3...5,0 и для северной зоны – 2,2...2,8 раза. Так, например по данным метеостанции Есиль Акмолинской области, за многолетний период количество осадков составляло 386 мм, а испаряемость – 884 мм (в 2,2 раза испаряемость превышает осадки, для центральной зоны она составила 3,9 и для южной зоны соответственно 6,1 раза).

Заключение

Таким образом, совершенствованием методологических аспектов оценки продуктивности природных систем, можно гораздо точнее установить фактическое суммарное водопотребление для конкретной зоны и оптимизировать водно-воздушный режим зоны аэрации почвогрунта.

1. **Высоцкий Г. Н.** Степи Европейской России // Полная энциклопедия русского сельского хозяйства. – М.: 1905. – Т.9. – С. 356–379.

2. **Волобуев В. Р.** Соотношение между тепловым режимом почвы и климатом приземного слоя воздуха // Почвоведение. – 1983. – № 2. – С. 52–53.

3. Оценка продуктивности агроценозов с использованием энергетических критериев / Волобуев В. Р. [и др.] // Почвоведение. – 1982. – № 7. – С. 83–85

4. **Будыко М. М.** Глобальная экология. – М.: Мысль, 1977. – 327 с.

5. **Мустафаев Ж. С., Рябцев А. Д., Адилбектеги Г. А.** Методологические основы оценки устойчивости и стабильности ландшафтов. – Казахстан.: Тараз, 2007. – 216 с.

6. **Алпатыев А. М.** Благообороты в природе и их преобразования. – Л.: Гидрометеиздат, 1969.

7. **Парфенова Н. И., Решеткина Н. М.** Экологические принципы регулирования гидрогеохимического режима орошаемых земель. – СПб.: Гидрометеиздат, 1995. – 360 с.

Материал поступил в редакцию 16.06.2014.

Хожанов Ниятбай Нуржанович, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Тел. 8(7262)51-60-71

Избасов Нурбай Болатович, доцент, кандидат технических наук

E-mail: nizbasov@mail.ru

Дуйсенбаева Сауле Токтасыновна, доцент, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Тел. 8(7262)52-48-19