

Қазақстан республикасының
табиғи ресурстары және қоршаған
ортаны қорғау Министрлігі
Республиканың мемлекеттік
«КазГидромет» кәсіпорны

Министерство природных
ресурсов и охраны окружающей
среды республики Казахстан
Республиканское государственное
предприятие «КазГидромет»

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ

Әр тоқсанда шағарылатын ғылыми-техникалық
журнал

№ 3

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ежеквартальный
научно-технический журнал

АЛМАТЫ
1999



Редакционный совет

Директор Агентства по гидрометеорологии и мониторингу природной среды Минэкобиоресурсов., директор КазНИИМОСК, канд.экон.наук А.М.Шамен (председатель); академик НАН РК, доктор биол.наук И.О.Байтулин (зам.председателя); вице-министр экологии и биоресурсов РК К.С.Баишев; декан геогр.факультета АГУ, чл.-корр. НАН РК, доктор геогр.наук А.С.Бейсенова; чл.-корр. НАН РК, доктор техн.наук, ректор Таразского государственного университета им.М.Х.Дулати В.К.Бишимбаев; декан геогр.факультета КазГУ, доктор геогр.наук В.М.Болдырев; академик НАН РК, доктор с-х наук Э.Ф.Госсен; зам.председателя Комитета по водным ресурсам Минсельхоза А.Д.Рябцев; директор Института географии МН-АН НАН, чл.-корр. НАН РК, доктор геогр.наук И.В.Северский; профессор КазГУ, академик АН Высшей школы, доктор геогр.наук В.С.Чередниченко; зав.кафедрой КазГУ, доктор геогр.наук А.В.Чигаркин.

Редакционная коллегия

Зам.директора КазНИИМОСК, доктор геогр.наук Г.Н.Чичасов (председатель); начальник Бюро погоды, канд.техн.наук П.Ж.Кожахметов (зам.председателя); канд.физ.-мат.наук О.Е.Семенов (ответственный секретарь); доктор геогр.наук М.Е.Бельгибаев; канд.геогр.наук В.В.Голубцов; канд.техн.наук Б.С.Степанов; зам.директора КазНИИМОСК, канд.геогр.наук М.Ж.Бурлибаев; доктор социологических наук, директор НИИ эколого-экономических проблем при ТарГУ им.М.Х.Дулати Б.А.Алдашов; доктор техн.наук А.К.Заурбеков; канд.техн.наук И.С.Тилегенов; канд.техн.наук М.М.Маханов; канд.экон.наук Н.А.Ибраева; канд.экон.наук М.К.Алиев; канд.техн.наук И.С.Бекбасаров.

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

№ 3

Журнал выходит 4 раза в год.

Регистрационное свидетельство № 1538.

Министерство печати РК.

Подписной индекс 75855.

Подписано к печати 10.03.99г. Формат бумаги 70x100 1/16

Объем 15,1 п.л. Заказ 7. Тираж 500.

Цена договорная

Типография ТарГУ им.М.Х.Дулати, г.Тараз, ул.Сулейманова 7.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
В.К.Бишимбаев, Д. А.Идрисов Реология системы вскрышная порода аргиллитового состава – вода.....	9
Ж.С.Мустафаев, Ж.К.Ахметов Моделирование распределения водных ресурсов регулируемыи створами водохранилища.....	21
В.А.Чердниченко Метеорологические услуги как товары в условиях рыночной экономики...	27
Б.К.Бишимбаев, Ж.С.Мустафаев, С.Т.Таупбаев, А.Т.Козыкеева, Л.Ж.Мустафаева, М.Е.Ешмуханов, К.Ж.Мустафаев Гидроэкологические проблемы и устойчивости геосистемы бессточных речных бассейнов.....	39
Н.А.Ибраева, А.А.Алиева Эколого-экономические модели устойчивого развития систем природы...	52
М.Ж.Бурлибаев Некоторые проблемы изменения температурного режима и об их роли в развитии и жизнедеятельности речной экосистемы.....	61
Т.К.Ахмеджанов, А.К.Садыкова, М.Т.Ахмеджанова, С.Пак, А.Т.Ахмеджанов Пути повышения эффективности утилизации хвостов обогатительных фабрик.....	69
А.А.Джумабеков, А.Джумабеков, Э.С.Абдуллаева Водосберегающая технология возделывания риса на Кызылординском массиве.....	78
К.Ш.Нурымгереев Вопросы рационального природопользования в дельте Сырдарьи.....	83
Ж.С.Алимбеков, Г.К.Бишимбаева, У.Ж.Джусипбеков, Х.Р.Садиева Разработка способа получения тиосоединений из природного сульфата натрия.....	91
М.С.Дуамбеков Контроль качества поверхностных вод с использованием компьютерных технологий.....	97

М.Ж.Бурлибаев

Анализ структуры изменения гидролого-гидрохимического режима речных экосистем на примере Или..... 102

Е.О.Сыргалиев, К.К.Бейсеуов, Г.Н.Середин

Некоторые аспекты теоретических основ мониторинга состава кожевенных отходов..... 112

А.К.Кушербаев

Гидротехнические сооружения для природоохранных мероприятий в северной части Аральского моря..... 120

В.С.Степанов, А.Х.Хайдаров, Р.К.Яфизова

О масштабах соединения Заилийского Алатау в верхнем плейстоцене.... 127

А.Т.Козыкеева, Б.Кемслев

Почвенно-экологическое состояние бассейна реки Сырдарьи..... 134

М.Сахы, Р.Б.Жарылкапова, В.К.Бишимбаев, А.В.Тучин

Изучение оптимальных условий получения экологически безвредных гетерополиядерных хромциркониевых комплексных соединений..... 145

О.Е.Семенов

Об особенностях ветрового переноса песка при бурях..... 149

Г.К.Бишимбаева, Е.А.Джахметов, У.Ж.Жусупбеков, В.К.Бишимбаев

Экологические проблемы переработки фосфогипса на сульфид кальция.. 165

А.К.Адрышев, И.С.Тилегенов, В.С.Ладысев

Системный подход к проблеме охраны и рационального использования подземных водоисточников..... 170

А.В.Белый

Районирование территории по условиям самоочищения атмосферы..... 176

А.А.Камшыбаев, З.Д.Айтжанова, С.А.Кулумбетов, К.Абдиев

Разделение водных растворов СМС методом ультрафильтрации..... 188

С.А.Ерисковский

Расчет распределения объема ледников по высоте и ориентации горных склонов (на примере бассейна р.Каратал)..... 195

С.А.Байтілєн, Г.Ш.Баймуратова

Суармалы жерлерден мол өнім алудағы суды тиімді, ысырапсыз пайдалану..... 202

Г.С.Ахметова Об определении турбулентных потоков тепла и влаги над поверхностью языка ледника в абляционные периоды.....	210
Ж.С.Мустафаев, Ж.У.Ахметов, К.Ж.Мустафаев Математическая модель оросительных систем в зонах недостаточного природного увлажнения.....	223
М.С.Дуамбеков Моделирование эколого-экономической динамики Жамбылской области	243
Э.А.Закарин, А.Х.Ахмеджанов, Т.В.Дедова, Н.Х.Каздаев Математическое моделирование песчано-солевых бурь с осушенного дна Аральского моря.....	249
Қ.Токжігітов, Ж.Алтеев, Ж.С.Төлеубаев Экологиялық білімдерді қалыптастырудағы физика курсының ролі.....	262
С.А.Байтілеп, Г.Ш.Баймұратова Ауыл шаруашылығын химияландырудың егіндік жерлерді тиімді пайдалануда тигізген ықпалы.....	266
Г.С.Садыркулов Мировой опыт развития инновационных процессов в странах с развитой рыночной экономикой.....	275
Ж.С.Мустафаев, А.Т.Козыксеева, Ж.А.Ахметов, М.К.Ешмуханов Математическое моделирование гидрохимического режима вод в речных бессточных бассейнах аридных зон.....	279
Т.Омарбекулы, У.А.Орынбаева Оценка техногенного воздействия котельной малой мощности на атмо- сферу.....	285
К.Б.Асылбаева Социально-экономическая роль интеграции фермерских хозяйств.....	291

CONTENT

V.K. Bishimraev, D.A. Idrisov Reology of the system of argillite composition's overburden.....	9
Zh.S. Mustafaev, Zh.K. Akhmetov Modeling of the water resource distribution regulated by the leaves of the reservoir.....	21
V.S. Cherednichenko Meteorological service as the goods in conditions of market economy.....	27
V.K. Bishimbaev, Zh.S. Mustafaev, S.T. Taubbaev, A.T. Kozykeeva, L.Zh. Mustaphaeva, M.E. Eshmakhonov, K. Zh. Mustaphaev Hydroecological problems of geosystem's perseverance in a flowless river watersheds.....	39
N.A. Ibrayeva, A.A. Alieva Ecology - economical models of stable development.....	52
M.Zh. Burllibaev Some problems of the temperature regime changes and of it's role in the development and life of the river ecosystem.....	61
T.K. Akhmedzhanov, A.K. Sadykova, M.T. Akhmedzhanova, S. Pak, A.T. Akhmedzhanov Ways of improving of effectiveness of enriching factories' failings' utilization	69
A.A. Dzhumabekov, A. Dzhumabekov, E.S. Abdullaeva Water saving technology of rise planting in Kyzylorda.....	78
K.Sh. Nurumgereev The questions of rational usage of nature in the delta of Syrdarya.....	83
I.S. Alimbekov, G.K. Bishimbayeva, U.Zh. Dzhusipbekov, H.R. Sadieva Elaboration of the method of getting thiocompound from natural sodium sulphate.....	91
M.S. Duambekov Control of external waters using computer technologies.....	97
M.Zh. Burlibayev Analysis of structure changes of hydrological and hydrochemical regime of the river ecosystems on the example of Ily	102

E.O.Sirgaliyev, K.K. Beyseunov, G.N.Seredin Some aspects of technological bases of tanning wastes structure monitoring	112
A.K. Kusherbaev Hydrotechnical buildingd for nature protection in the nothern part of the Aral Sea.....	120
B.S. Stepanov, A.Kh. Khaidarov, R.K. Yafiazova About the icing scales of the Zaily Alatau in the upper pleistocene.....	127
A.T. Kozykeeva, B. Kemelev The ecological state of sail in the watershed of Syrdarya river.....	134
M. Sakhy, A. Zhariykapova Research of the optimal conditions for getting ecologically harmless heteropolynuclear chromealuminizing complex combinations.....	145
O.E. Semenov About the peculiarities of sand transfer by storms.....	149
G.K.Bishimbayeva, E.A. Jakmetov, U.Zh.Dzhusipbekov, V.K. Bishimbayev The ecological problems of phosphogypmus processing calcium sulphide....	165
A.K.Adrishev, I.S.Tilegenov, V.P. Ladysev Systematical approach to the problem of protection and radional usage underground waters sources.....	170
A.V. Bely The division of territory upon conditions of atmosphere's selfpurification...	176
A.A. Kamshybaev, Z.D. Aitzhanova, S.A. Kulumbetov The distribution of water solution of (CMC) by the methods of ultrafication..	188
S.A. Eriskovsky Calculation of glacier's bulk by the height and orientation of the mountain slope (on the example of the river Karatal's watershed).....	195
S.A.Baitilen, G.Sh Baimuratova An effective usage of water resources in getting rich harvests from irrigated lands.....	202
G.S. Akhmetova About the determination of the turbulent stream of heat and moiture on the surface of the glacier's clapper in	210

Zh.S. Mustafayev, Zh. U. Akhmetov, K.Zh. Mustafaeva Mathematical model of watering system in insufficient natural moisture zones.....	223
M. S. Duambekov Modeling of Jhambul oblast ecology-economical dynamics.....	243
E.A. Zakarin, A.Kh. Akhmedzhanov, T.D. Dedova, N.Kh. Kazdaev Mathematical modeling of storms with sand and salt from the drained bottom of the Aral Sea	249
K.Togzhigitov, Zh.S.Tileubaev The Usage of the the amorphous dioxide of silicon (SIONH ₂ O) for the purification of the technological setting outs	262
S.A.Baitilen, G.Sh Baimuratova The influence of agriculture's chemicalization on the effective usage of Kazakhstan's sowing areas.....	266
G.S. Sadyrkulov World experience of developing the innovational processes in the countries of highly developed market economy	275
Jh.S. Mustafaev, A.T. Kozykeeva, Zh. A. Akmetov, M.K. Esmukhanov Mathematical model of watering systems in insufficient natural moisture zones.....	279
T. Omarbekulov, U.A.Orynbayev Evaluation of technogen influence of small capacity boiler-room on the atmosphere.....	285
K.B. Asylbaeva Social-econormic integration of the farms.....	291

УДК 666. 646

**РЕОЛОГИЯ СИСТЕМЫ ВСКРЫШНАЯ ПОРОДА
АРГИЛЛИТОВОГО СОСТАВА - ВОДА**

Доктор техн. наук В.К. Бишимбаев
Кандидат техн. наук Д. А. Идрисов

В работе рассмотрено влияние неравновесности обеднения частиц аргиллитового порошка на его реологию. Изучено влияние технологических факторов на пластичность, тиксотропное упрочнение, пластическую прочность масс. Предложены обобщенные зависимости экструзии керамических масс из вскрышных пород.

При разработке угольных разрезов Экибастузского бассейна открытым способом на каждую тонну полезного ископаемого приходится до 2 м³ вскрышных пород. Эти породы при естественной влажности 3-5 % имеют плотность 2,0-2,5 г/см³ и предел прочности при сжатии 20-30 МПа. Такие высокие механические показатели пород связаны с их пелитовой и фитагмоалевролитовой структурой. В этой связи, несмотря на идентичность содержания оксидов, вскрышные породы качественно отличаются от глин по характеристике экструзии, что требует раскрытия особенностей реологии этих масс для проектирования формовочного оборудования.

Зерновой состав аргиллитов представлен следующим образом, %: менее 5 мм—50-58, от 5 до 10 мм—23-28, от 10 до 20 мм — 9-19, от 20-40 мм— 5-10.

Следует отметить, что специфика геологического строения и литологического состава вскрышных пород угледобычи обуславливает особенности их распределения по фракциям после дробления. С увеличением отметки горизонта залегания и приближением к верхним выветренным слоям наблюдается тенденция к увеличению количества мелких фракций. Крупные фракции чаще всего бывают представлены литологическими типами с наименьшим содержанием глинистой составляющей.

Для экспериментальной проверки вышеприведенного каждая фракция аргиллита по отдельности размалывалась до крупности менее 0,5 мм, затем определялась пластическая прочность при одинаковом влагосодержании 18 %.

Пластическая прочность порошка, полученного из различных фракций аргиллита, убывает с увеличением крупности исходной породы. Если определяемая величина для порошка, полученного из фракции породы менее 5 мм, составляет 0,125 МПа, то из фракций породы 5-10, 10-20 и 20-40 мм соответственно составляет 0,118; 0,105 и 0,095 МПа. В этом же ряду убывает и интервал пластического состояния, от 1,9 до 1,5 %.

Аргиллиты относятся к трудноразмокаемым породам, следовательно уровень обводнения его частиц зависит от их дисперсности. Усредненную пробу породы размалывали до полного прохождения через сито 0,5, 0,25 и 0,125 мм. Пластическую прочность проб определяли при влагосодержании 18 %. Она составила для указанных фракций соответственно 0,11, 0,17 и 0,22 МПа. Эти данные свидетельствуют, что в порошках аргиллита различной дисперсности между частицами создается равновесная прослойка жидкой дисперсионной среды, толщина которой резко меняется, т.е. свободная энергия системы колеблется в широких пределах. Однако во влагоизолированном состоянии с течением времени эти различия сглаживаются. Так пластическая прочность проб различной дисперсности к 10-ти дневному сроку выравнивается на уровне 0,30 МПа. Это свидетельствует о том, что с течением времени прослойки жидкой дисперсионной среды утончаются и свободная энергия системы стремится к минимуму. Следовательно, при оценке реологических характеристик аргиллитов трудно оперировать интегральным влагосодержанием системы без риска значительных погрешностей.

Таким образом, выявлено, что пластическая прочность аргиллитов существенно зависит, кроме факторов, традиционных для глин, также от крупности исходной породы, дисперсности порошка, длительности увлажнения. Обобщенно на реологию аргиллитовых пород решающее влияние оказывает степень соответствия между дискретным и общим влагосодержанием.

Реологические свойства аргиллитовых пород носят многофакторный характер. В зависимости от дисперсности, влагосодержания, длительности предварительного увлажнения они имеют различную пластическую прочность в пределах рабочей консистенции. При этом аргиллитовые массы могут формоваться как на обычных ленточных прессах СМК- 325 и СМК- 217 с давлением в головке пресса 1,6-2,0 МПа, так и новых типах прессов СМК- 376 с давлением в головке пресса 3,0 МПа и СМК- 482 с давлением в головке 7,0 МПа. Процесс экс-

трузии на указанных прессах соответственно называют пластическим, полужестким и жестким, имея в виду понижение в указанном ряду экструзионного влагосодержания.

Очевидно, что реологические свойства экструзионных масс, а также давление прессования однозначно определяют скорость экструзии, т.е. производительность оборудования.

Выпускаемые в СНГ и вновь разрабатываемые в настоящее время ленточные прессы образуют типоразмерный ряд прессов производительностью 30, 50 и 100 т/ч, предназначенных для оснащения технологических линий предприятий годовой мощностью 15-18, 30 и 75 млн. шт. условного кирпича.

Соответствие вскрышных пород для формования на указанных прессах можно установить опытным путем. Трудоемкость этой задачи значительно облегчается, если пользоваться обобщенными зависимостями экструзии, полученными из теории размерностей.

Этот подход основан на относительности понятия размерных и безразмерных величин, подчиненности выбора единиц измерения от исследователя, что позволяет рассматривать структуру функциональных зависимостей между размерными величинами, выражающих собой физические закономерности, инвариантные относительно выбора систем единиц измерения. Общий вывод теории размерности, под названием П-теоремы заключается в следующем: связь, не зависящая от выбора системы единиц измерения, между $p+1$ размерными величинами $a, a_1, \dots, a_i$, из которых K имеют независимые размерности, может быть представлена в виде соотношения между $p+1-K$ величинами $\Pi, \Pi_1, \dots, \Pi_{p-K}$, представляющими собой безразмерные комбинации из $p+1$ размерных величин. Всякое физическое соотношение между размерными величинами можно сформулировать как соотношение между безразмерными величинами.

Рассмотрим структуру функциональной зависимости между давлением прессования F_n и другими параметрами экструзии вскрышных пород, от исчерпывающей совокупности которых зависит величина F_n . Такими параметрами являются пластическая плотность P_m , средняя плотность свежесформованного сырца γ_0 и скорость экструзии v_s . В совокупности функциональная зависимость указанных параметров определяет связь между прочностью сырца, производительностью и энергетической потребностью пресса.

Итак, мы имеем размерную величину F_n , которая является функцией независимых между собой размерных величин P_m, γ_0, v_s :

$$F_n = f(P_m, \gamma_0, v_s) \quad (1)$$

В правой части уравнения (1) имеются три размерные величины с независимыми размерностями.

Независимость размерностей означает, что формула, выражающая размерность одной из величин, не может быть представлена как комбинация в виде степенного одночлена формул размерности для других величин. Следовательно, из них нельзя образовать безразмерной комбинации, и поэтому функциональная зависимость (1) может быть представлена в виде:

$$F_n = CP_m^{n_1} \gamma_0^{n_2} v_s^{n_3}, \quad (2)$$

где: C - безразмерная постоянная, а степенные показатели n_1 , n_2 , n_3 легко определяются с помощью формулы размерности для F_n [кг/м х с²]:

$$F_n = CP_m^{1/2} \gamma_0^{1/2} v_s^{1/3}. \quad (3)$$

Безразмерную постоянную C можно определить, подставив в (3) результаты единичного эксперимента по экструзии сырца.

Таким образом, обобщенные зависимости экструзии аргиллитовых вскрышных пород приняли вид:

$$F_n = 0.76 \times 10^3 P_m^{1/2} \gamma_0^{1/2} v_s, \quad (4)$$

Полученное уравнение позволяет проектировать формующий агрегат при заданных характеристиках материала, или проектировать свойства материала при заданных характеристиках агрегата. При изменении каких-либо параметров экструзии отпадает необходимость в проведении дополнительных экспериментов для установления степени влияния этих изменений. Искомые параметры могут быть определены расчетным путем из уравнения (4).

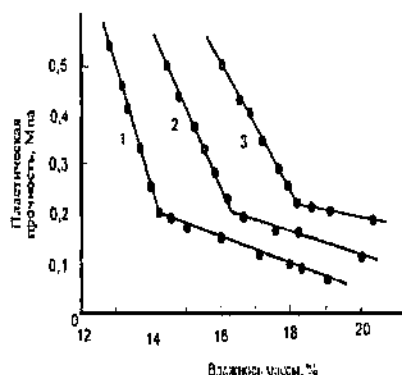
Уровень оводнения аргиллитовых частиц зависит от дисперсности и длительности вылеживания. Наибольшая степень несоответствия между дискретным и общим влагосодержанием наблюдается сразу после увлажнения аргиллитового порошка. Неравновесность состояния оводнения частиц сохраняется и после переработки массы перед формованием изделий. На этом явлении основана возможность экструзии аргиллитовых керамических масс пониженной влажности.

Степень неравновесности оводнения частиц аргиллитового порошка влияет на формовочную влажность массы:

В первой серии экспериментов определяли зависимость «пластическая прочность - влажность» для порошков аргиллита различной дисперсности без вылеживания 4-формовочной массы (рисунок 1).

Из рисунка 1 видно, что с уменьшением дисперсности порошка аргиллита формовочная влажность сдвигается в сторону меньших влажностей, а соответствующая ей пластическая прочность незначительно падает. Также заметно, что кривые пластической прочности с увеличением дисперсности порошка выполаживаются, что свидетельствует об увеличении пластичности массы.

Зависимость пластической прочности
аргиллитовых масс от влажности



1, 2 и 3 - максимальная крупность порошка,
соотв. 0,5; 0,25 и 0,125 мм

Рисунок 1

Во второй серии экспериментов определяли пластическую прочность тех же образцов, что на рисунке 1, но предварительно выдержанных во влагоизолированном состоянии в течение 10 суток (рисунок 2).

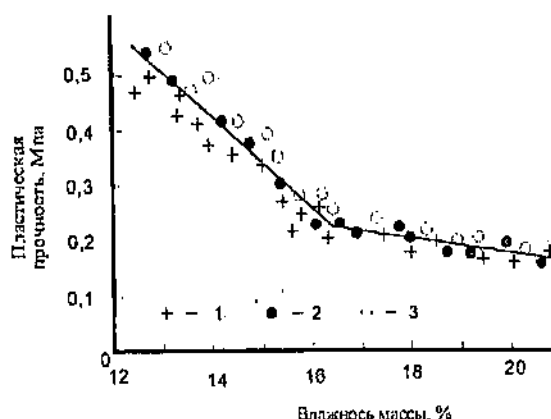
Как видно из рисунка 2, после 10-суточного вылеживания пластическая прочность аргиллитового порошка различной дисперсности группируется вдоль одной кривой, близкой к кривой пластической

прочности наиболее дисперсного порошка. Полученную кривую можно назвать равновесной, при которой прекращается тиксотропное упрочнение аргиллитового сырья.

Из полученных данных видно, что условиям жесткого формования керамического кирпича отвечает аргиллитовый порошок крупностью - 0,5 мм при влажности 14-15 %.

Известно, что вакуумирование улучшает пластичность глин. Установлено, что наиболее резкое возрастание пластичности глины происходит при разрежении в вакуумкамере свыше 700 мм рт.с. за счет удаления микродисперсного прилипшего воздуха и дополнитель-

Пластическая прочность аргиллитовых масс после вылеживания в течение 10 суток



1, 2 и 3 - максимальная крупность порошка, соотв. 0,5; 0,25 и 0,125 мм

Рисунок 2

ной гидрофилизацией глинистых частиц. Пластичность керамической массы, имеющая существенное значение для процесса формовки керамических изделий, определяется, в частности, пластической прочностью. Пластическая прочность позволяет судить о нормальной формовочной консистенции массы, о равномерности влагосодержания, о тиксотропном упрочнении вакуумированной массы при вылеживании и, наконец, о сушильных свойствах массы, поскольку, как показано

А.В.Лыковым, трещинообразование керамических изделий в процессе сушки возникает в результате деформации сдвига.

Следовательно, изменение пластической прочности аргиллитовой массы в процессе вакуумирования представляет особый интерес.

Нами было показано, что пластическая прочность аргиллитовых масс зависит от дисперсности измельченного порошка и крупности исходной породы. Последнее связано со спецификой геологического строения и литологического состава вскрышных пород угледобычи: с увеличением отметки горизонта залегания и приближением к верхним выветрелым слоям наблюдается тенденция к увеличению количества мелких фракций. Крупные фракции чаще всего бывают представлены литологическими типами с наименьшим содержанием глинистой составляющей.

В качестве объектов экспериментального изучения выбраны три порошка аргиллита вскрышных пород угледобычи с максимальной дисперсностью 0,6 мм, но полученные измельчением исходных пород различной фракции: менее 5 мм, 5-10 мм и 10-20 мм.

Поскольку при вакуумировании влажность массы падает на 1,5-2,0 %, количество воды, добавляемой к сухому порошку для получения рабочей формовочной влажности 15 %, соответственно повышалось.

Вакуумирование производилось на лабораторном ленточном вакуум-прессе с перфорированной решеткой, помещенной в вакуумкамере, для продавливания глины в виде тонких лент. Время пребывания глины в прессе при нормальной работе составляло 4-5 минут, а средняя скорость прохождения - 0,5 м/с.

Разряжение в камере создавалось масляным вакуум-насосом в пределах 300-700 мм рт.ст. и измерялось U-образным ртутным вакуумметром с компенсатором, исключающим возможность выброса ртути при неравномерной работе насоса.

Вакуумированная глина разрезалась на брусы, размером 80x80x300 мм, которые немедленно погружались в нейтральное машинное масло для хранения до опытов. При этом масло остается в тонком поверхностном слое (до 1 мм), который легко удалялся перед испытанием.

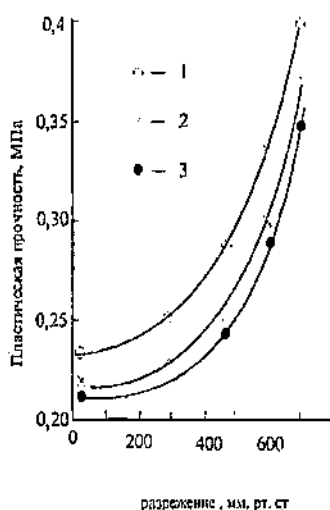
Пластическую прочность образцов определяли методом конического пластометра. В начале опыта из свежесформованного бруса режущим краем цилиндрической обоймы вырезали образец - цилиндр диаметром 60 мм и высотой 80 мм. Такие размеры образца исключали влияние обоймы на погружение конуса в массу. Верхняя открытая поверхность образца смазывалась тонким слоем машинного масла для предупреждения испарения влаги в процессе опыта.

Результаты определения пластической прочности вакуумированного аргиллита показаны на рисунке 3.

После вакуумирования аргиллитовые массы пониженной влажности приобретают пластическую прочность, достаточную для штабельной укладки свежеформованного сырца. Это позволяет в производстве стеновой керамики из аргиллитовых масс применить прогрессивную технологию штабельной сушки кирпича - сырца, исключая значительную часть трудоемких транспортно-укладочных операций.

На рисунке 3 видно, что с повышением степени вакуума при постоянной влажности пластическая прочность вакуумированной массы возрастает. Это объясняется уплотнением глины в процессе вакуумирования, в результате чего происходит повышение сцепления за счет сближения глинистых частиц. Повышение пластической прочности с увеличением степени вакуумирования происходит неравномерно. Для низкого вакуума (300 мм рт.ст.) характерно незначительное увеличение пластической прочности. Наиболее интенсивно пластическая прочность растет при глубоком вакууме.

Зависимость пластической прочности аргиллита
от степени разрежения в вакуумкамере



1, 2 и 3 - крупность исходной породы аргиллита,
соотв. менее 5 мм, 5-10 мм и 10-20 мм

Рисунок 3

Следовательно, удаление микродисперсного воздуха в процессе вакуумирования влияет на увеличение пластической прочности аргиллита гораздо больше, чем удаление механически захваченного макродисперсного воздуха. Значительную роль здесь играет дефлокуляция частиц, способствующая увеличению числа и площади контактов в единице объема.

Известно, что боковые поверхности (ребра) глинистых кристаллов по своему поведению отличаются от отрицательно заряженных (гидрофильных) плоских поверхностей и имеют амфотерный характер/1/.

Измельченный и увлажненный аргиллит представляет собой гидрофильное коллоидное капиллярно-пористое тело, которое можно рассматривать как дисперсную систему твердое - вода - воздух. В этой системе имеются гидрофобизованные участки твердой фазы (например, ребра кристаллов), на которых при измельчении аргиллита происходит мгновенная адсорбция газов воздуха. Гидрофобизация твердых частиц в водной сфере влечет за собой примыкание этих частиц к газовым пузырькам с прорывом прослойки водной дисперсионной среды и с образованием конечного краевого угла вдоль трехфазной границы по А.Фрумкину /11/.

Наряду с адсорбированным и микродисперсным воздухом, в керамических массах присутствует и макродисперсный воздух, механически захваченный при переработке увлажненной массы. Следует предположить, что последняя форма связи воздуха преобладает в грубодисперсной аргиллитовой массе. В совокупности образовавшиеся воздушные включения, в конечном счете, отрицательно влияют на физико-механические свойства керамики.

Воздушная эмульсия, неравномерно распределенная в вязкой среде, как правило, рассматривается в качестве компонента, нарушающего связность и понижающий эластичность массы /3, 4/, хотя противоположное мнение отводит воздушной фазе роль смазки, понижающей трение между твердыми частицами /5, 6/.

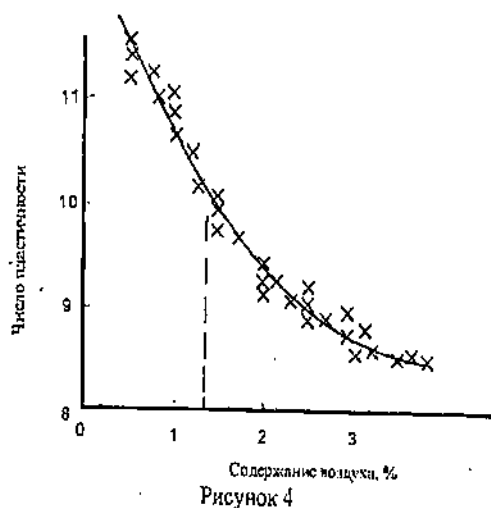
Исследование влияния вакуумирования на пластичность аргиллита вскрышных пород Экибастузского угольного бассейна показало, что с повышением степени вакуума (падением содержания воздуха в массе) пластичность резко увеличивается (рисунок 4). В этих экспериментах дисперсность аргиллита составляла - 0,6 мм, влагосодержание 14 %. Вакуумирование производилось в вакуум камере при разрежении 200-700 мм рт.ст. Количество воздуха в вакуумированной массе определялось путем измерения с помощью мерной трубки воздуха, выделенного в момент распускания массы в воде.

Кривая полученной зависимости имеет два участка: криволинейный от начального воздухосодержания до содержания воздуха в массе

1,3 % и далее прямолинейный. Замедленное увеличение пластичности в начале вакуумирования (низкий вакуум), по-видимому, связан с удалением механически связанного макродисперсного воздуха, имеющего наименьшую энергию связи. При этом местами может происходить физическое нарушение связности массы, снижающее позитив роста числа контактов частиц в единице объема тела.

Начиная с воздухосодержания 1,3 % эффективность деаэрации аргиллита резко возрастает, что необходимо рассматривать с точки зрения повышения гидрофильности твердой фазы. Гидрофобные участки поверхности твердых частиц, отдавая газовую оболочку, становятся силовым полем, связывают дополнительное количество воды. Дополнительная сольватация способствует повышению пластичности массы. Однако цена подобного эффекта - высокая: необходим глубокий и продолжительный вакуум, чтобы удалить адсорбированный и макродисперсный воздух. Из рисунка 4 видно, что соотношение легко- и трудноудаляемого воздуха в увлажненном аргиллите - в пользу первого (2:1).

Влияние вакуумирования на пластичность аргиллита



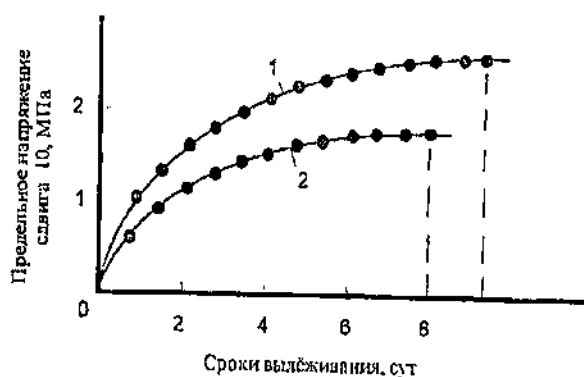
В связи с тем, что нами ранее была установлено сравнительно длительное тиксотропное упрочнение аргиллитовых масс [7], исследовали влияние деаэрации на кинетику роста предельного напряжения сдвига исследуемого материала. Влияние деаэрации на тиксотропию

аргиллита предсказуемо, т.к. механизм тиксотропии тесно связан с развитием водной оболочки частиц.

Предельное напряжение сдвига определяли методом конического пластометра [8]. Усредненную пробу аргиллитовон породы размалывали до полного прохождения через сито 0,6 мм и увлажняли (14 %). Результаты эксперимента показаны на рисунке 5.

На рисунке 5 видно, что тиксотропное упрочнение невакуумированной массы продолжается около 10 суток, а вакуумированной - 8 суток, однако по абсолютной величине оно меньше для вакуумированной массы. Пониженная способность глубоко вакуумированной массы (разрешение 700 мм рт.ст.) можно объяснить гидрофилизацией твердой фазы. При увеличении толщины водной прослойки между частицами она с расстоянием теряет прочностные свойства и начинает действовать как истинно-вязкая жидкость. В результате частицы дисперсной фазы оказываются разделенными слоем гидродинамической смазки, а вся система в целом, становясь более пластичной, в значительной мере теряет способность к тиксотропии благодаря уменьшению числа структурообразующих элементов в единице объема [9].

Кинетика тиксотропного упрочнения аргиллитовой массы



1- невакуумированная масса; 2- вакуумированная масса

Рисунок 5

В невакуумированной глине гидратные оболочки водной дисперсионной среды прорываются на гидрофобных участках поверхности

твёрдой фазы и в этих участках частицы сцепляются с помощью микропузырьков, прилипающих с образованием конечного краевого угла/10/. В результате вся система приобретает некоторую жесткость и механическую прочность с образованием дополнительной флокуляционной структуры /10/, имеющей сильно выраженный тиксотропный характер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уоррел У. Глины и керамическое сырьё-М.: Мир, 1978. - 237с.
2. Фрумкин А.Н., Журнал физической химии, т.12, №4, 1938.-С. 14-21.
3. Strainght H. Brick and Clay Rec., 87, 40(1935).
4. Морозов В.И. Физические основы пластического формования кирпича -М.: Стройиздат, 1973. - 135с.
5. Garve T., Bull. Am Cer. Soc., 15, 335 (1936).
6. Brand J. Ibid., 5, 35(1922).
7. Идрисов Д.А. Пластическая прочность аргиллитовых масс пород угледобычи Экибастузского месторождения // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог -Материалы международных научно-технических конференций - Алматы, 1998.- С. 171- 172.
8. Ничипоренко С.П. Физико-химическая механика дисперсных структур в технологии строительной керамики - Киев: Наукова думка, 1968 - 76с.
9. Серб-Сербина Н.Н., Рябиндер П.А. Колл. Журнал, 9, 384 (1947). Ю.Рябиндер П.А. Роль газов и реагентов в процессах флотации // сб.статей, АН СССР.1950.-С. 42-49.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

АРГИЛЛИТ ҚҰРАМДЫ АШЫЛҒАН ЖЫНЫСТАР-СУ СИСТЕМАСЫНЫҢ РЕОЛОГИЯСЫ

Техн.ғыл.докторы У.Қ.Бишшімбаев
Техн.ғыл.канд. Д.А.Идрисов

Бұл жұмыста аргиллит ұнтақ бөлшектерін суландырудың реологиясына ықпалы қарастырылған. Массалардың пластикалық беріктілігіне тиксотропты қатаюына технологиялық факторлардың ықпалы зерттелген. Ашылған жыныстардан алынған керамикалық массалар экструзиясының жалпыландырған тендеуі алынған.

УДК. 556.18:681.5

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
РЕГУЛИРУЕМЫМИ СТВОРАМИ ВОДОХРАНИЛИЩА**

Доктор техн.наук

Ж.С.Мустафаев
Ж.К.Ахметов

На основе математического моделирования функционирования и формирования водохозяйственных систем с регулируемыми створами водохранилищ разработана методика распределения водных ресурсов между водопотребителями.

В Центральной Азии возникновение проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов от загрязнения и истощения обусловлено тем, что в этих регионах в XX веке в системе природопользования была принята концепция и стратегия максимального использования потенциальных ресурсов природных систем, без учета принципа охраны окружающей среды и сохранения экологической устойчивости геосистемы. В результате во всех бассейнах Центральной Азии масштабы использования стало сравнимы с их природными запасами, так как возникало несоответствие режима водопотребления и режима поверхностных источников. В связи с этим в середине XX века, возникала объективная необходимость с ростом потребности сельского хозяйства и промышленности, зарегулирование стоков рек во временном масштабе, для этого были построены многочисленные водохранилища в бассейнах рек.

Регулирование стоков реки Центральной Азии с помощью строительства крупных водохранилищ, работающих в каскадном режиме, в середине XX века являлся важнейшим способом перераспределения воды речных бассейнов, как территориального, так и внутригодового и многолетнего, с целью обеспечения потребности народного хозяйства, особенно сельского хозяйства. В результате зарегулирования водостока, гидрологический режим в бассейнах рек Центральной Азии резко изменился, что возникает необходимость эти изменения учитывать при управлении и регулировании водными ресурсами.

По режиму и характеру деятельности водохранилища можно представить в виде природной русловой емкости с переменным объе-

мом и площадью поверхности, расположенных вдоль реки, в которое во временном масштабе поступает некоторый объем воды и из которой вода расходуется.

Расходная часть водохранилища, по характеру расходы воды можно разделить на две составляющих:

- регулируемый, сумма расходов, каждый из которых предназначена для удовлетворения одного вида водопотребителя и экосистемы расположенных в нижнем течении реки, которые требуют определенного размера пусков из водохранилища по основному руслу;

- нерегулируемый, сумма расходов, включающих испарения с поверхности водоема, фильтрации в нижнем створе и расход воды на нужды водохозяйственных объектов, расположенных в верхнем въезде водохранилища, а также мертвого объема водохранилища.

На основе законов сохранения веществ в природе, для оценки формирования объема водных ресурсов можно использовать уравнение баланса воды / 1 /:

$$ОВВ^t = ОВВ^{t-1} + ПРС^t - НРРВ^t - РРВ^t,$$

где: $ОВВ^t$ и $ОВВ^{t-1}$ - объем воды водохранилища в соответственно времени t и $t-1$;

$ПРС^t$ - поступление речного стока время t ;

$НРРВ^t$ - нерегулируемая часть расхода воды время t ;

$РРВ^t$ - регулируемая часть расхода воды время t .

Регулируемая часть расхода воды ($РРВ$) за время t , рассматривается как функция водопотребления отрасли (орошаемых земель, промышленного и коммунального водопотребления, природоохранный попуска и т.д.) объем воды водохранилища во время $t-1$; поступление воды и его и ее нерегулируемого расхода во время t и мертвого объема водохранилища:

$$РРВ^t = f(ОВВ^{t-1}, ПРС^t, НРРВ^t, МОВ, ВП_1, \dots, ВП_N),$$

где: $ВП_1, \dots, ВП_N$ - потребности водопотребителей;

N - число водопотребителей;

$МОВ$ - мертвый объем водохранилища.

Для определения регулируемого объема водохранилища вычисляется суммарный расход воды, необходимого для водопотребителей во время t , т.е.:

$$СОВ^t = \sum_{i=1}^N ВП_i^t = \sum_{i=1}^N (ВПОЗ_i^t + ВППО_i^t + ВПКВ_i^t),$$

здесь $ВПОЗ_i^t$ - водопотребление орошаемых земель;

ВПО¹ - водопотребление промышленных объектов;

ВПКВ¹ - водопотребление коммунального водоснабжения.

Поступление воды в водохранилище рассматривается как сумма трех составляющих:

$$ПРС^1 = СР^1 + БП^1 + АО^1,$$

где: СР¹ - сток воды по реке, где построена водохранилище;

БП¹ - объем бокового притока выше створа водохранилища;

АО¹ - атмосферные осадки.

Нерегулируемый расход из водохранилища определяется как расходной частью уравнения водного баланса водоема.

$$НРРВ^1 = ИВП^1 + ФНС^1 + РВОО^1,$$

где: ИВП¹ - испарение с водной поверхности;

ФНС¹ - фильтрация в нижнем створе водохранилища;

РВОО¹ - расход воды на нужды экосистемы расположенных в низовьях реки, т. е. санитарных попуск для охраны окружающей среды.

Величина испарения с водной поверхности можно определить по формуле Н. Н. Иванова:

$$ИВП^1 = \sum_{i=1}^N 0,018 (25 + ТВ)^2 (100 - ОВВ) \cdot F,$$

где: ТВ - среднемесячная температура воздуха, °С;

ОВВ - среднемесячная относительная влажность воздуха, %;

F - площадь зеркала водохранилища.

Объем воды профильтровывавшейся в нижнем створе водохранилища определяется по приближенной формуле:

$$ФНС^1 = k \cdot COB^1,$$

где k - доля фильтрации, зависящий от объема водохранилища

Максимальный возможный регулируемый объем водохранилища рассчитываются по формуле:

$$МВРО^1 = ОВВ^{1-1} + ПРС^1 - МОВ^1 - НРРВ^1.$$

При этом $МВРО^1 \geq COB^1$, то водохранилище полностью обеспечивают необходимым объемом воды всех водопотребителей. В этом случае регулируемый объем водохранилища будет равно суммарному объему воды обеспечивающих всех водопотребителей.

$$POB^t = \sum_{i=1}^N (ВПОЗ_i^t + ВППО_i^t + ВПКВ_i^t)$$

Если не выполняются условия $МВРО^t < COBП^t$, тогда распределение воды водопотребителями должно осуществляться с учетом уровня приоритетности потребителей.

$$COBП_L^t = \sum_{i \in I_L} ВП_i^t$$

где: $COBП_L^t$ - суммарный объем воды водопотребителей с приоритетом L ;

I_L - множество водопотребителей с приоритетом L .

При этом объем воды, который может быть распределен между водопотребителями с приоритетом L , с учетом коэффициента важности водопотребителя ($КВП_i$) / 2 /:

$$ВП_i = \frac{(МВРО^t - COBП^t) \cdot POB^t / КВП_i}{\sum_{i=1}^N POB^t / КВП_i}$$

Таким образом, определение уровня водообеспеченности каждого водопотребителя при функционировании водохранилища осуществляется следующие действия:

1. Проверяется выполнение $COBП_L^t > 0$, если $COBП_L^t < 0$ тогда процесс водораспределения между приоритетом потребители считаются законченным, тогда подача воды водопотребителей не вошедших в состав приоритетом потребителям не выполняется.

2. Проверяется возможность полного удовлетворения всех водопотребителей с приоритетом L , если такая возможность отсутствует, распределение производится пропорционально потребностями приоритетных водопотребителей:

$$POB^t = \begin{cases} ВП_i, & ОВП_L - COBП_L^t \geq 0 \\ \frac{ОВП_i \cdot ВП_i^t}{\sum_{i \in I_L} ВП_i^t}, & ОВП_L - COBП_L^t < 0 \end{cases}$$

где $ОВП_L$ - объем воды, который может быть распределены между водопотребителями с приоритетом L .

$$ОВП_{L+1} = ОВП_L - \sum_{i=I_L} ВП_i^t$$

Таким образом, водопотребители расположенные в бассейне рек, в зависимости от их приоритетности, должны получить определенный коэффициент или индекс важности водопотребителей.

Как известно характер преобразования стока Центральной Азии, по мере их движения из зоны формирования стока к базису эрозии определяется как природными условиями региона, так и антропогенной деятельностью человека. Концевые водоемы речных бассейнов Центральной Азии являются осадко-соленаккумуляторами водосбросных бассейнов, которые обладают рядом специфических свойств и требующих особого внимания при перераспределении их водных ресурсов. В связи с этим, расход воды или объем воды на нужды экосистемы расположенных в низовьях реки, т. е. санитарный попуск для охраны окружающей среды необходимо определить с учетом поступления речного стока во время t :

$$РВОО' = КС_i \cdot ПРС_i^t,$$

где $КС_i$ - коэффициент, характеризующий санитарный попуск в низовьях рек, который зависит от ритмичности колебаний всех природных факторов и является функцией коэффициента устойчивости экосистемы (КЭУ).

Закономерности формирования ритмических колебаний природных факторов и накопленный опыт антропогенного воздействия на них позволяет дать количественную оценку допустимых изменений гидрологического и гидрохимического режимов рек и критерии, интегрально отражающие влияние действующих факторов на каждом уровне экосистемы. Было сделано Н.И. Парфеновой и Н. М. Решеткиной / 3 /, А. К. Заурбековым / 4 /, попытка к определению этого предела или допустимых нагрузок с одной стороны, исходя из анализа закономерностей потоков, их функционирования, а с другой - из рассмотрения на примере функционирования отдельных объектов формирующие экономическую и экологическую обстановку. Наиболее соответствующим природными закономерностями функционирования природных объектов является концептуальный подход к регулированию гидрологического и гидрохимического режима низовья рек, ориентированный всей водохозяйственной деятельностью направленных на использования водных ресурсов на строгом учете ритмических колебаний изменений всех природных факторов определяющих экологическую устойчивость геосистемы / 5 /.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Викулина З.А. Изучение и расчет водного баланса водохранилищ. / Труды ГГИ, 1962, вып. 8
2. Рациональное использование водных ресурсов бассейна Азовского Моря (под. ред. Н.Н. Воробича), М., Наука, 1981, 380 с.
3. Парфенова Н. И. Решетников Н. М. Экологические принципы регулирования гидрохимического режима орошаемых земель. Санкт-Петербург, Гидрометизда, 1995, 350 с.
4. Заурбеков А. К. Научные основы рационального использования и охраны водных ресурсов бассейн реки // Автореферат диссертации соис. д. т. н. Тараз, 1998, 50с.
5. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане, Алматы, 1997, 358с.

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати

СУ ҚОЙМАСЫ АРҚЫЛЫ СУ ҚОРЫН
ТАРАТУДЫҢ БЕЙНЕСІ

Доктор техн.наук

Ж.С.Мустафаев
Ж.К.Ахметов

Су қоймалары арқылы гидрологиялық тәртібі реттелетін су жүйелерінің пайда болуының және қызмет атқаруының математикалық бейнесінің негізінде, су қорын пайдаланушыларға суды таратудың әдістемелік нұсқасы қарастылған.

UDC 551.509.59 (075.8)

V.S. Cherednichenko

**METEOROLOGICAL SERVICE AS THE GOODS IN
CONDITIONS OF MARKET ECONOMY**

In a number of the countries formed as a result of disintegration USSR, there is a change of socialist economic system on capitalist, i.e. market, and also change of the form of the properties accompanying with infringements in activity of credit and financial systems of the state, inflation and unemployment. All this has an effect for work National meteorological services (NMS), including meteorological service of Kazakhstan. From year to year cut down its financing, in result it is necessary to close of stations, to reduce terms and volumes of supervision, to turn off scientific researches, that in turn conducts to deterioration of quality of weather forecasts of different purpose, to insufficient completeness of the atmosphere, given about the regime characteristic, and hydrosphere, long-term tendencies of change of their parameters.

There is an opinion, that as the economy of the state goes to the market, NMS of Kazakhstan should aspire to self earning of money, and the state financing should accordingly be reduced. The similar situation has developed and in a number of other countries in territory former USSR. Therefore be of interest to consider the basic kinds of hydrometeorological production (or service) as goods, to find out, whether all it has properties, ' according to which the market would give for it the correct price. Further we shall mean market economy the mixed economy, i.e. economy, in which functioning the regulating role of the state is great. The actually pure market economy is not present in one country of the world [17].

The goods, for which market mechanism establishes the correct price, should intend for individual consumption and have property of divisibility, i.e. to consist of the large number of particles, that the separate buyers could it get. Besides such goods should fall under principle of exception: who can not or does not want to pay, that does not receive any benefits from the given goods. Accordingly, the market demand for such goods is defined as the sum of demands of the separate buyers. This total market demand enables to receive the

appropriate proceeds, and thus - and profit, i.e. to receive the general income exceeding production costs. The point of balance between the made and bought amount of the goods, i.e. ratio of a supply and demand, defines its price [17 and etc].

The described above mechanism carries out by the market only in relation to the goods intended for individual consumption - of the goods, having property of divisibility and exception, falling under a principle of exemption.

A number of the goods, however, has in a different degree the expressed external effect, i.e. such goods, let not in a complete measure, can use and those who did not participate in the bargain and did not pay for it. If spillovers - characteristic feature of the goods, then speak about the public goods. The public goods are such goods, to which the principle of exception does not distribute and which is indivisible. An example of the public goods are the roads etc. When the goods are already made, the manufacturer be not capable to prevent by the indivisible boons of the goods and the one who did not pay for it. As the potential buyers take benefit from the public goods irrespective of, they have paid for it whether or not, their original preferences do not reveal, i.e. to define the price of such goods on the basis of a ratio of a supply and demand it is not represented possible. This implies, that the parameters of market demand on the public goods or do not exist, or they are considerably underestimated. In result the market demand for such goods does not create to the manufacturer the sufficient income to cover production costs, though the public benefit can sometimes repeatedly exceed them [9, 17, 19].

At the same time theoretical definition of optimum volume of manufacture of the public goods is possible. It is achieved by the statistical account of number of the potential consumers, range of the prices for it, which they would consider acceptable. As a result of summation of amount of the goods, on which the demand in all range of the prices is presented, it is possible to receive the diagram of collective demand on the given goods and total proceeds for it [17].

Let's consider now, what properties has the meteorological service offered National meteorological service as the goods. For this purpose we list at first basic kinds of such service. All its variety agrees [3, 18, 19 etc.] it is possible to reduce to the following kinds:

- Primary data of supervision or data of supervision on the current status of an environment (including the data for the international exchange);

- Information on the dangerous phenomena of weather and forecasts of such phenomena;
- Regime hydrometeorological data;
- Forecasts of general assignment;
- Specialized weather forecasts till one years;
- Scientific and scientific - analytical production.

The majority of the listed kinds of service or has external effect, or in general is a common product. Let's consider, however, it more in detail.

The primary information has the expressed spillovers, is not indivisible and can be used at once by many consumers, first of all for the meteorological forecasts. At the same time this kind of information has also attributes of a public product, as there is no man, which would not be interested in the current weather. But primary information, have spillovers and attributes of a public product, as the majority of public products, does not fall and under a principle of exclusiveness. In the market of the goods and services for it the real price will not be offered, and, hence, in the resource market it will be impossible for the obtained money to get necessary resources, . . . manufacture of such product unprofitable.

We have not stopped separately on a network of supervision behind a level of pollution of an environment, as this problem widely and is deeply worked in the economic literature and the problem of pollution of an environment is given as a typical public problem [8, 17 etc.].

The information on the dangerous phenomena of weather partially acts from the same observant network, and also from a special network, network meteorological radars, as the information from the meteorological satellites etc. Known economists C.McConnell and S.Brue, the authors of the widely known tutorial on economy [17], result in it meteorological system of the warning as an example of the manufacturer of a certainly public product, as it is directed on preservation of material assets and life of the citizens of the state. As the private business is engaged in this or that branch until then while there is an opportunity to receive of normal profit [4, 9, 13, 17, 20], it is clear also, that the system of the warnings and its production should belong to the state. The forecasts of the phenomena of weather are based on the given system of supervision behind them and directed on the decision of the same task and too regard to the public goods. Is clear also, that data of supervision for the dangerous

phenomena, their forecasts, as the public goods, not in a status to receive in the market the real price.

The regime hydrometeorological materials are widely used in various spheres of activity, it is usual as the climatic reference books, water reference books and others given, received on the basis of the control, generalization and special processing of the primary information for the long period of supervision, usually approximately for 20 years. Than more period of averaging within the limits of these 20 years, the high is trust to the data, the above their consumer cost. Increase of the period of averaging more than 20 years for the different reasons of geophysical character does not practise. It is accepted to repeat the fundamental regime editions on new by the data for the new period of time [1,2].

The generalized regime materials have the especially strongly expressed spillovers, as the separate copy can be used repeatedly and many users, including and not paying for the goods. For example, the Research-and-Production Association of Applied Ecology "Mechanobr" within one year carries out works, in which rather widely uses the data of the climatic directory on Kazakhstan, for the sum about 100 thousand reference of dollars and more. At the same time NMS of Kazakhstan has not received cent, as the necessary data are taken from a copy Climatic book [2], available in library of "Mechanobr".

From time to time regime generalizations should be updated. The edition of the subsequent variant, say, of same climatic reference book, bypasses more expensively, than previous that all kinds of resources in due course rise in price [17, 19]. At the same time consumer is not declined to get the new editions, as their consumer cost for it changes a little. So, new edition of the climatic reference book [1], despite of a number of apparent advantages (first of all data are received for last 20 years of supervision), the success at the consumer had no, since it accepts the first edition [2].

At the same time climatic directories, water reference books and other fundamental generalizations contain important for the state the strategic information on its climatic, water resources etc. On its basis the important decisions, are accepted on prospect, about development of regions, separate branches. Accordingly, edition of such fundamental generalizations is necessary for the state and probably only at its financial support.

However lot of the specialized generalizations for maintenance of construction within the framework of performance evaluation of

ecological impact and other quite can be profitable, as on them there is a concrete customer ready to pay specialized generalizations, executed on his order. Such generalizations have property of divisibility and in a significant degree fall under a principle of exception.

The forecasts of general purpose, according to many researchers, are the public goods [14, 15, 18, 19, 20, 22]. They do not fall under a principle of divisibility also do not fall under a principle of exception, if the forecast has bought and one man knows, it is known by everyone, with whom it communicates, without damage to him. Accordingly, manufacture of such forecasts can not be profitable.

The specialized forecasts appreciably fall under a principle of exception and have no property of divisibility. For example, air weather forecast on a route Almaty-Moscow is applicable only to the given route, to concrete height of flight and is valid during the limited interval of time. Accordingly, market for production of such type already in a status to give the real price and proceeds, which can pay back the charges on their drawing up.

Scientific and scientific - analytical production differs by that the potential consumer to the moment of its manufacture can not know at all, what benefits he will receive from its application and therefore will be hardly declined to its financing. Besides the economic benefit can be received only after the expiration of time. The majority of kinds of scientific production have property of the public goods. For example, the data on expected changes of a climate are extremely important for the state and its people as a whole, but hardly who except for the state is ready to buy or to finance such work. Similar properties of the public goods have the results of researches of ozon-layer, problem of change of a level of the Caspian sea, problem of shrinking of Aral see, development and perfection of the forecasts of general purpose, including long-term, rating of a level and potential of pollution of an environment etc. At the same time development and perfection of methods of some specialized forecasts can partial be carried out at the expense of means earned NMS on sale of such forecasts. The appreciable share in financing science of less developed countries can be made by means of the International funds.

In the table the Kazakhstans, coordinated with the consumers, of the price on some kinds of hydrometeorological of service are given, i.e. price, which the consumer is on the average ready to pay for a commodity unit. The collective price is approximately equal a range

of the prices to the average price, which are ready to give the buyers multiplied on number of the potential buyers.

It is possible to see from the given table, that widely popular in the population

The table

The coordinated price-list of the prices for some kinds of hydrometeorological production in national currency (tenge) and US dollars.

Kind of hydrometeorological production	Unit of measurements	The price for Unit	
		tenge	dollar
The short-term forecast for day on territory of Kazakhstan	1 forecast	5200	35,0
The forecast for day on area	1 forecast	670	4,4
The forecast for day on item	1 forecast	1010	6,6
The forecast for the second and third day on territory of Kazakhstan	1 forecast	10850	70,9
The forecast for one week (period, decade) on territory of Kazakhstan	1 forecast	11700	76,5
The forecast for second, third day on area	1 forecast	1260	8,9
The forecast for one month on territory of Kazakhstan	1 forecast	11700	76,5
The storm warnings of the dangerous phenomena on territory of Kazakhstan	The warning of one phenomenon	3050	19,9
The storm warnings of sharp changes of weather and spontaneous	The warning of one phenomenon	4050	26,5
The hydrometeorological phenomena	phenomenon		
The daily bulletin of weather on republic (meteorological part)	The bulletin	12700	83,3
The monthly bulletin of weather on territory of Kazakhstan	The bulletin	11850	77,4
The decade agrometeorological bulletin on territory of Kazakhstan		4000	26,0
The forecast, middle in region of productivity and total tax grain and bean of cultures on territory of Kazakhstan	The forecast	32050	209,5
The forecast of stocks of a moisture in ground to the beginning of spring-field works on territory of Kazakhstan	The forecast	31650	206,9
The long-term forecast of maximum levels, charges of water of a spring high water on the rivers of Western Kazakhstan	The forecast	378300	2472,2
The daily hydrological bulletin on the rivers of Kazakhstan	The bulletin	155480	1016,2
The daily bulletin about a status of a snow cover and avalanche conditions in mountain areas of Kazakhstan	The bulletin	11480	75,0

the forecast of general assignment - forecast on area - is necessary about 5 dollar. At the same time price for the air forecast - about 5 thousand dollars, the prices for other kinds of service are in an interval between named. As the prices, given in the table, result of interrogation of the consumers, it is possible to consider that they reflect size of a by-effect or are a measure of a public of each product: if the by-effect is higher, then the price is lower. Really, the forecast of general purpose use everything, but this service is indivisible also nobody wants to buy it for the present price. At the same time collective price for this product higher. Having assumed, that in area the forecast interests only 20% of the population (50 thousand the man), which ready to pay for it only till 20 cents (cost of the newspaper), we shall receive the collective price 10 thousand dollars on area and 150 - 200 thousand dollars on Kazakhstan a day. The similar results received in [6, 7, 10, 17, 19 etc.] for Australia and other countries. As the standard of living there appreciably is higher, than in the Kazakhstan, percent wishing to get the forecast at the price of the newspaper according to interrogations exceeded 80 % of the population. Accordingly collective cost of the forecast of general usage has exceeded 1,5 million dollars. At the same time expenses for manufacture of such forecasts, as we know, 1,5 - 2 order is lower.

The air forecasts the consumer pays for enough complete cost, owing to, which is explained earlier.

Who pays and finances manufacture of the public goods, as his manufacture is unprofitable? The state. For this purpose at first carry out the analysis of costs and benefits, define optimum volume of financing, and then, it is usual through parliament, i.e. political methods, accept the appropriate decision [17].

The essence of the analysis of costs and benefits concludes that any decision to enclose money in state sector (where public goods more often are made) or to finance its manufacture in private sector attracts behind itself both benefit, and costs. The benefit consists in additional satisfaction of the consumers, as the release of the public goods is increased, and costs that the satisfaction of other consumers reduces(decrease) in connection with reduction of manufacture of the goods for the individual consumer. Business that means for the public goods the state takes from private sector as the taxes, reduce thus its opportunities on manufacture of other goods. It name as moving of means from private sector in state.

Whether it is necessary to move means to public sector, i.e. on an manufacture of the public goods? If you exceed years from

additional manufacture of the public goods costs from reduction of amount of the goods for individual usage, that is necessary. However analysis of costs and profits in a status not only to specify on expediency or in expediency of investments in creation of the concrete public goods, but also allows to specify optimum volumes of such investments. The authors [17] demonstrate these opportunities on a hydrological example - realization of the program flood of the control in different variants with various volumes of investments. The examples with a comparative rating of collective cost of the forecasts of common usage and charges on their manufacture in Kazakhstan, Australia and other countries specify unconditional necessity of their financing on the part of the state.

The analysis of costs and benefits disperse a myth that economy on the state charges and reduction of the state charges - identical concepts. The economy is connected to efficiency of use of resources. If the limiting benefits from an investment in the public goods are less than limiting costs to carry out such program does not follow. But if there is a return situation - if the benefits exceed costs, would be not economic and it is prodigal to not enclose money in such program [17].

It is underlined efficiency of investments in meteorological service in a number of works [3-12,14-16, 18, 19, 22]. It follows and from above mentioned examples about collective cost of the forecasts of general purpose in Australia and Kazakhstan. Was at the same time above shown, that some kinds of service for example special forecasts, can bring even profit. What in this case share of the state in financing NMS?

Agrees [7, 12, 14, 16, 21, 23 etc.] some national NMS earn up to 30 % of required means, others - only 2-5 %. Such wide dispersion has an explanation. Meteorological service and its use in manufacture - reserve of the second order. It is effective only then, when manufacture works highly effectively and all reserves of the first order are used. If, say, on autotransport undertaking works with faults because of shortage of fuel and spare parts, the working and technological discipline not at height, benefits from the meteorological forecasts will not be. In this sense the research is interesting [5], where the authors show, that in Devon county it is possible to save on motorways about 120 pounds of an item for a winter season if to use the meteorological forecasts and if technology of road - transport and cleaning works will not break. Compulsion of last condition they emphasize.

Also becomes understandable wide disperse of efficiency of market activity National meteorological services. In the countries, where the economy works stably, where the advanced technologies are applied at high organization of work, the profit can reach 30 %, and in less developed countries - only 2-5 % from required amount. The share of the state, thus, makes in financing NMS 70 % and more.

It is necessary to note, that the significant share (on some data up to 30 %) leaves these 70 % on scientifically technical progress and perfection of a product. The large share of the state in financing NMS, in the first turn financing of the contents of all kinds of an observant network, on the one hand, provides of availability primary given supervision to any establishment, high school or separate citizens, as their reception is financed from pockets of the tax bearers. This availability enables private business to begin the activity in sphere of hydrometeorological service. From other party, large investments in scientific - technical progress and the perfection of quality of a product guarantees NMS a leading rule in this area and effective performance by it of state tasks on the international information interchange, effective work of systems of the warning about the dangerous phenomena and their forecast, preparation of fundamental regime materials, research works and of sientic-analytical generalizations.

Indicative in this plan is Meteorological service of England. On maintenance of flights of aircraft (basically in Asia) it earns 2,1 million Pounds of an item per one year, from which 1million Pounds spends for perfection of system of the tax and analysis of the information, and 1,1 million. Pounds - on perfection of quality of a product. It is natural, that it can not be afraid of the competitors, since initial the investment of the capital on the part of the competitor should be too high to reach such level. It is interesting, that the efficiency from meteorological service is estimated by them not above than 3 %, than proves to be true, that the meteorological service and economy from it is all the same reserve of the second order [3, 18, 19 etc.].

There is a set of examples of successful cooperation national Meteorological services and private capital promoting the best satisfaction of searches of the consumers [8, 12, 18, etc.]. It confirms the thesis, that at NMS and private business different market niches and the presence last does not interfere with work NMS, but makes more floppy and complete meteorological service as a whole.

In summary it is possible to make some conclusions.

1. The meteorological service on the nature has the expressed spillovers or is the public goods. For this reason the market be not capable to offer for it an all-round price, so NMS not in a status to exist on the proceeds for it.

2. As the majority hydrometeorological of service is the public goods having the high collective price, the financing NMS is carried out by the state, that provides except for existence NMS and its service availability of the primary hydrometeorological information to any department, establishment, citizen, and also gives an opportunity of development of private business in this sphere.

3. The efficiency of hydrometeorological service is high in the countries with effectively working economy and allows to earn up to 30 % of required means. In less developed countries this share is reduced up to 5-3 %.

4. The scientific and technical progress finances in the basic state, providing NMS, on the one hand, efficiency both high level service and performance by it of some tasks state, and with another - competition. The private business near to effectively working NMS too works more effectively, as with it closely cooperates.

5. Priority of state financing NMS do not exclude application of highly effective methods of payment of work of the workers with maximal use of a principle of personal interest and realization of a lot of other measures directed on increase to efficiency of use of financing of other tasks.

Список литературы

1. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Вып. 18. Казахская ССР. Ч. 1-6. - Л.: Гидрометеиздат, 1989.
2. Справочник по климату СССР. Вып. 18. Казахская ССР. Ч. 1-3. - Л.: Гидрометеиздат, 1967-1968.
3. Хандожко Л.А. Метеорологическое обеспечение народного хозяйства. - Л.: Гидрометеиздат, 1981. - 231-с.
4. Adeloye A.J., Mandsley J.A. Towards estimating the economic Value of streamflow data // Economic and Social benefits of meteorological services: Proceedings of the technical conference, Geneva, 26-30 March 1990. - Geneva, 1990. - P. 1-11. - (WMO - 733).
5. Ackerman J.A. The economic benefits of meteorological services to road transport in the United Kindom // Extended absraacts of papers for presentation at the conference. Conference on the economic benefits of meteorological and hydrological services, Geneva 19-23 September 1994. - Geneva, 1994. - P. 1-5. - (WMO/TD -630).

6. Basso E. Economic benefits of meteorology and hydrology in WMO regions III and IV - The Outcome of WMO technical conference held in Santiago, Chile, 21-24 November, 1989 // Economic and Social benefits of meteorological services: Proceedings of the technical conference, Geneva, 26-30 March 1990. - Geneva, 1990. - P. 223-232. - (WMO - .733).
7. Bodin S. Services management: turning a national weather service into a service oriented organisation - the Swedish experience//Economic and Social benefits of meteorological services: Proceedings of the technical conference, Geneva, 26-30 March 1990. - Geneva, 1990. - P. 45-47. -(WMO - No 733).
8. Dales J.H. Pollution, Property and prices.
- Toronto: Univ. of Toronto Press., 1968. - 133
9. Eckstein O. Public finance. Englewood Cliffs. -N.J.: Prentice-Hall, Inc., 1973. - 23 p.
10. Economic and Social benefits of meteorological and hydrological services provided by the Australian Bureau of meteorology, / Anaman K.A., Thampapillai D., Henderson-Sellers., Noar P.E, Sullivan P.J. // Extended abstracts of papers for presentation at the conference. Conference on the economic benefits of meteorological and hydrological services, Geneva 19-23 September 1994. - Geneva, 1994. - P. 59-62. - (WMO/TD - .630).
11. Fairbanks M.C., Mitchell D.G., Sweet R.J.M. The benefits to aviation of improved meteorological services to road transport in the United Kindom // Extended abstracts of papers for presentation at the conference. Conference on the economic benefits of meteorological and hydrological services, Geneva 19-23 September 1994. - Geneva, 1994. - P. 129-132. - (WMO/ TD - .630).
12. Grant M.A. Operating a Semi-commercial meteorological services // Economic and Social benefits of meteorological services: Proceedings of the technical conference, Geneva, 26-30 March 1990. - Geneva, 1990. - P. 136-143. - (WMO-Ne 733).
13. Gwartney J; Stroup R. Economics: private and public choice. - New York: Academic mess, 1983. - 720..
14. m. .. An estimation of the value of special Weather forecasts in a pilot project for road Authorities in Sweden // Economic and Social benefits of meteorological services: Proceedings of the technical conference, Geneva, 26-30 March 1990. - Geneva, 1990. - P. 198-203. - (WMO - .733).
15. Kurz M., Frmming D. The role of social and economic components in the work of a National meteorological service in the Mid-latitudes - exemplified by the tasks of the Deutscher Wetterdienst// Economic and Social benefits of meteorological services: Proceedings of the technical conference, Geneva, 26-30

- March 1990. - Geneva, 1990. - P. 256-259. -(WMO -.733).
16. Maunder W.J. Economic and Social benefits of meteorological and Hydrological services // Economic and Social benefits of meteorological services: Proceedings of the technical conference, Geneva, 26-30 March 1990. - Geneva, 1990. - P. 1-11. - (WMO - No 733).
 17. McConnell C.R., Brue S.L. Economics: Principles, problems and policies. New York: Me Grow-Hill Publishing Company, 1990. - 866 P-
 18. Murphy A.H. The benefits of meteorological information: decision making models and the value of forecasts // Economic and Social benefits of meteorological services: Proceedings of the technical conference, Geneva. 26-30 March 1990. - Geneva, 1990. - P. 41-44. - (WMO -.733).
 19. Murphy A.H. Assessing the Economic benefits of Weather and climate forecasts at the level of individual users: methods, results, and issues // Extended abstracts of papers for presentation at the conference. Conference on the economic benefits of meteorological and hydrological services, Geneva 19-23 September 1994. - Geneva, 1994. - P. 1-5. - (WMO/TD -.630).
 20. Scherer F.M. Industrial market Structure and economic performance. - Chicago: Rand McNolly College Publishing Company, 1980. -67 p.
 21. Smith .. Weather Sensitivity of rail transport // Economic and Social benefits of meteorological services: Proceedings of the technical conference, Geneva, 26-30 March 1990. - Geneva, 1990. - P. 236-244. - (WMO -No 733).
 22. Stevart B.J. The value of hydrological data // Extended abstracts of papers for presentation at the conference. Conference on the economic benefits of meteorological and hydrological services, Geneva 19-23 September 1994. - Geneva, 1994. - P. 63-66. - (WMO/ TD - Ns 630).
 23. Tregarzthen .. Selling the right to pollute: pioneer in the market for patriculates // The Margin. - 1988, April. - P. 8-9.

УДК 556.01

**ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОСТИ
ГЕОСИСТЕМЫ БЕССТОЧНЫХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ**

Доктор техн.наук
Доктор техн.наук
Канд.техн.наук
Канд.техн.наук

В.К.Бишимбаев
Ж.С.Мустафаев
С.Т.Таупбаев
А.Т.Козыкеева
Л.Ж.Мустафаева
М.К.Ешмаханов
К.Ж.Мустафаев

В работе определены понятия гидроэкологии и его место в прикладной экологии, а также разработана математическая модель гидроэкологической устойчивости экосистемы описывающая уровень экологического состояния природных объектов в зависимости от условий интенсивности использования природных ресурсов.

Движущей силой развития современных систем управления условиями природной среды в основном являются противоречия между практически неограниченными потребностями водных ресурсов развивающегося человечества и ограниченными возможностями материальных и энергетических ресурсов природы. Влияние человека на состояние гидрологического режима реки, обусловлено, прежде всего, возрастающими темпами вовлечения природных ресурсов в производство, истощением запасов и ухудшением их состояния, что является очень сложным процессом и часто имеет скрытый характер. Для определения уровня влияния антропогенной деятельности на режим функционирования речных экосистем, необходимо использовать принципы и положения, методы и методологию исследований, существующих в гидрологии, которые базируются на основе законов природы и характеризуют образование, трансформацию, перераспределение и перенос веществ и энергии. Следовательно, с научной и прикладной точки зрения управление природно-хозяйственными системами речных бассейнов аридных зон, относящихся к системам бессточных бассейнов, по существу является задачей управления экологической системой или кибер-

нетической задачей, что определяет ряд основополагающих принципов конструируемого метода: принцип целостного подхода и иерархической организации, на основе выделения ключевых и интегрирующих системообразующих факторов.

В настоящее время в результате эволюционного развития науки из гидрологии выделились гидробиология и гидрохимия, изучающие характер преобразований (трансформации) стока рек по мере их движения из зоны формирования стока к базису эрозии, которые определяются как природными процессами географических зон, так и интенсивностью антропогенных нагрузок /1,2/. При этом, аридным зонам характерна, что концевая часть рек, всегда смыкается бессточными водоемами, которые являются природными накопительными резервуарами, принимающих осадко-соли со всех обширных водосборных бассейнах. Это свойство, с другой стороны, дополняется исключительно высокой солнечной радиацией, открытостью всем ветрам, большим испарением, мелководностью и природными процессами характерной водной биосистеме, которые в совокупности создают высокий опресняющий эффект, характерный для бессточных водоемов. Несмотря на такое неординарное свойство природы, весь эволюционный процесс человеческого развития показывает, что в аридных географических зонах ранние цивилизации возникали в низовьях крупных рек с благоприятными природно-климатическими и эколого-энергетическими условиями — Тигр и Евфрат в Месопотамии, Нил в Египте, Инд и Ганг в Индостанском полуострове, Хуанхэ и Янцзы в Китае, Сырдарья и Амударья в Центральной Азии. На всех этапах развития этих цивилизаций водные ресурсы играли главенствующую роль, и гидрологический режим рек во многом определял эколого-экономические успехи еще древних цивилизаций.

Еще в V веке до нашей эры Пиндар (518-442 или 438 г. до нашей эры) сказал: «Вода — вот лучшая из вещей». Это утверждение неувдительно, особенно, если учесть что вода была одним из самых драгоценных товаров во всей истории человечества. Уже в античную эпоху человек предпринимал попытки управления водным режимом рек, умел соизмерить масштабы хозяйственной деятельности с режимом водосточника.

Широкое развитие антропогенной деятельности от зоны формирования и базиса стока эрозии, резко нарушало практически все естественные процессы: изменило режим постоянных и временных водотоков основных речных систем Центральной Азии, многократно усилило геохимические потоки за счет вовлечения в активный круговорот огромную массу соли, ранее «захороненных» природой; в пределах бассейна рек и прилегающих к ним территории изменились микроклимат, почвенные, биологические, гидрогеологические и экологические процессы.

В связи с этим, с проблемами регулирования гидрологического режима водотока, появились экологические - связанные с угрозой ус-

тойчивости биосферы и падения плодородия почв, возникшие в результате антропогенной деятельности, к которым можно отнести объекты крупного гидротехнического и водохозяйственного строительства, а также развивающееся орошение земель вдоль бассейна рек, что являются весьма мощными факторами разрушающих сбалансированность развития экосистемы. Это воздействие соизмеримо с геологическими факторами, изменяющими динамическое равновесие состояния естественных гидрохимических потоков.

В связи с этим, в настоящее время функционирование водоемов и водотоков исследуются четырьмя основными науками [3]:

- гидрологией, которая изучает физические явления и процессы, происходящие в водных объектах;
- гидробиологией, которая изучает водное население в единстве с его средой, как живой компонент блоков биосферы;
- гидрохимией, которая изучает динамику химического состава природных вод, для установления генетических зависимостей от явлений определяющих их характер;
- экологией, которая изучает отношения организмов между собой и с окружающей их неорганической природой.

Следовательно, развитие науки о воде, вместе с эволюционными процессами развития человечества, шло от общего к частному и от частного к всеобъемлющему общему. Такой ход изучения природных объектов обусловлен развитием науки о природе, которая базируется на фундаментальных законах формирования и устойчивости экологических систем, с использованием методов рациональной эксплуатации природных ресурсов.

В связи с этим, в настоящее время появилось такое научное направление, как гидроэкология, которая объединяет гидрологию, гидробиологию, гидрохимию и экологию, целью которого является нахождение путей согласованного с природой воздействия человека на водоемы и водотоки с учетом законов их функционирования в природной системе. Ее задачами являются обобщение данных гидрологических, гидробиологических, гидрохимических и экологических исследований, с целью разработки методологии оценки и прогнозирования возможных изменений количественных и качественных характеристик водоемов и водотоков, для выявления основных природных закономерностей и антропогенных факторов преобразования и реакции природных компонентов бассейна рек.

Таким образом, экологическое обеспечение жизнедеятельности человека и среда его обитания, как главная ценность ограничивающая антропогенную деятельность самого человека, характеризуются исследованиями по зависимости:

$$ЭОЖЧ = (ВТ, ГЭ, НХБ), \quad (1)$$

- где: *ЭОЖЧ* - показатель, характеризующий экологическое обеспечение жизнедеятельности человека;
- ВТ* - показатель, характеризующий водотранспортные ресурсы реки;
- ГЭ* - показатель, характеризующий гидроэнергетические ресурсы реки;
- НХБ* - показатель, характеризующий уровень народно-хозяйственного водообеспечения ресурса реки.

Проблема гидроэкологии - это при использовании водных ресурсов в хозяйственной деятельности не допустить возникновения реальной угрозы необратимых природно-экономических ущербов и недопустимого ухудшения условий жизни населения. Отсюда, вытекают главные задачи гидроэкологии - нахождение реальных и надежных путей согласованного взаимодействия человеческой деятельности с водными объектами и законами их функционирования, на основе установление взаимосвязей между гидрологическими, гидрохимическими и гидробиологическими факторами, явлениями и процессами. В связи с этим, основными целями гидроэкологии являются, во-первых, разработка научных и методологических основ рационального природопользования и природообустройства, направленных на сохранение, и при необходимости восстановление, водных ресурсов с надлежащим их качеством и биологической продуктивностью, обеспечивающих необходимые человеку экологические условия и, во-вторых, выбор критериев и нормативов экологических требований, определяющих и ограничивающих допустимую антропогенную нагрузку на водоем и водотоки, а также их водосброса. Таким образом, гидроэкология, опираясь на развитии естественных наук (гидрологии, гидробиологии, гидрохимии, экологии и др.), представляет собой принципиально новую отрасль знаний, интегрирующую и связывающую физические, химические и биологические факторы, явления и процессы и, образующую мост между системой использования и охраны водоема и водотока. В связи с этим, в целях сохранения и нормального функционирования водоема и водотоков, возникает необходимость установления гидроэкологических нормативов. Следовательно, для нормального функционирования водоема и водотоков, у науки гидроэкологии в условиях системы комплексного природопользования и природообустройства, согласно закона экологии - «вид организма может существовать до тех пор и постольку, поскольку окружающая его природная среда соответствует генетическим возможностям приспособления этого вида к ее колебаниям и изменениям», должны быть свои допустимые пределы входящих в нее компонентов и характеристик. При этом, учитывая большую экологическую значимость использования водных ресурсов, критерии устойчивости природной среды в условиях антропогенной деятельности должны проявиться в противостоянии гидроэкологически негативным техногенным

явлениям, на основе глубокого познания закономерностей этих природных процессов.

В качестве критериев устойчивости компонентов экосистемы впервые санитарно-эпидемиологической службой использованы предельно допустимых концентрации (ПДК) отдельных химических и органических веществ в питьевой воде, а для оценки допустимости воздействия различных факторов на окружающую природную среду, с целью определения допустимого порога вредных воздействий и учета значимости «доза - ответная реакция», принят параметр предельно допустимой экологической нагрузки (ПДЭН), а для анализа изменений гидрохимических процессов при водохозяйственной деятельности и орошения, с учетом ритмов геологического и биологического круговоротов, введены понятие экологической устойчивости ландшафтов и бассейнов (КЭУ) /4,5,6/.

Большое значение для гидроэкологии имеет критерий предела устойчивости экосистемы, для обоснования регламентации оставляемых в реках неприкосновенных расходов воды, с целью резервирования качественного природного стока, с учетом интересов народного хозяйства и охраны окружающей среды.

Как известно, изменение параметров геосистемы в естественных условиях ограничено определенными пределами, регламентируемые природой, которая и обуславливает гидроэкологическое равновесие, обеспечивающая способность функционирующей экосистемы возвращаться к прежнему состоянию.

Для оценки ритмического функционирования гидроэкосистемы необходимо определить все существующие изменения биологических, физических и химических компонентов водного объекта в результате антропогенной деятельности человека. Нормальное состояние функционирования водной экосистемы соответствует средние многолетним значениям ее гидрологических (Q_0), биологических (B_0) и химических (C_0) параметров. При этом биологический (B_0) и химический (C_0) режим водоема и водотока в основном зависит от гидрологических (Q_0), а именно от уровня использования водных ресурсов в народнохозяйственных целях (Q_i), т.е. $B_0 = f(Q_i / Q_0)$ и $C_0 = f(Q_i / Q_0)$ (таблица).

Как известно, река, не только поток воды в разработанном ею русле, но и является интегрирующим показателем водности бассейна, качества и жизни воды в нем, обусловленный как физико-географическими, так и химическими, биологическими и антропогенными факторами на ее водосборе и в русле, эволюционный путь развития которой заканчивается превращением ее в цепь водоемов. Поэтому,

Критерии оценки состояния компонентов гидрозкосистемы

Вид природных факторов	Показатели компонентов гидрозкосистемы	Вид математических моделей	Критерии оценки компонентов гидрозкосистемы
1	2	3	4
Гидрологические	Площадь зеркала воды в водоеме (F)	$F = f(z)$	$\overline{F} = F_t / F_{t+1}$
	Объем воды в водоеме (W_o)	$W_o = f(z)$	$\overline{W_o} = W_o' / W_o^{t+1}$
	Объем воды в реке (W_p)	$W_p = \Omega \cdot L$, где Ω - площадь поперечного сечения реки; L - длина реки	$\overline{W_p} = W_p' / W_p^{t+1}$
	Средняя глубина воды в водоеме (h_{cp})	$h_{cp} = W_o / F$	$\overline{h_{cp}} = h_{cp}' / h_{cp}^{t+1}$
	Отметка воды в водоеме (z_o)	$z_o = z_o + H$, где H - высота уровня воды над условным нулем; z_o - отметка условного нуля водомерного поста	
Гидрохимические	Соленость воды в водоеме (C_o)	$C_o = f(W_o)$	$\overline{C_o} = C_o' / C_o^{t+1}$
	Минерализация речных вод (C_p)	$C_p = f(W_p, W_o)$, где W_o - объем возвратных вод	$\overline{C_p} = C_p' / C_p^{t+1}$
	Оценка качества воды (SAR)		$\overline{SAR} = SAR / SAR^{t+1}$

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Гидробиологические	Солнечная энергия, поступающая на поверхность водоема (R)		
	Суммарная солнечная энергия, поступающая на поверхность водохранилища ($\sum R$)	$\sum R = R \cdot F$	$\sum \bar{R} = \sum R' / \sum R'^{+1}$
	Величина солнечной энергии, используемая в процессе фотосинтеза (K_R), %		
	Количество солнечной энергии, используемой в процессе фотосинтеза, $\sum R_\phi$, МДж	$\sum R_\phi = \sum R \cdot K_R$	$\sum \bar{R}_\phi = \sum R'_\phi / \sum R'^{+1}_\phi$
	Количество образующегося органического вещества (в сухой массе), V_Π , т.	$V_\Pi = f(W_\phi, \sum$	$\bar{V}_\Pi = V'_\Pi / V'^{+1}_\Pi$
Гидрометеорологические	Высота солнца (h_o)	$h_o = (90 - \varphi) \pm \sigma$, где φ - широта места	
	Мощность фотического слоя (h_ϕ)	$h_\phi = f(P, h_o)$, где P - прозрачность воды	

1	2	3	4
	Отметка нижней границы фотического слоя (z_{ϕ})	$z_{\phi} = z_a - h_{\phi}$	
	Объем водоема по нижней границе фотического слоя ($W_{\Gamma\phi}$)	$W_{\Gamma\phi} = f(H - h_{\phi})$	
	Объем фотического слоя (W_{ϕ})	$W_{\phi} = W_a - W_{\Gamma\phi}$	
Экологические	Коэффициент использования водных ресурсов рек (KHB)	$KHB = Q_i / Q_{cp}$, где Q_{cp} - средний многолетний сток реки; Q_i - объем водозабора из реки;	
	Коэффициент разбавления воды водоема стоками рек (KPB)	$KPB = W_{\Pi} / W_a$, где W_{Π} - объем воды поступающих в водоем	
	Коэффициент гидрологической устойчивости ландшафтов и бассейнов ($КГЭУ$)	$КГЭУ = f(ПЭА)$	

основываясь законом экологии — «вещество, энергия, информация и качество отдельных природных систем взаимосвязаны настолько, что любое изменение одного из этих факторов вызывает функциональные, структурные, качественные и количественные перемены всех систем и их иерархии», можно констатировать, что изменения гидрологических и гидрохимических режимов водотока в результате антропогенной

деятельности человека, всегда и очень сильно оказывают влияние на функционирование других компонентов природной среды бассейна рек.

В связи с этим, коэффициент использования водных ресурсов (КИВР) сельскохозяйственных, промышленных и коммунально-бытовых объектов, можно принять как параметра экологически антропогенных нагрузок в бассейне рек (КЭАН), т.е. КИВР=КЭАН.

Тогда, критерии оценки уровня изменения компонентов гидро-экосистемы $(\bar{F}, \bar{W}_0, \bar{W}_P, \bar{h}_{cp}, \bar{C}_0, \bar{C}_P, \bar{SAR}, \bar{V}_n)$, можно рассматривать в отдельности или совокупности, как коэффициент гидрoэкологической устойчивости (КГЭУ) бассейна рек:

$$\varphi = КГЭУ = (\bar{F}, \bar{W}_0, \bar{W}_P, \bar{h}_{cp}, \bar{C}_0, \bar{C}_P, \bar{SAR}, \bar{V}_n) = f(ПЭАН) \quad (2)$$

Основным подходом к решению этих задач является функциональный подход, то есть рассмотрение компонентов экосистемы как единое целое. Его математическое описание можно составить исходя из знания потоков веществ и энергии, поступающих в природную систему. Прежде, чем поставить задачи об устойчивости экосистемы, возникающих в результате антропогенной деятельности человека, необходимо рассмотреть некоторые принципы и законы биологи, на основе которых можно осуществить решение поставленных задач. По Н. Рашевскому [7], в биологии сформулированы следующие принципы:

1. Принцип соответствия – конструкция организма соответствует внешней среде.
2. Принцип максимальной простоты – для устойчивых организмов конструкция его является простейшей для выполнения данных функций.
3. Принцип оптимальности – конструкция органа оптимальна по затратам материала на его построение и энергии его работы.
4. Принцип адекватности изменения – конструкция организма изменяется адекватно со средой.
5. Принцип биологического эпиморфизма – свойства различных организмов могут рассматриваться как взаимно-однозначные отображения, то есть множеству свойств одного организма могут быть поставлены в соответствие свойства другого.

При этом пятый принцип наиболее важен для построения математической модели экосистемы, так как он дает возможность использовать математический подход к описанию сходства между факторами природной среды. По Н. Рашевскому, «каждому организму соответствует некоторый топологический комплекс или топологическое пространство. Высшим организмом соответствуют комплексы или пространства более сложной структуры. Топологические комплексы или пространства, соответствующие различным организмам, получаются

друг из друга при помощи универсального правила геометрического преобразования и могут быть отображены друг на друга много-однозначным способом с сохранением некоторых основных соотношений».

Таким образом, основываясь на пятом принципе, можно предположить, что преобразование, приводящее функции устойчивости компонентов экосистемы к одному виду, будет единым для всех компонентов и всех факторов природной среды. В этих условиях, математические задачи состоят в том, чтобы найти такое преобразование. Кроме того, если преобразование координат фазового пространства факторов или компонентов окажется линейным для всего множества факторов природной системы, то можно считать, что изменения компонентов природной среды в результате антропогенной деятельности человека подчиняются одному закону. Поэтому здесь можно предположить, что при каком либо значении фактора или компонента ни была взята частная кривая изменений устойчивости экосистемы (S_ϕ), при фиксации остальных компонентов экосистемы $\phi = 2, 3, \dots, n_{\text{ост}}$, линейное преобразование всех частных кривых и наложение их друг на друга приведет к обобщенной четко выраженной кривой с допустимым разбросом опытно-производственных данных.

Прежде чем ставить задачу описания устойчивости экосистемы по ℓ -ному фактору природной среды в i -тый момент времени, введем обозначения: S_i — степень изменения компонентов природной системы по ϕ_i -му фактору.

Формулировка задачи вытекает из анализа закономерности изменения компонентов природной среды согласно законам природы, что дает возможность предположить, что изменение устойчивости компонентов экосистемы $\partial S / \partial \phi$ пропорционально уровню использования ресурсов природной среды ϕ и отклонению значения фактора от естественного состояния $(\phi_{\text{max}} - \phi)$.

В самом деле, чем меньше степень использования природных ресурсов, тем меньше $\partial S / \partial \phi$, т.е. уменьшение уровня использования природных ресурсов приводит к незначительному отклонению S_{max} . В тоже время, чем больше условия отклоняются от максимально возможных ресурсов природной среды, т.е. чем меньше $(\phi_{\text{max}} - \phi)$, тем менее устойчива экосистема. С другой стороны, при максимально возможных уровнях использования природных ресурсов $(\phi_{\text{max}} - \phi) = 0$, $\partial S / \partial \phi = 0$ существует некоторая точка S_{max} при $\phi = \phi_{\text{max}}$.

Учитывая сказанное выше, уравнение связи S и ϕ можно записать для i -го момента времени в виде:

$$\partial S / \partial \varphi = k(\varphi_{\max} - \varphi), \quad (3)$$

где k - коэффициент пропорциональности, приводящий в соответствие размерности правой и левой частей и характеризующий возможность саморегулирования экосистемы в стадиях разрушения и восстановления.

Решая уравнение (3) и проведя некоторые преобразования, получим зависимость следующего вида:

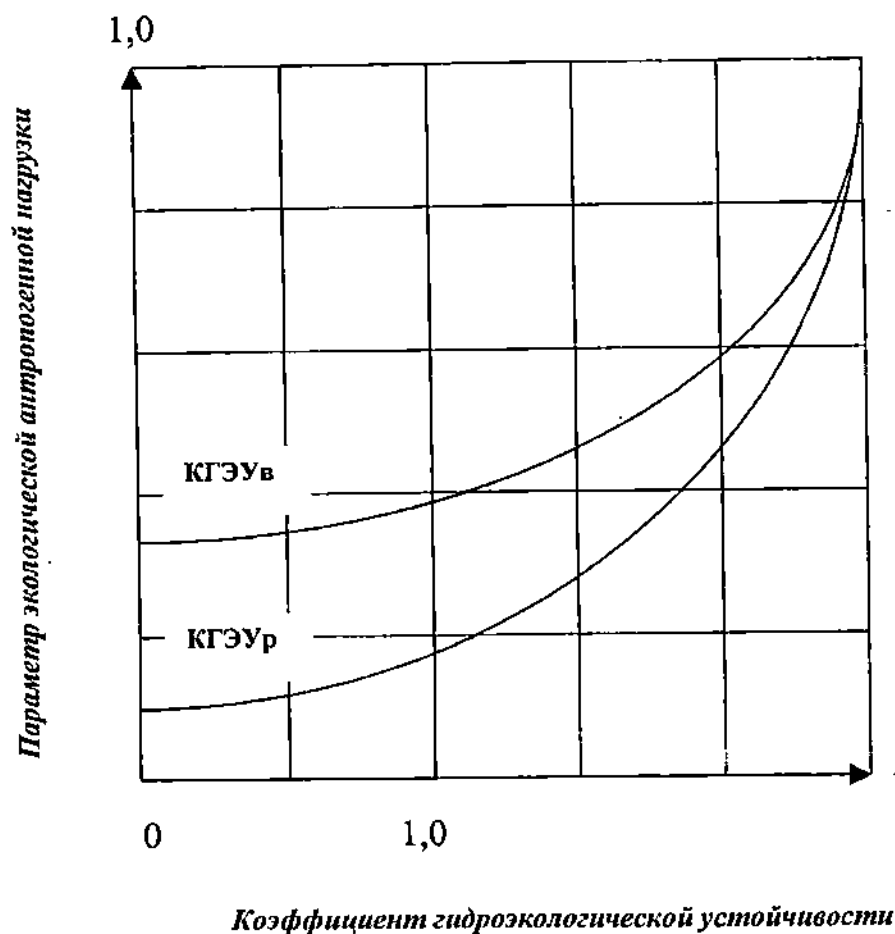
$$КГЭУ = \frac{S_i}{S_{\max}} = 1 - \exp \left[-k \left(\frac{\varphi_i - \varphi_{\min}}{\varphi_{\max} - \varphi_{\min}} \right) \right], \quad (4)$$

описывающий характер изменения природной среды в результате антропогенной деятельности (рис.) (где $\varphi_{\max}$ - максимально возможная величина i -го фактора; $\varphi_{\min}$ - не пригодные или не используемые величины i -го фактора).

Таким образом, полученная зависимость характеризует уровень гидроэкологической устойчивости от безразмерной величины любого фактора в i -ый момент времени. При этом согласно законам экологии: «экосистема, потерявшая часть своих элементов не может вернуться в первозданное состояние». В связи с этим, коэффициент пропорциональности (k) характеризующий уровень саморегулирования природного процесса в стадиях их разрушения и восстановления будут качественно разными, и в целом соответствуют определенным количественным характеристикам. Связь между ними не жесткая. Количественное изменение не сразу ведет к изменению состояния, так как даже простейшая подсистема сама является более простой системой с набором меньших подсистемы. Поэтому снижение устойчивости еще не ведет к нарушению подсистемы в целом. Такая буферность допускает количественное колебание без изменения качества, сохраняя сбалансированность состояния природной системы. Однако, при достижении определенной для каждой системы границы, когда большая часть элементов потеряла устойчивость, количественные изменения вызывают качественные.

Представленная модель гидроэкологической устойчивости экосистемы является одним из возможных вариантов описания уровня экологического состояния природных объектов в зависимости от условий интенсивности использования природных ресурсов.

Функциональная зависимость $КГЭУ = f(ПЭАН)$



$КГЭУ_r$ – коэффициент гидроэкологической устойчивости в процессе разрушения природной среды; $КГЭУ_v$ – коэффициент гидроэкологической устойчивости в процессе восстановления природной среды

Рисунок

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Турсунов А.А., Бишимбаев В.К., Карлыханов Т.К., Таупбаев С.Т. Экологические проблемы бессточных водных бассейнов Центральной Азии, Алматы, 1996, 439 с.
2. Достай Ж.Д. Научные основы управления гидроэкологическим состоянием бессточных бассейнов Центральной Азии (на примере бассейна оз. Балхаш). - Автореф. Дис. д.т.н.-Алматы, 1999, 48 с.
3. Яцык А.В., Шмаков В.М. Гидроэкология, Киев, Урожай, 1992, 192с.
4. Парфенова Н.И., Решеткина Н.М. Экологические принципы регулирования гидрохимического режима орошаемых земель, Санкт-Петербург, Гидрометеиздат, 1995, 360 с.
5. Мустафаев Ж.С. Проблемы методологии оценки природно-экологических объектов на основе законов природы //Наука и образование Южного Казахстана, Шымкент, 7(14), 1998, с. 99-105.
6. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане, Алматы, 1997, 358 с.
7. Рашевский Н. Модели и математические принципы в биологии // Теоретическая и математическая биология. М., Мир, 1968.
8. Шабанов В.В. Влагообеспеченность яровой пшеницы и ее расчет. Л. Гидрометеиздат, 1981, 142 с.

Таразский Государственный университет им.М.Х.Дулати
Кызылординский государственный университет им.Коркыт-Ата

АҒЫНСЫЗ СУ ҚОРЛАРЫНЫҢ ГЕОЖҮЙЕЛЕРІ ТУРАҚТЫЛЫҒЫНЫҢ ГИДРОЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕРІ

Техн.ғыл.докторы
Техн.ғыл.докторы
Техн.ғыл.канд.
Техн.ғыл.канд.

У.Қ.Бишімбаев
Ж.С.Мұстафаев
С.Т.Таупбаев
А.Т.Қозыкеева
А.Ж.Мұстафасва
М.К.Ешмаханов
К.Ж.Мұстафаев

Қолданбалы экологияның құрамына кіретін су көздері және көлдердің табиғи қорларын пайдалану барсындағы өзгеріске түсетін олардың гидрохимиялық және гидробиологиялық қасиеттерін зерттеуге бақытталған гидроэкология іліміне анықтама бере отырып, оның тұрақтылығын анықтауға арналған әдістемелік бейнесі берілген.

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ПРИРОДЫ**

Канд.экон.наук Н.А.Ибраева
А.А.Алиева

В данной работе рассматривается эколого-экономические модели на более высоком уровне, с использованием современных методов математического моделирования и прогнозирования описывающие общих механизмов и закономерностей развития реальных систем природы, человек и общества.

Ведущие теории экономические развития сформировались, начиная с 50-х годов уходящего столетия, и все связаны с различными стадиями экономического роста /1/. В связи с этим в экономической литературе преобладали пять основных, иногда конкурирующих направлений анализа:

- модели линейных стадий роста (50-е г.г. – 60-е г.г.; оптимальные уровни инвестиций, сбережений и максимизация темпов экономического роста);
- модели структурных преобразований (70-е г.г.; переход к самоподдерживаемому росту через структурную эволюцию);
- модели внешней зависимости (70-е г.г.; революционная теория, объясняющая слаборазвитость Третьего мира зависимостью и господством богатых стран);
- неоклассические модели свободного рынка (80-е г.г.; акцент на позитивную роль свободных рынков, открытость экономически и приватизацию неэффективных государственных предприятий; отрицалось государственное вмешательство в экономику);
- новая модель роста (90-е г.г.; модификация и расширение традиционной теории роста).

Перечисленные, ставшие традиционными модели экономического роста развитых стран исчерпали себя, что отмечается в документах ООН и во многих выступлениях на международных конференциях. Эти модели развития и соответствующий им характер производства и потребления не являются устойчивыми для преуспевающих стран и не могут быть повторены бедными государствами. Главной причиной неадекватности моделей экономического развития жизненными реалиям

является их противоречивость законам рационального природопользования. Так, потребление природных ресурсов и объемы загрязнений на душу населения в развитых странах превышают аналогичные показатели в развивающихся странах в 20-30 раз. Для достижения всеми странами мира уровня развития и потребления передовых стран пришлось бы увеличить использование природных ресурсов и количество загрязнений в десятки раз, что невозможно в силу лимитированности ресурсов и естественных экологических ограничений /2/.

На рубеже столетий, в канун нового тысячелетия, формируется новая концепция устойчивого развития мировой экономики на основе соблюдения закономерностей природопользования. Устойчивое развитие – единственно приемлемая возможность решения глобальных проблем сегодняшнего дня. Устойчивое развитие удовлетворяет потребности современного поколения, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности; оно предполагает устойчивое рациональное использование ресурсов окружающей среды для удовлетворения потребностей нынешних и будущих поколений. Концепция экологически устойчивого развития рассматривается как предпосылка долговременного прогресса человечества, сопровождаемого преумножением капитала и улучшением экологических условий. Экотехнология должна заменить техногенный тип экономического развития – природоемкий (природоразрушающий) тип развития при использовании искусственных средств производства без учета экологических ограничений. Характерные черты техногенного типа: быстрое и рациональное использование невозобновимых видов природных ресурсов (полезных ископаемых) и сверхэксплуатация возобновимых ресурсов (почвы, леса, вода и пр.) с интенсивностью, превышающей возможности их воспроизводства и восстановления.

Определение устойчивого развития, данное в докладе комиссии ООН под председательством Г.Х.Брундтланд («Наше общее будущее», 1987), «включает два ключевых понятия:

- понятие потребностей, в частности потребностей, необходимых для существования беднейших слоев населения, которые должны быть предметом первостепенного приоритета;
- понятие ограничений, обусловленных состоянием технологии и организацией общества, накладываемых на способность окружающей среды удовлетворять нынешние и будущие потребности».

Необходимость смены техногенного типа экономического развития на устойчивый тип во многом определяется теми ограничениями, которые сложились в экономике. Экологические лимиты обусловлены количественным истощением и качественным ухудшением запасов природных ресурсов, загрязнением окружающей среды. Экономическое (инвестиционное) ограничение связано с несоизмеримостью затрат на добычу и использование природных ресурсов и получаемыми результатами; с каждым годом увеличивают удельные затраты природ-

ных ресурсов на единицу продукции. Социальные ограничения выражаются в ухудшении качества жизни, повышенной заболеваемости населения из-за загрязнения окружающей среды, росте национальных и миграционных проблем в связи с деградацией природной среды.

Устойчивому развитию должен соответствовать новый характер взаимодействия общества и природы /3/. В качестве методологических принципов теории взаимодействия «общество-природа» можно выделить:

- оптимальное соответствие общества и природной среды;
- естественное равновесие биосферы;
- компенсация соответственно значениям меры производимых у природы изъятий;
- экологическая чистота человеческой деятельности;
- комплексность и экологическая обоснованность принимаемых решений;
- обеспечение приоритета общественного интереса над частным.

В соответствии с переходом на устойчивое развитие кардинально меняются методология и методика планирования и прогнозирования общественного развития. В этой связи большой интерес представляют работы «Римского клуба». В докладе «Пределы роста» авторы обнародовали имитационную глобальную модель, в которую включили пять переменных величин: население, промышленное производство, спрос на продовольствие, спрос на невозобновимые ресурсы, положивших начало экосистемному подходу к составлению прогнозов социального развития. Всего «Римским клубом» опубликовано около двадцати докладов по различным аспектам глобального развития человечества. Они сыграли огромную роль в подготовке концепции устойчивого развития, которая принята Глобальным форумом «Рио-92».

В самом общем виде устойчивое развитие во времени с учетом основных параметров можно представить в виде:

$$F_t(L, K, P, I) \leq F_{t+1}(L, K, P, I),$$

где: $F_t(L, K, P, I)$ – функция устойчивого развития, L – трудовые ресурсы, K – искусственно созданный (физический) капитал, средства производства; P – природные ресурсы, I – институциональный фактор; $t \geq 0$.

Соотношение показывает необходимость сохранения и увеличения во времени некоторого агрегатного производственного потенциала, определяемого в основном тремя видами капитала. В связи с проблемой возможности замены природного капитала на искусственный возникла концепция критического природного капитала, который необходимо сохранять при любых вариантах экономического развития (ланд-

шафты, редкие виды растений и животных, озоновый слой, глобальный климат, эстетические качества природной среды и т.д.). При этом соотношение устойчивого развития может быть дополнено ограничением на истощение во времени критического природного капитала:

$$P_{ct} \leq P_{c,t+1}, \quad P_t = P_{ct} + P_{st},$$

где: P_t - природный капитал; P_{ct} - критический природный капитал;
 P_{st} - природный капитал, который можно заменить искусственным;
 $t \geq 0$.

Показателем эффективности природопользования в целом является показатель природоемкости, определяемый отношением объемов используемых природных ресурсов и конечной продукции, полученной на их основе. Измерение показателя природоемкости может стать одним из главных критериев перехода к устойчивому типу развития:

$$P_t / V_t \geq P_{t+1} / V_{t+1}$$

где: V_t - конечная продукция, $V_t = V_t(L, K, P, I)$.

Уменьшение природоемкости - это необходимое условие перехода к устойчивому развитию, однако, оно не является достаточным условием такого перехода. Необходим учет многих социальных, экологических, экономических условий и ограничений, которые еще не сформированы в силу глобальности и неизученности теории устойчивого развития.

На настоящем этапе перехода к устойчивому развитию создаются рамочные условия функционирования триады - природа, хозяйство-общество. Поэтому целесообразно расширить модель устойчивого развития введением ряда ограничений на социальные, природные и экономические нормативы, выработанные практикой природопользования:

$$\alpha_t \geq \alpha_{t+1} (\alpha_t \leq \alpha_{t+1}), \quad \alpha_t \leq \bar{\alpha}_t (\alpha_t \geq \bar{\alpha}_t)$$

где α_t - показатели состояния экономики, экологии и социального обеспечения, $\bar{\alpha}_t$ - нормативы.

Целевые ориентиры могут быть выражены в показателях, характеризующих качество жизни, уровень экономического развития и экологического благополучия. Наиболее приемлемы многокритериальные модели принятия решений. Модель (1)-(4) отражает закономерности устойчивого развития в общем виде, является нелинейной и динамической.

На перспективу можно выделить следующие критерии устойчивого развития:

- для возобновимых природных ресурсов обеспечение по крайней мере режима простого воспроизводства; для земельных ресурсов, например, сохранение площади наиболее ценных сельскохозяйственных угодий ($\sum S_i = \text{const}$, i – вид угодий) или уровня производства продукции земледелия ($V_{t+1} \geq V_t$);

- для невозобновимых природных ресурсов максимально возможное замедление темпов истощения их запасов путем замены на другие виды ресурсов, например, природных энергетических ресурсов на солнечную, ветровую и прочие альтернативные источники энергии ($Z_{t+1}/Z_t > 1$, где Z_t – запасы природных ресурсов);

- минимизация объема отходов на основе внедрения малоотходных и ресурсосберегающих технологий ($I_t \rightarrow \min$, где I_t – объем отходов);

загрязнения окружающей среды не должно превышать его современный уровень, предусматривается возможность минимизации загрязнения до экономически и социально приемлемого уровня ($q_{it} \rightarrow \min$ или $\sum_i \beta_i \cdot q_{it} \rightarrow \min$, где q_{it} – объем загрязнений i -го вида, β_i – коэффициент приведения различных видов загрязнения к суммарному загрязнению).

При изучении загрязнения атмосферы необходимо учитывать, что изменение гидрометеорологического режима влияет на процессы переноса и трансформации примесей, а наличие примесей в атмосфере кроме непосредственного ее загрязнения влияет на радиационный и термический режим атмосферы.

Для представления структуры математических моделей в экономико-гидродинамических задачах окружающей среды удобно ввести понятие функций, описывающих состояние рассматриваемой системы, и параметров. В совместной модели экономики и гидротермодинамики атмосферы и переноса примесей к функциям состояния можно отнести векторы экономических показателей, поля гидрометеозаэлементов (составляющие вектора скорости, температура, давление, плотность, характеристики влажности) и концентрации различных примесей, к параметрам относятся экономические нормативы, наборы потребительских благ, поля начальных значений функции состояния, значения коэффициентов турбулентности, интенсивности искусственных и естественных источников тепла, мощности источников примесей, физико-географические характеристики. Численная модель, по существу, определяет конструктивно преобразование, ставящее в соответствие совокупности значений параметров совокупности значений параметров совокупность значений функций состояния. Основу моделей данного класса составляют законы рынка, законы сохранения массы, момента количества движения и энергии, которые вместе с законами экономики, термодинамики и химии описывают процессы, происходящее в эколо-

го-экономической системе. В математическом выражении — это многомерные системы дифференциальных уравнений в частных производных /4/. Назовем несколько практических задач, для решения которых применимы описанные региональные и локальные модели экономики, динамики и загрязнения атмосферы.

1. Слежение за состоянием загрязнения атмосферы и прогноз качества продукции, воздуха совместно с прогнозом полей метеозлементов.

2. Планирование наблюдательных экспериментов по оценке загрязнения продукции-атмосферы.

3. Управление интенсивностью действующих источников загрязнения, исходя из условий допустимой нагрузки на природную среду и стоимости регулирования.

4. Размещение источников на основе критериев, построенных по допустимым нормам загрязнения атмосферы и социально-экономическим факторам.

Глобальные проблемы природно-продуктовых систем связаны с потреблением природных ресурсов, загрязнением окружающей среды, повышением урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивностью водоемов и лесов и т.д. для решения задач снабжения населения продовольствием. Многие типы природно-продуктовых систем хорошо описываются с помощью моделей взаимодействия биологических популяций (модели Риденура, Гартмана, Холтона, Исенсена и др.)

Рассмотрим проблему эксплуатации природно-продуктовой системы; под такой системой будем подразумевать лесной массив, водный массив, степной участок, пустынную область и т.д. Предположим, что система может принимать конечное число состояний. Характеристикой состояний является набор чисел, определяющих состояние: для лесного массива — площадь, количество деревьев различных пород, возраст деревьев, наличие заболеваний и т.п. Без человеческого воздействия система будет последовательно переходить из состояния одного класса в состояние следующего класса в соответствии с некоторой матрицей переходов конечной цепи Маркова. Если в некоторый момент времени система находится в некотором состоянии соответствующего класса, то ее дальнейшее состояние зависит только от характеристик того состояния, в котором система находится, и от посторонних случайных факторов, и не зависит от того, каким образом она пришла в рассматриваемое состояние. Если же система испытывает антропогенное воздействие, то эволюцию системы естественно моделировать управляемым марковским процессом, причем выбор управления принадлежит человеку /5/. К таким управлениям в лесном массиве относятся рубка и посадка леса, сбор грибов, орехов, плодов, трав, лечение болезней массива, борьба с вредителями, тушение пожаров и т.п.

Смысл охраны окружающей среды состоит в том, чтобы система не выходила из множества состояний некоторого эргодического класса.

При управлении такой природно-продуктовой системой в каждом состоянии пользователь либо получает доход, либо тратит определенные суммы для ее охраны. Естественно поставить задачу получения максимального среднего дохода за один сезон за достаточно большой период времени эксплуатации системы. Для этой цели достаточно выбрать оптимальную стационарную стратегию, основное достоинство которой состоит в том, что в какой бы момент времени ни пришла система в некоторое состояние, всегда следует применять одно и то же управление; это упрощает процесс реализации таких стратегий. Область применения аппарата марковских управляемых процессов весьма обширна. Автором применена теория марковских процессов в управлении состоянием влагозапасов в почве для выхода на запланированные уровни урожайности сельскохозяйственных культур в зоне орошаемого земледелия; есть предпосылки использования этого аппарата в комплексном управлении водными ресурсами речного бассейна. Имеются обнадеживающие перспективы массового применения переходных вероятностей в цепях Маркова для исследования и управления, природно-продуктовыми системами от элементарной (локальной) природно-продуктовой вертикали (орошаемое поле, лесной участок, водный массив и т.п.) до региональных, государственных, межстрановых, континентальных, мировых систем.

Эффективное средство исследования эколого-экономических сложных систем — имитационное моделирование. Имитационные математические модели описывают гидробиологические и прочих процессы экологических систем, устанавливают зависимости между показателями состояния систем и характеристиками внешнего воздействия на них при различных гипотезах о характере загрязнения и т.п. Оптимизационные модели, как правило, менее детально описывают сложных процессы загрязнения экосистем и их трансформацию, но позволяют выбирать из заданного набора природоохранных мероприятий наилучшие в смысле заранее определенного критерия. Опыт многих исследователей /6/ показывает, что для принятия обоснованных управленческих решений необходимо совместное использование имитационных и оптимизационных моделей. Первоначальный выбор природоохранных мероприятий осуществляется оптимизационными моделями («отсеивающими»). Поиск рационального решения сводится к итеративной процедуре, в которой оптимальные решения проверяются в имитационной модели. В случае неадекватности этих решений параметры оптимизационной модели корректируются и весь цикл повторяется. Имитационное моделирование — это искусственный эксперимент, при котором вместо проведения натурных испытаний с реальным оборудованием проводятся опыты на математических моделях. Оно состоит из процесса разработки модели реальной системы и постановки экспериментов на этой модели с целью понять поведение системы либо оценить различные стратегии ее функционирования, обеспечивающие достиже-

ние поставленной цели. Практически имитационное моделирование осуществляется на ЭВМ. Проблема построения имитационной модели – это проблема адекватного описания объективных законов реального мира. Самый трудный вопрос исследования реальной системы – сформулировать гипотезу о законе распределения случайных величин. Появление и развитие методов компьютерного имитационного моделирования стало возможным также и в результате развития метода статистических испытаний, позволившего моделировать случайные события и процессы, занимающие значительное место в природно-продуктовых системах.

Большинство экономических оценок, разработок экологических стратегий и даже собственно экологических исследований предполагают, если вмешательство будет прекращено, то система в конечном счете возвратится в свое исходное состояние. Однако фактически реакции на воздействия могут принимать множество различных форм, которые условно можно представить как фазовые портреты стабильности: устойчивое равновесие, устойчивый предельный цикл, нейтральные циклы, неустойчивое равновесие, ненулевое устойчивое равновесие /7/.

Современная наука разработала познавательные модели, раскрывающие механизм самоорганизации. Одной из них является синэргетика, дающая новый образ мира природы, человека и общества как открытых динамических систем, развивающихся по нелинейным законам. Оно раскрывает двойственную природу случайного, его созидающее и деструктивное начала /8/. Идеи самоорганизации высказывались в традиционной классической науке (рыночная экономическая теория Смита, эволюционная теория Дарвина и т.п.). Но только в 80-х годах нашего столетия с разработкой необходимого математического аппарата (теория вероятностей, нелинейная динамика, теория катастроф, системный анализ, топология, теория бифуркаций) стало возможным исследование открытых неравновесных систем. Описание общих механизмов и закономерностей развития реальных систем проводится на более высоком уровне, с использованием современных методов математического моделирования и прогнозирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. М.П.Тодаро. Экономическое развитие. –М., ЮНИТИ, 1997, с.77-97
2. С.Н.Бобылев, А.Ш.Ходжаев. Экономика природопользования. –М., ТЕИС, 1997, с.26-33
3. Э.В.Гирусов и др. Экология и экономика природопользования. –М., Закон и право, 1998, с.111-118
4. Актуальные проблемы прикладной математики и математического моделирования. Под ред. А.С.Алексева – Новосибирск, Наука, 1982, с.125-136

5. Э.Г.Давыдов. Исследование операций. –М., Высшая школа, 1990, с.373-374
6. Математическое моделирование в управлении водными ресурсами. Под ред. В.Г.Пряжинской. –М., Наука, 1988, с.17-22.
7. Экологические системы. Адаптивная оценка и управление. Под ред. К.С.Холинга. –М., Мир, 1981, с.36-41
8. В.А.Игнатова. Синэnergетика как метод познания природы и общества //Экология и жизнь, 1999, № 2, стр.28-32

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати

**ТАБИҒАТ ЖҮЙЕСІНІҢ ТҰРАҚТЫЛЫ ДАМУЫНЫҢ
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИКАЛЫҚ МОДЕЛІ**

Экон.ғыл. канд. Н.А.Ибраева
А.А.Алиева

Қазіргі талаптарға сәйкес, математикалық модельдеу және болжамдау әдістерін пайдаланып табиғат, адам және қоғамның дамуын сипаттайтын жоғары деңгейдегі эколого-экономикалық моделі қарастырылған.

УДК 504.4.062.2(574)

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА И ОБ ИХ РОЛИ В РАЗВИТИИ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕЧНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Канд. геогр. наук М. Ж. Бурлибаев

На основе современных реальных данных доказывается коренные изменения температурного режима реки Иртыш, как результат воздействия каскада эксплуатируемых водохранилищ и их влияние на развитие и жизнедеятельность речной экосистемы. При этом особое внимание уделяется влиянию низких положительных температур на речную экосистему.

О важности температурного режима не только в гидрохимии, но и в жизнедеятельности речной экосистемы имеется обширный перечень научных публикаций. Например, об исключительной роли температуры воды в гидрохимическом режиме водотоков достаточно подробно уделено внимание в трудах таких известных ученых, как Алекин О. А. /1/, Одум Ю. /3/, Никаноров А.М. и др. /6, 7/. Но к сожалению, все эти и другие работы, посвященные выявлению роли температурного режима в гидрохимии речной экосистемы, в основном относятся к периоду с естественным гидрологическим режимом водотоков. Между тем известно, что в Казахстане практически не остались речные бассейны с естественным гидрологическим режимом вследствие антропогенного воздействия человека. Одним из них является строительство и ввод в эксплуатацию водохранилищ многолетнего регулирования. Ярким примером такого обустройства является р. Иртыш, где выделяется своим влиянием каскад водохранилищ, состоящих из Бухтарминского, Усть-Каменогорского и Шульбинского водохра-

нилищ. Учитывая целенаправленность данной статьи на выявление изменения температурного режима, мы не будем оперировать изменением гидрохимического режима, считая, что данная тематика является темой для отдельного исследования.

Подчеркнем, что экологическое значение температуры воды в жизнедеятельности речной экосистемы велико. Например, в этом вопросе мы полностью солидарны с мнением А.С. Константинова /3/, когда он говорит, что температура, как экологический фактор влияет на географическое распространение и зональное распределение гидробионтов, на скорость и характер протекания различных жизненных процессов, а также может иметь сигнальное значение. Это высказывание имеет особую актуальность в современных условиях при коренном изменении температурного режима под влиянием каскада водохранилищ, когда наблюдаются их охлаждающее влияние в весенне-летний период и отепляющее в осенне-зимний период при нарушенном гидрологическом режиме. Причем, особенность смены температурного режима в створах, расположенных ниже гидроузлов, определяется перераспределением теплового стока в створе плотины в результате образования значительного вертикального расслоения температуры летом и большого теплозапаса зимой. Между тем, здесь мы должны акцентировать свое внимание на влиянии низких положительных температур на гидробионты и растительные сообщества затопляемых пойменных лугов в весенне-летний период, то есть во время нерестового и вегетационного периодов. При этом следует подчеркнуть, что устойчивость гидробионтов и растительных сообществ к резкому охлаждению зависит прежде всего от их состояния, где основной причиной гибели организмов от длительного переохлаждения считается тканевая гипоксия. По мнению профессоров Н.С. Строгонова и Г.Н. Никольского /8/, при гипотермии страдает прежде всего живой белок. От изменения температурного режима воды зависит не только рост и развитие биоты, но и характер проявления и течения различных болезней.

Полученные результаты по исследованию температурного режима р. Иртыш показывают, что температура воды, как при естественном, так и нарушенном гидрологическом режимах повторяет годовой ход температуры воздуха, отличаясь только в абсолютных величинах. При естественном гидрологическом режиме, наибольшая разница между температурой воз-

духа и воды отмечалась в переходные периоды, то есть весной и осенью /11/, тогда как в настоящее время эти разностные характеристики температуры претерпели существенные изменения. Зависимость температуры воды от температуры воздуха, при естественном гидрологическом режиме, характеризовались линейными зависимостями $y = ax + b$. Эти же выводы справедливы и применимы и к настоящему времени, за исключением тех створов, которые находятся в непосредственной близости к водовыпускам. Например, в створе Усть-Каменогорска до 1960 зависимость между двумя этими величинами отличалась теснотой связи на уровне $r = 0,88$, тогда как в настоящее время $r = 0,47$, то есть связь стала слабой, что объясняется вертикальным расслоением температуры воды в Бухтарминском и Усть-Каменогорском водохранилищах. Эти же величины для станции Буран равны до 1960 $r = 0,96$, после 1960 $r = 0,96$. В створе Семипалатинска до 1960 $r = 0,93$, тогда как после 1960 $r = 0,82$, а створ с. Семейское характеризуется до 1960 $r = 0,96$, а после 1960 $r = 0,79$. На фоне вышеперечисленных створов г. Павлодар характеризуется более интересными данными. Здесь в результате прогреваемости по длине реки коэффициент корреляции при нарушенном гидрологическом режиме ($r = 0,984$) выше, чем при естественном режиме ($r = 0,98$), что в общем-то идет в разрез с другими створами, для которых характерно снижение коэффициентов корреляции.

Определенный интерес представляют полученные результаты влияния каскада водохранилищ непосредственно на отдельных створах при различных обеспеченностях водности года (табл. 1). Сравнительный анализ табличного материала показывает, что практически во всех створах реки Иртыш, за исключением г. Иртышска, очевидно влияние водохранилищ на температурный режим водотока. К створу Иртышска это влияние нивелируется, по-видимому, из-за хорошей прогреваемости водного потока при прохождении продолжительной степной зоны речного бассейна. Несмотря на то, что нами выше подчеркивалось, что в данной статье не будут рассматриваться роль температурного режима в гидрохимических процессах, тем не менее подчеркнем, что происходящие реальные изменения в температурном режиме р. Иртыш сильно сказываются не только в снижении или увеличении концентрации загрязняющих веществ, но и в биохимическом и физико-химическом процессах самого водотока.

Таблица 1

Внутриодовое распределение температуры ($^{\circ}\text{C}$) воды р. Иртыш

Створ	Р-м	Р, %	Месяц							
			4	5	6	7	8	9	10	
Усть-Каме-нотор-ск	а	25	4,9	10,1	16,2	20,1	20,4	15,4	5,2	
	б	25	3,2	7,3	9,5	10,8	11,6	10,0	8,0	
	а	50	3,4	10,5	14,7	19,5	11,2	16,0	8,4	
	б	50	2,4	5,6	9,7	11,5	11,9	10,6	8,5	
	а	75	0,7	9,8	18,5	21,0	20,7	15,6	8,0	
	б	75	3,4	7,1	10,3	12,1	13,1	12,5	8,3	
	а	95	5,9	13,2	19,4	22,0	17,9	14,3	6,9	
	б	95	3,9	8,4	11,3	14,6	15,2	14,5	9,2	
Шуль-ба	а	25	4,4	12,0	16,5	20,0	20,1	15,2	5,0	
	б	25	3,5	11,3	15,9	17,8	15,9	10,0	5,8	
	а	50	5,0	11,0	14,7	21,1	19,9	12,9	7,0	
	б	50		9,8	13,3	18,4	18,5	14,2	6,8	
	а	75	5,0	10,7	19,4	21,2	19,9	13,7	5,7	
	б	75	4,4	10,8	16,9	18,3	17,7	13,2	5,6	
	а	95	6,5	12,6	19,5	21,6	17,1	13,4	6,3	
	б	95	3,9	11,0	16,8	20,5	19,0	13,9	6,7	
Семи-пала-тинск	а	25	4,8	10,9	17,1	20,2	20,1	15,1	4,6	
	б	25	3,6	10,9	15,6	21,8	20,5	13,6	7,2	
	а	50	4,6	11,6	15,6	21,8	20,5	13,6	7,2	
	б	50	2,4	9,1	14,9	19,2	18,5	12,8	6,7	
	а	75	4,0	11,4	18,8	21,2	20,6	14,4	6,6	
	б	75	3,1	11,1	17,9	19,4	19,5	14,0	5,9	
	а	95	4,6	13,0	19,6	21,7	7,6	13,7	6,0	
	б	95	2,6	11,9	16,3	19,4	18,6	14,9	6,3	
Семи-ар-ское	а	25	4,4	10,7	19,8	21,8	20,3	12,0	4,5	
	б	25	3,0	9,2	17,8	20,7	20,1	15,0	5,1	
	а	50	6,0	11,9	16,3	21,5	19,6	12,9	6,3	
	б	50	5,0	10,4	16,3	21,1	19,0	13,9	5,9	
	а	75	4,4	13,0	21,2	21,3	20,2	14,0	5,8	
	б	75	3,0	12,6	20,6	21,8	21,6	15,1	5,7	

Продолжение таблицы 1

Створ	Р-м	Р, %	Месяц						
			4	5	6	7	8	9	10
	а	95	4,5	13,9	19,3	21,6	17,4	13,9	5,2
	б	95	4,1	13,6	18,1	21,7	19,3	14,6	6,3
Пав- ло- дар	а	25	3,8	12,2	19,3	21,7	20,3	15,2	4,3
	б	25	2,3	11,2	19,0	22,1	18,7	11,1	4,3
	а	50	4,4	12,7	17,8	22,8	20,2	11,9	6,3
	б	50	3,8	11,6	17,0	22,0	20,2	14,2	5,1
	а	75	3,6	14,8	21,5	21,8	19,3	13,2	4,9
	б	75	3,5	13,6	21,4	22,8	22,5	26,6	6,2
	а	95	4,1	14,1	19,2	22,0	18,0	14,3	4,9
	б	95	3,0	13,8	18,9	22,6	19,8	14,7	5,6
Ирты- шск	а	25	3,8	14,4	19,4	22,4	20,0	14,8	3,8
	б	25	3,6	14,3	19,9	21,5	19,3	10,4	3,6
	а	50	3,1	11,8	16,6	22,2	20,0	11,5	5,6
	б	50	3,0	10,9	18,4	22,7	20,0	13,8	5,8
	а	75	3,4	13,6	20,8	21,5	19,3	13,0	4,5
	б	75	3,6	13,2	22,0	22,1	22,6	15,3	5,3
	а	95	3,8	13,2	18,7	22,2	18,2	13,4	4,4
	б	95	3,6	13,7	18,8	22,3	19,4	14,2	4,8

Примечание: Режим (Р - м) : а - при естественном гидрологическом режиме; б - при нарушенном гидрологическом режиме.

Однако самое большое изменение температурного режима наблюдается в створе Усть-Каменогорска, где особенно заметно наличие низких положительных температур в весенний период и превышение ими в осенний период естественных температур ненарушенного периода. Например, с мая до сентября месяца разница между естественными и антропогенными составляющими температурного режима составляют от 3,0 до 10,0 °С. При общем постоянстве изменения температурного режима от створа к створу, эти изменения в разрезе отдельных месяцев имеют характер стохастичности. Полученные результаты внутригодового расслоения температуры во-

ды в Бухтарминском водохранилище также показывают, что в мае месяце температура воды на поверхности водоема достигает 10°C , тогда как на дне всего 3°C . Эти же показатели: в июне $15,5$ и $4,6^{\circ}\text{C}$; в июле $20,0$ и $6,0^{\circ}\text{C}$; в августе $20,0$ и $6,5^{\circ}\text{C}$; в сентябре $15,0$ и $7,5^{\circ}\text{C}$; в октябре $11,0$ и $7,5^{\circ}\text{C}$;

Такое резкое изменение температурного режима в условиях жизнедеятельности гидрофауны, адаптированного тысячелетиями к определенной динамике, сказывается только отрицательно. Влияние низких положительных температур против естественного в весенний период, то есть в нерестовый для полупроходных фигофильных рыб, может привести к массовой гибели рыб и выступить в роли основного фактора, лимитирующего распространение и нормальный ход основных физиологических процессов. К этому необходимо добавить еще и нормированные стоки в виде специальных попусков в нижний бьеф для затопления пойменных лугов, которые зачастую не соответствуют затоплению как по продолжительности, так и по объемам. Поэтому следует особо подчеркнуть, что совместно с температурным режимом, определяющим нормальный ход созревания половых продуктов, начало и продолжительности нереста, и в его эффективности важную роль играет и гидрологический режим водотока. При таком сочетании, то есть при оптимальном температурном и гидрологическом режимах, наблюдается успешное воспроизводство фигофильных полупроходных рыб, когда икрометание многих рыб совпадает по времени с интенсивным подъемом воды весеннего половодья и паводков. Как показывают результаты наших исследований, термический режим, складывающийся в нижнем бьефе каскада водохранилищ, отрицательно влияет на воспроизводство полупроходных рыб. При естественном гидрологическом режиме водотоков полупроходные рыбы, двигаясь по традиционным местам нереста, доходили до них именно при определенных сроках и температурном режиме, тогда как в современных условиях рыбы в нижних бьефах попадают под сильное и продолжительное воздействие низких положительных температур весной и повышенных осенью и в начале зимы. В приплотинной зоне, из-за отсутствия ледостава рыбы вовлекаются в длительный (противоестественный) период деятельного состояния. В противовес этому процессу, отрицательное влияние термического режима нарушенного гидрологического ряда сказывается отрицательно на жизнедеятельности ихтиофауны и весной, когда осуществляются попуск охлажден-

ной воды, что в свою очередь задерживает наступление нерестовой температуры на 10 и более суток и полупроходные рыбы в массе своей начинают выметать икру при нижних пороговых температурах. При этом следует знать, что отклонение от нормального температурного режима оказывает влияние не только на ранние стадии онтогенеза, но и на важнейшие жизненные функции взрослых рыб, в частности на воспроизводительную функцию. Поэтому проблема изменения естественного температурного режима вследствие быстрого охлаждения весной и нагрева осенью, представляет собой серьезную угрозу рыбным запасам и другим гидробионтам, у которых также нарушается нормальное течение основных физиологических процессов и происходит гибель от температурного шока.

Немаловажную роль в период активного вегетативного роста растительных сообществ затопляемых пойменных лугов играет воздействие низких положительных температур, вызывающее серьезные повреждения, а в отдельных случаях и их гибель. Известно, что по степени устойчивости к пониженным температурам все растительные сообщества делятся на теплолюбивые и холодоустойчивые. Во многих случаях из-за воздействия низких положительных температур в начале вегетации многие растения уходят в глубокое анабиозное состояние, уступая свои места более холодоустойчивым доминантам. При этом как листья, так и сами растения теряют тургор, а при более продолжительном воздействии - становятся хлоротичными. За этими вроде бы простыми внешними повреждениями стоит глубокая дезорганизация всех жизненно важных процессов, начинающаяся с нарушения структур мембран, где липиды мембран переходят в твердокристаллическое состояние. Вследствие этого мембраны как правило сжимаются, вызывая тем самым увеличение просвета пор, что в свою очередь вызывает изменение в их проницаемости для воды и других химических веществ. При нарушении структуры и свойств мембран подавляется процесс дыхания, фотосинтеза и биосинтеза хлорофила. Вследствие дезорганизации метаболизма закисляется внутриклеточная среда, что является побудительным мотивом нарушения пространственной структуры ДНК и ферментов.

Таким образом, даже при непродолжительном действии низких положительных температур в растении происходят необратимые физиологические расстройства, что в свою очередь чревато потерями сенокосных

угодий поймы р. Иртыш, как наиболее продуктивных сельскохозяйственных земель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. - Л.: Гидрометеиздат, 1970. - 442 с.
2. Болезни рыб //Под ред. В. Осетрова. - М.: Агропромиздат, 1989. - 288 с.
3. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высшая школа, 1986. - 472 с.
4. Лукьяненко В.И. Экологические аспекты ихтиотоксикологии. - М.: Агропромиздат, 1987. - 140 с.
5. Метелев В.В., Канаев А.И., Дзасохова Н.Г. Водная токсикология. - М.: Колос, 1971. - 248 с.
6. Никаноров А.М. Гидрохимия. - Л.: Гидрометеиздат, 1989. - 348 с.
7. Никаноров А.М., Посохов Е.В. Гидрохимия. - Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 232 с.
8. Никольский Г.В. Экология рыб. - М.: Высшая школа, 1961. - 269с.
9. Одум Ю. Основы экологии. - М.: Мир, 1975. - 741 с.
10. Работнов Т.А. Луговедение. - М.: МГУ, 1984. - 320 с.
11. Ресурсы поверхностных вод. Т.15. Вып.1. /Под ред. В.А. Семенова. - Л.: Гидрометеиздат, 1969. - 319 с.
12. Шенников А.П. Луговедение. - М.: МГУ, 1991. - 612 с.

Казахский научно - исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ТЕМПЕРАТУРА РЕЖИМІНІҢ ӨЗГЕРУІНІҢ КЕЙБІР ПРОБЛЕМА- ЛАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ӨЗЕН ЭКОЖҮЙЕСІНІҢ ӨМІРІНДЕГІ РӨЛІ ТУРАЛЫ

Геогр. ғ. канд. М. Ж. Бурлібаев

Қазіргі замандағы дәл деректердің негізінде Ертіс өзенінің температуралық жүргісінің түпкілікті өзгеруі (бөгендер каскадының салдарынан) және олардың өзен экожүйесінің тіршілігіне әсері дәлелденген.

УДК 622.234.4(088.8)

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ
ХВОСТОВ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК**

Доктор техн.наук Т.К.Ахмеджанов
 А.К.Садыкова
 М.Т.Ахмеджанова
 С.Пак
 А.Т.Ахмеджанов

Разработанный способ кучного выщелачивания хвостов обогатительных фабрик позволяет доизвлекать полезные компоненты, охрану окружающей среды от загрязнения тонкодисперсной с пылью и утилизацию хвостов обогащения.

При эксплуатации месторождений руд цветных и благородных металлов с применением флотационных и других методов обогащения в районах обогатительных фабрик (ОФ) скапливаются огромные запасы тонко измельченной горной массы, называемые хвостами ОФ, которые десятками лет занимают обширные земельные угодья, загрязняя окружающую среду (атмосферу, почву, подземные и грунтовые воды и т.д.) пылью и другими токсичными компонентами (свинец, цинк, остаточные флотореагенты и др.). При этом многие хвостохранилища содержат значительное количество цветных и благородных металлов (табл.1).

Таблица 1
Характеристика складированных хвостов обогащения

Наименование предприятия	Тип и наличие хвостов	Содержание полезных комп. в хвостах, %
Балхашский горно-металлургический комбинат	Хвосты обогащения – 357,687 млн.т	0,11 Си

Продолжение таблицы 1

1	2 —	3
Ачисайский полиметаллический комбинат	Отвальные хвосты обогащения (Ачисай) 923000 т	0,8 Pb 2,5 Zn 0,3 Pb
	Отвальные хвосты обогащения (Байжансай) Хвостохранилище №1 - 224000 т	0,2 Zn 0,33 Pb 0,09 Zn
	Хвостохранилище №2 - 2025000 т	0,21 Pb 0,42 Zn
	Хвостохранилище 13 - 3021600 т	0,35 Pb 0,008 Zn 0,26 Pb 0,33 Zn
	Хантангинское хвостохранилище - 5500000 т	
	Баялдырское хвостохранилище - 90627500 т	
Восточно-Казахстанский медно-химический комбинат	Хвосты обогащения 3720000 т	0,147 Cu 0,413 Zn
Джезказганский горно-металлургический комбинат им. К.И. Сатпаева	Хвосты старого хвостохранилища 4650000 т	0,14 Cu 0,1 Pb 0,029 Zn 1,87 Fe 0,126 Cu 0,063 Pb 0,025 Zn 1,7 Fe 0,13 Cu 0,164 Pb 0,142 Zn
	Хвосты нового хвостохранилища 407540000 т	
	Хвосты 3-й обогатительной фабрики 1830000 т	
Жезкентский горно-обогатительный комбинат	Хвосты сульфидного цикла 50 тыс.т	0,32 Pb 0,45 Zn 0,12 Cu 0,27 Pb 0,29 Zn 0,31 Cu 0,38 S
	Хвосты цинк-пиритового цикла	0,21 Pb 0,30 Zn 0,08 Cu
	Хвосты баритового цикла	

Продолжение таблицы 1		
1	2	3
Зырянский свинцовый комбинат	Хвосты текущие 62836000 т	0,099 Pb
		0,03 Cu
		0,21 Zn
	Хвосты лежалые 28800000 т	0,229 Pb
		0,59 Zn
		0,09 Cu
Иртышский полиметаллический комбинат	Хвосты Белоусовской обогатительной ф-ки 17218000 т	0,156 Pb
		0,412 Zn
		0,09 Cu
		7,5 Pb
	Хвосты Березовской обогатительной ф-ки 8578000 т	0,037 Zn
		0,075 Cu

Так, например, хвосты Березовской ОФ Иртышского полиметаллического комбината содержат до 7,5% свинца, ОФ №1 рудоуправления «Майкаинзолото» – 0,79% меди и 3,07% цинка. Аналогичная картина характерна для многих других предприятий, перерабатывающих полиметаллические руды. При этом хвосты обогащения представлены обычно миллионами тонн тонкодисперсной горной массы, занимающей значительные земельные отводы, загрязняющей атмосферу пылью и отрицательно влияющей на экологическую обстановку в целом (загрязнение почв, флоры, водоемов, подземных и грунтовых вод и т.д.).

Анализ химико-минералогического состава хвостов обогащения показывает, что полезные компоненты представлены не только окисленными формами, но в них присутствуют и до 30-40% неокисленных форм. Присутствие окисленных форм указывает на возможность использования геотехнологических методов извлечения полезных компонентов, а неокисленных – на необходимость интенсификации окислительных процессов для повышения эффективности выщелачивания. Однако для эффективного выщелачивания полезных компонентов и дальнейшего использования оставшейся части горной массы в строительстве или в качестве закладочного материала при подземной добыче, с целью достижения безотходной технологии, требуется разработка новых способов переработки хвостов. Эти способы должны повысить эффективность доизвлечения ценных компонентов из хвостов, позволить утилизировать оставшуюся горную массу и обеспечить охрану окружающей среды. Одним из таких способов является предлагаемый нами способ разработки хвостохранилищ, максимально отвечающий указанным выше требованиям. При этом для повышения эффективности доизвлечения ценных компонентов путем кучного выщелачивания и утилизации оставшейся части горной массы предлагается хвосты обогащения гранулировать и отсыпать в виде куч по способу /1/.

Однако в отличие от указанного способа необходимо обеспечить не только фильтрационную способность, но и другие свойства объемов гранулированных хвостов и самих гранул.

В процессе гранулирования хвостов, с целью интенсификации окислительных процессов, в них необходимо добавлять различные окислители, например, трехвалентное железо Fe_2O_3 , серную, соляную, азотную и другие кислоты, а так же другие вещества. Кроме того хвосты должны обладать необходимой механической прочностью и достаточной пористостью.

Анализ литературы показывает /2/, что для улучшения механической прочности гранул в качестве связующего материала можно использовать портландцемент, известь и строительный гипс. При этом выявлено, что наиболее предпочтительным является строительный гипс, позволяющий не только улучшить прочностные свойства гранул, но и повысить извлечение из гранул полезных компонентов. Как видим, для оценки и выбора наиболее эффективного связующего материала следует оптимизировать размеры гранул исходя из следующих технологических показателей: прочность гранул; извлекаемость полезных компонентов; фильтрационная способность объема гранул и инфильтрационная особенность гранул.

При этом гранулы должны быть таких размеров, чтобы формирующиеся из них кучи были достаточно проницаемы выщелачивающими растворами, а в сами гранулы хорошо проникали бы выщелачивающие растворы. Для обеспечения первого условия рассмотрим механизм движения выщелачивающих растворов в поровом пространстве между гранулами.

При отсыпке гранулированных хвостов в кучи наиболее устойчивой упаковкой гранул одинаковых размеров является их расположение в объеме правильного параллелепипеда (рис.1а). Такое расположение гранул создает межпоровое пространство наиболее не благоприятное для фильтрации раствора из-за возможности возникновения капиллярных явлений. Явление капиллярности может еще более увеличиваться, если гранулы будут разных размеров и в поровом пространстве крупных гранул разместятся более мелкие гранулы, как это показано на рис.1б. Обычно при грануляции сыпучих материалов на практике размеры бывают разные, поэтому и упаковка гранул, показанная на рис.1б наиболее вероятная.

В связи с этим возникает задача определения таких размеров гранул максимальных и минимальных, при которых будет отсутствовать явление капиллярности, а значит, улучшится фильтрация раствора в объеме кучи.

Схемы плотной упаковки гранулированных хвостов
обогащения в отсыпном объеме

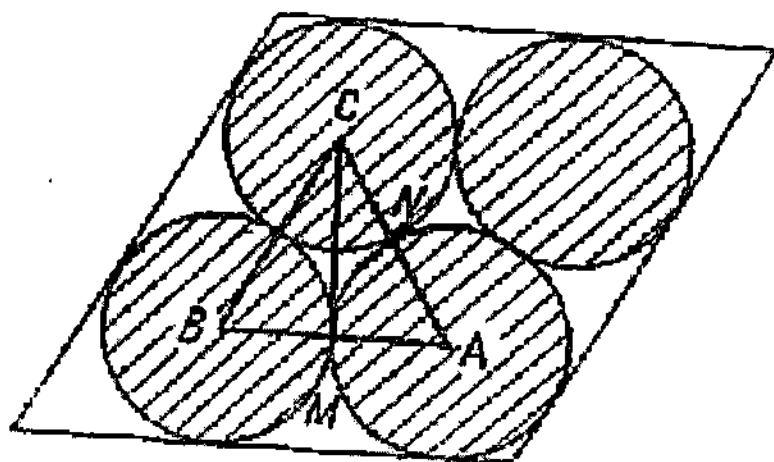


Рис. 1 а

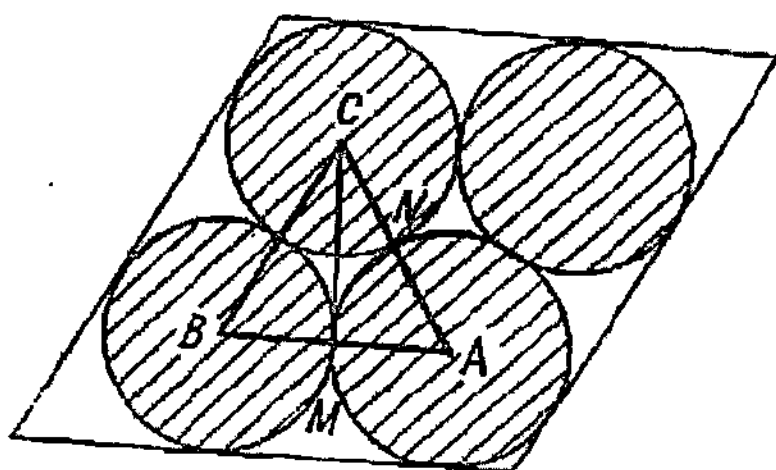


Рис. 1 б

Рассмотрим в выделенном объеме ΔABC (см. рис.16), в котором площадь порового пространства равна:

$$S_n = S_{\Delta} - 3S_c - S_{\min}, \quad \text{м}^2, \quad (1)$$

где: S_{Δ} - площадь треугольника ABC , м^2 ;

S_c - площадь сектора AMN , м^2 ;

$S_{\min}$ - площадь сечения гранулы с минимальным радиусом $R_{\min}$, м^2 .

Так как размеры больших гранул принимаем равными, то в выделенном треугольнике ABC размещаются три равных сектора, с углом раскрытия 60° . Треугольник ABC является равносторонним треугольником со сторонами равными $2R_r$ и площадь его можно представить как:

$$S_{\Delta} = 1/2(2R_r)H, \quad (2)$$

где: H - высота треугольника ABC , м .

Из прямоугольного треугольника MCA определим, что:

$$H = \sqrt{4R_r^2 - R_r^2} = R_r\sqrt{3}, \quad \text{м}^2 \quad (3)$$

Тогда площадь треугольника ABC выразим как

$$S_{\Delta} = R_r^2\sqrt{3}, \quad \text{м}^2 \quad (2)$$

Площадь сектора AMN согласно того, что угол MAN равен 60° можно представить как:

$$S_c = S_r/6 = \pi R_r^2/6, \quad \text{м}^2 \quad (5)$$

где S_r - площадь сечения гранулы, м^2 .

Подставляя значения (5) и (4) в формулу (1) получим:

$$S_n = R_r^2\sqrt{3} - \frac{3\pi}{6}R_r^2 - S_{\min} = \left(\frac{2\sqrt{3}-\pi}{2}\right)R_r^2 - S_{\min} = 0,14R_r^2 - S_{\min}, \quad \text{м}^2 \quad (6)$$

Как известно, явление капиллярности проявляется при радиусе цилиндрического порового пространства r_k , определяемом по формуле [3]:

$$r_k = 2 \sigma_p \cos\theta / \rho_p q h, \quad \text{м}^2 \quad (7)$$

где: σ_p - поверхностное натяжение жидкости, Н/м ;

q - ускорение свободного падения, м/с ;

h - высота капиллярного поднятия жидкости, м ;

θ - краевой угол смачивания, град;

ρ_p - плотность выщелачивающего раствора кг/м³.

При минимальном значении высоты капиллярного поднятия раствора h радиус порового пространства цилиндрической формы r_k будет таким, что произойдет явление капиллярности. Следует отметить, что явление капиллярности не проявляется и для порового пространства произвольной формы и в том случае, если площадь последней будет численно равна или больше площади порового пространства цилиндрической формы S_n радиусом r_k . Тогда площадь порового пространства произвольной формы, при которой будет минимальное явление капиллярности, составит:

$$S_n > S_n > \pi r_k^2 > 4\sigma_p^2 \cos^2 \theta / \rho_p^2 q^2 h^2 \quad \text{м}^2 \quad (8)$$

При выполнении условия равенства в выражении (8) можно определить тот минимальный критический радиус гранул, при котором в отсыпaeмом объеме гранулированных хвостов не будет проявляться явление капиллярности, а следовательно улучшится обработка раствором кучи. Для этого приравняем выражения (6) и (8) и будем иметь:

$$0,14 R_r^2 - S_{\min} = 4\sigma_p^2 \cos^2 \theta / \rho_p^2 q^2 h^2. \quad (9)$$

Откуда размеры радиусов больших и мелких гранул определяются соответственно как:

$$R_{\max} R_r = 2 \sqrt{\frac{\pi}{0,14}} \frac{\sigma_p \cos \theta}{\rho_p q h} + \sqrt{\frac{S_{\min}}{0,14}} \quad \text{м} \quad (10)$$

и

$$R_{\min} = R_r \sqrt{\frac{0,14}{\pi}} - 2 \sqrt{\frac{1}{\pi}} \frac{\sigma_p \cos \theta}{\rho_p q h} \quad \text{м} \quad (11)$$

Так как хвосты обогатительных фабрик представлены разнообразными полезными ископаемыми и горными породами, то значения параметров, входящих в формулы (10)-(11) для различных месторождений будут неодинаковы. Анализ этих параметров показывает, что для полиметаллических месторождений они варьируют в широких пределах, а соответственно и размеры гранул из хвостов обогащения будут разными (табл.2). После выщелачивания полезных компонентов гранулированные хвосты могут быть использованы в качестве наполнителей при производстве строительных материалов или конструкций. Как видим, применение предлагаемого способа интенсификации окислительных процессов при кучном выщелачивании хвостов обогащения позволяет реализовать безотходную технологию. Этот способ может быть

использован на всех предприятиях, где имеются хвостохранилища от обогатительных фабрик.

Таблица 2

Расчетные значения радиуса гранул из хвостов обогащения

Наименование предприятий	Выщелачиваемый полезный компонент	Используемая кислота	Высота капиллярного поднятия раствора, мм	Смачиваемость грунта	Размер радиуса гранул, мм
1. ПО Балхашмедь	медь	серная	0,2	0,62	4,0
2. Восточно-Казахстанский медно-климатический к-т	медь, цинк	серная	0,4	0,65	4,5
3. НПО «Джезказган цветмет»	медь	серная	0,3	0,62	4,4
4. Жезкентский ГОК	медь	серная	0,3	0,62	4,4
5. К-т Ачполиметалл	свинец, цинк	соляная	0,5	0,75	7,8
6. Зырянский СЦК	цинк	соляная	0,4	0,63	4,8
7. Иртышский к-т	свинец, цинк	соляная	0,6	0,75	7,8

После извлечения полезных компонентов из гранулированных хвостов они обезвреживаются и сушатся, и затем могут применяться в строительной практике, о чем уже указывалось выше. При этом следует также отметить, что гранулированные хвосты можно широко применять при строительстве автомобильных и железных дорог. Для сокращения расходов на выщелачивание и обезвреживание хвостов предлагается в качестве выщелачивающего раствора использовать экологически безопасные растворители /4/, тиосульфатные реагенты. При этом отпадает необходимость обезвреживания гранулированных хвостов.

Таким образом, разработанный способ кучного выщелачивания хвостов обогатительных фабрик, позволяет доизвлекать полезные компоненты, обеспечить охрану окружающей среды от загрязнения тонкодисперсной пылью и полную утилизацию хвостов обогащения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ав.свид. № 1680960 (СССР). Способ разработки хвостохранилищ. Ш.А.Алтаев, Т.К.Ахмеджанов и др. 30.09.91г. Бюл.№ 36
2. Г.Я.Дружина, Г.А.Строганов, М.Н. Зырянов. Кучное выщелачивание золота из предварительного окомкованных руд. //Цветные металлы, -М. 1997г., № 9, с.17-19
3. Е.Е.Коркис. Методы изучения фильтрационных свойств горных пород. -Л.: Недра. -1975г. -231с.
4. А.Бегалинов, Т.К.Ахмеджанов и др. Новые направления в утилизации сернистых газов и других вредных веществ для охраны окружающей среды. «Гидрометеорология и экология», -Алматы, 1998, №1. С.182-193

Казахский национальный технический университет

БАЙЫТУ ФАБРИКАСЫНЫҢ ҚАЛДЫҚТАРЫН ТИІМДІ
ҚАЙТА ӨНДЕУ ЖОЛДАРЫ

Техн.ғыл.док.

Т.К.Ахмеджанов
А.К.Садыкова
М.Т.Ахмеджанова
С.Пак
А.Т.Ахмеджанова

Байыту фабрикасының қалдықтарын жасалынған сілтілеу тәсілімен пайдалы заттарды түгелімен шығарып алуға, қоршаған ортаны ластануын болдырмауға мүмкіндік тұғызады.

УДК 631.675:633.18

**ВОДОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РИСА
НА КЫЗЫЛОРДИНСКОМ МАССИВЕ**

Доктор с-х наук

А.А. Джумабеков

А. Джумабеков

Э.С. Абдуллаева

В статье изложены результаты многолетних полевых и вегетационных исследований по водосберегающей технологии орошения риса в условиях Кызылординского массива. Установлено, что поддержание дифференцированных глубин слоя воды в чеках по фазам развития растений риса позволяет исключить сбросы воды с чеков, сократить оросительную норму и увеличить урожайность риса в сравнении с применяемым в производстве режимом орошения.

В настоящее время перед земледельцами Кызылординской области стоят две крупные технические проблемы, требующие своего решения: рациональное использование оросительной воды и охраны водных ресурсов от загрязнения химическими веществами. Это в первую очередь относится к посевам риса, отличающимся значительным водопотреблением и необходимостью широкого применения гербицидов для борьбы с сорной растительностью.

Растение риса по своей биологической особенности значительную часть вегетационного периода требует постоянного слоя воды, но потребность его к глубине по фазам развития не одинаковы, особенно в сортовом разрезе. Поддержание различного слоя воды в чеках в определенной мере связано с расходом оросительной воды. Решение данной задачи в условиях дефицита водных ресурсов в зоне Приаралья требует поиска методов рационального использования воды при возделывании риса.

В связи с этим нами в 1994-1996 годы в условиях Кызылординского массива орошения проведены полевые и вегетационные опыты по разработке водосберегающей технологии возделывания риса сортов интенсивного типа Маржан и Авангард.

Почвенный покров опытного участка представлен аллювиально-луговыми почвами с слабой и средней степенью засоления. Тип засоления хлоридно-сульфатный. Грунтовые воды залегают на глубине 2,2-2,5 м, минерализация их составляет 3,5-4,0 г/л. По механическому составу почвы средние и тяжелые суглинки.

Схема полевого опыта:

1. Контрольный: от посева до всходов поддержание слоя воды в чеках 10-12 см, от полных всходов до кушения 5-7 см, от массового кушения до восковой спелости зерна 12-15 см (три сброса).
2. Исследуемый: от посева до всходов 12-15 см, от всходов до массового кушения 5-7 см, от массового кушения до полного трубкования 20-25 см, от выхода в трубку до восковой спелости зерна 10-15 см.

Схема вегетационного опыта:

Фаза вегетации	Глубина слоя воды, см
В период получения всходов	5-10-15-20
От всходов до начала кушения	5-10-15-20
В период кушения	5-10-15-20
От массового кушения до трубкования	10-15-20-25
От выхода в трубку до восковой спелости	10-15-20-25

Исследования показали, что одним из путей водосбережения и получения высоких урожаев при орошении риса является оптимизация глубин воды в чеке в различные периоды вегетации.

На полевую всхожесть семян и сохранность растений риса к концу вегетации существенное влияние оказывает глубина слоя воды в чеках. Так, если при неглубоком слое воды (5-10 см) сохранность растений составляет 92-86% от общего количества всходов риса, то с повышением до 15-20 см слоя выживаемость растений уменьшается до 80-68%. Это объясняется тем, что всходы, проросшие из глубокого слоя воды, вытягиваются вверх и становятся слабыми, в результате значительная часть их погибает.

Вместе с тем, увеличение глубины слоя воды уменьшает засоренность сорняками: при слое 5 см проросло 48-55% от количества посеянных семян при 15 см - 12-18%, при 20 см - всего 5-6%.

С повышением слоя воды в чеке увеличивается и продолжительность фазы всходов. Появление боковых побегов у растений также находится в прямой зависимости от глубины слоя воды: при более глубоких слоях в период кушения риса этот процесс наступает несколько позже, количество боковых побегов снижается, что влияет на формирование продуктивных стеблей риса.

В период трубкования поддержание 20-25 см слоя воды увеличивает длину метелки, количество зерна одной метелки и ее массу, уменьшает пустозерность. Результаты проведенных наблюдений в периоды выметывания и созревания показали, что у обоих сортов увеличение глубины слоя воды более 15 см удлиняет продолжительность этих фаз на 3-4 дня. Вместе с тем, при глубоком слое затопления (20-25 см) в период выметывания и оплодотворения цветков наблюдается недозревание, и зерно риса становится шуплым.

Поддержание неглубокого слоя воды в начале кущения резко повышает коэффициент кущения или количество продуктивных стеблей. При этом интенсивность образования боковых стеблей у сорта Маржан проявляется сильнее по сравнению с сортом Авангард. С увеличением энергии кущения при поддержании 5 см слоя воды повышается урожайность риса. Что касается пустозерности, то в этой фазе при неглубоком слое воды наблюдается некоторое ее повышение.

В период массового кущения до полного трубкования при глубоком слое воды, наряду с увеличением озерненности метелок, уменьшается пустозерность. Наибольший урожай зерна получен на варианте, где поддерживались 20 см глубины слоя воды. Наименьшее количество зерен в метелках имело место при поддержании слоя воды 10 см. Следовательно, увеличение глубины воды в чеках до 20 см, в этот период является необходимым агроприемом, направленным на повышение урожая зерна риса в условиях Кызылординской области. От фазы трубкования до восковой спелости зерна риса наиболее благоприятные условия формирования урожая создаются при поддержании слоя воды на посевах сорта Маржан — 10 см, сорта Авангард — 15 см.

Полученные результаты исследований позволяют заключить, что оптимальными слоями по фазам развития риса является: от посева до наклевывания семян — 15 см, от полных всходов до массового кущения — 5-7 см, от массового кущения до полного трубкования — 20 см, от выхода в трубку до восковой спелости — 10 см (для сорта Маржан) и 15 см (для сорта Авангард). Прибавки урожая на рекомендуемом варианте составила по сорту Маржан — 20,6% по сорту Авангард — 15,3% (табл. 1).

Поддержание оптимального слоя воды дифференцировано по фазам вегетации и исключение поверхностных сбросов при достаточной дренированности полей значительно уменьшают расход оросительной воды на единицу площади. Оросительная норма в исследуемом варианте уменьшилась для сортов риса в среднем на 3470-3620 м³/га по сравнению с контрольным (табл. 2).

Оптимальный мелиоративный режим почв на рисовых полях, исключая поверхностные сбросы воды и обеспечивающий наиболее благоприятные условия питания растений и высокий урожай риса, поддерживается модулем дренажного стока в оросительный период в пре-

Таблица 1

Урожай зерна риса

Варианты	Сорт	Урожай, ц/га				Отложение урожая от первого варианта	
		1994г.	1995г.	1996г.	Среднее	ц/га	%
1	Маржан	43,0	40,2	46,2	43,1	-	-
2		52,5	50,4	52,9	52,0	8,9	20,6
1	Авангард	43,7	35,2	48,7	42,5	-	-
2		55,0	38,5	53,4	49,0	6,5	15,3

Таблица 2

Оросительная норма риса и удельные затраты воды

Вариант	Оросительная норма, м ³ /га				Удельные затраты воды, м ³ /ц
	1994г.	1995г.	1996г.	среднее	
1	23730 *	18350	22490	21520	500
	25860	20950	26330	24380	570
2	19320	16550	18200	18050	350
	22310	18310	21660	20760	420
Отклонение от первого варианта	4310	1800	4270	3470	-
	3550	2640	4670	3620	-

Примечание: * в числителе по сорту Маржан,
в знаменателе по сорту Авангард,

делах 0,4-0,5 л/(с.га), или объемом фильтрации 50-60 м³/(сут.га). Увеличение или уменьшение фильтрации за указанные пределы ведет соответственно к перерасходу поливной воды и ухудшению пищевого режима почв или к увеличению коэффициента сезонной аккумуляции солей и ухудшению мелиоративного состояния земель. На рисовых системах Кызылординской области необходимая величина фильтрации достигается при оптимальных параметрах горизонтального дренажа: междренажном расстоянии 150-250 м, при глубине 1,8-2,2 м. Таким образом, поддержания дифференцированных глубин слоя воды в чеках по фазам развития растений риса позволяет исключить сбросы воды с чеков, сократить оросительную норму до 20% и увеличить урожайность

риса на 15-20% в сравнении с применяемым в производстве режимом орошения.

Таразский государственный университет им. М. Х. Дулати

**ҚЫЗЫЛОРДА АЛАБЫНДА КҮРІШ ӨСІРУДЕГІ СУ ҮНЕМДЕУ
ТЕХНОЛОГИЯСЫ.**

Ауыл-шар.ғыл.докторы А.А.Жұмабеков
А.Жұмабеков
Э.С.Абдуллаева

Мақалада, Қызылорда облысы жағдайына байланысты, күріш өсіруде су үнемдеу технологиясын анықтауға байланысты жүргізілген көп жылдық тәжірибенің қорытындылары берілген. Күріштің өніп-өсу кезеңінде оның физиологиялық ерекшелігін ескере отырып дифференциялануы су деңгейін ұстау күріштің суару нормасын азайтуға және өнімділігін аттыруға мүмкіндік береді.

УДК: 502.63:631.6(574)

**ВОПРОСЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
В ДЕЛЬТЕ СЫРДАРЬИ****К. Ш. НУРЫМГЕРЕЕВ**

Знание структурно-динамического состояния естественных природных комплексов Приаралья, которые претерпели значительную трансформацию в результате длительного хозяйственного использования, позволили разработать конкретные природоохранные рекомендации и мероприятия, направленные на снижение масштабов, темпов и скорости проявления процессов опустынивания и сбалансированное функционирование сложных природно-хозяйственных систем.

Для решения проблем рационального природопользования в Сырдарьинской дельтовой системе, в качестве основного научного обеспечения следует считать составление картографических ландшафтно-экологических моделей, в том числе с отображением конкретных природоохранных мероприятий, с выделением категорий охраны, условий охраны сельскохозяйственных угодий и мероприятий для улучшения современного ландшафтно-экологического состояния региона в целом.

Как отмечают Е. А. Востокова и др. [1] карты рационального использования природных ресурсов и их охраны являются картами – выводами и направлены на отражение необходимых мероприятий для рационального использования и охраны природы.

Обеспеченность территории Казахстанского Приаралья, в том числе дельты р.Сырдарьи природоохранными картами не высокая. Следует отметить карты "Типов кормовых угодий и сезонности их использования" отдельных хозяйств, входящих в район исследования, составленные сотрудниками КИО института " ГосНПЦзем" [2, 3, 4]. Авторы выделили территории, рекомендуемые для сезонного выпаса скота, а также участки, где необходимо уменьшить нагрузку на пастбища; провести посев ценных трав. Существует несколько подходов к составлению карт охраны [5] для рационального использования сельскохозяйственных угодий. Автор предлагает выделить 7 категорий охраны: заповедники, заказники, территории охраны при умеренном использовании сельскохозяйственных угодий и т. д.

Л. Я. Курочкина [6] на карте охраны пастбищных территорий пустынь предлагает наносить: 1. категории охраны (заповедники, угодья, тре-

бующие длительной охраны и т. д.); 2. условия охраны (выявление препятствующих охране мероприятий, необходимость пастбищеоборота и создания календаря выпаса на конкретном участке и т. д.); 3. очаги потенциального риска опустынивания при усилении использования.

При составлении карт охраны сельскохозяйственных угодий необходимо учитывать изменения всего ландшафтного комплекса. Как отмечают Т. Г. Скатерщиков и др. [7] предполагаемые мероприятия по охране и рациональному использованию отдельно взятого компонента ландшафта не должны противоречить задаче охраны всего ландшафта в целом. По этому принципу создано несколько природоохранных карт для аридной зоны [8, 9].

Анализ выше перечисленных карт показал, что последние надо строить с учетом современного состояния используемых земель, их антропогенной измененности, скорости и тенденций этих изменений, характера рельефа, типа почв, ветрового режима, существующих и предполагаемых природоохранных мероприятий на данной территории и отражать на них категории и условия охраны.

"Карта-схема охраны и рационального использования природно-хозяйственных систем крестьянского хозяйства Кожабахы, масштаба 1: 50 000" построена на основе крупномасштабных карт: ландшафтной, антропогенной нарушенности земель, схемы землепользования на данную территорию. Она предполагает выделение трех категорий охраны:

А.- рациональное использование при существующем режиме хозяйствования;

Б. — мероприятия охраны для самовосстановления земель с последующим щадящим режимом использования;

В. — улучшение с последующим умеренным режимом использования.

Внутри каждой категории охраны предлагаются условия охраны — проведение тех или иных мероприятий не только по отношению к сельскохозяйственным угодьям (1- 9), но и к ландшафтам в целом (16-18). Причем, для каждой последующей категории, необходимо учитывать условия охраны предыдущей категорий. Так, например, после проведения фитомелиорации на пастбищах (В-12) необходимо последним предоставить отдых для вступления основных видов в фазу плодоношения (Б - 3), а затем использовать их с учетом сроков выпаса и пастбищеоборота (А - 1).

Ниже приводим легенду к "Карта-схеме охраны и рационального использования природно-хозяйственных систем крестьянского хозяйства Кожабахы, масштаба 1: 50 000".

А. Рациональное использование при существующем режиме хозяйствования:

1. Регулирования выпаса (введение пастбищеоборота, учет норм нагрузок по сезонам).

2. Выборочное сенокошение с сохранением семенников.
- Б. — мероприятия охраны для самовосстановления земель с последующим щадящим режимом использования.
3. Запрет выпаса на отдельных участках на 3-5 лет.
4. Запрет вырубки кустарников и выкорчевки полукустарничков при условии обеспечения населения другими видами топлива.
5. Запрет сенокошения на участках, подверженных деградации
- В. — улучшение с последующим умеренным режимом использования.
6. Улучшение ирригационной и дренажной системы.
7. Выравнивание пашни для равномерного полива.
8. Увеличение размеров полей под каждой из культур.
9. Рекультивацию земель, на которых прекращено орошение.
10. Изменение структуры посевных площадей.
11. Обводнения пастбищ.
12. Фитомелиорация пастбищ
13. Фитомелиорация сенокосов.
14. Создание лесополос из саксаула, гребенщика, песчаной акации, терескена, чингила.
15. Фитомелиорация вокруг колодцев.
16. Закрепление песков и проведение противодефляционных мероприятий.
17. Проведение противоэрозионных мероприятий (организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные).
18. Укрепление и упорядочение дорожно-проселочной сети.

Регулирование норм водопотребления рекомендуется осуществлять в природных комплексах аллювиальных равнин, используемых под орошаемое земледелие и включает в себя блок мероприятий, направленных на количественное снижение потребления водных ресурсов (жесткий контроль за нормами полива для каждой отдельно взятой культуры, улучшение ирригационной и дренажно-коллекторной систем) и их качественное улучшение (контроль за соблюдением ПДК загрязняющих веществ).

Рекультивацию необходимо применять во всех природных комплексах хозяйства, используемых как под орошаемое земледелие, так и под сенокосы и пастбища. Блок мероприятий направлен на улучшение общего состояния земель, используемых в сельском хозяйстве и включает внесение органических и минеральных удобрений, рассоление плодородного почвенного горизонта, перепланировку поверхности орошаемых массивов, особенно прирусловых участков.

Выборочное сенокошение с локальной фитомелиорацией рекомендуется проводить в пределах природных комплексов аллювиальных равнин на более высокопродуктивных участках, используемых под круг-

логодичные пастбищные угодья, с заготовкой сена для животноводческого комплекса.

Запрет сенокосения от 3 до 5 лет. Данные мероприятия рекомендуется осуществлять в природных комплексах аллювиальных равнин, используемых как сенокосные угодья. Сенокосные угодья хозяйства в результате длительного хозяйственного использования по классу деградации отнесены нами к сильному и, в меньшей мере, к умеренному. Деградированным сенокосам необходимо предоставить отдых от 3 до 5 лет, с последующим введением норм сенокосения и сохранения семенников. Кроме того, К.Н. Карибаева и Г. Бижанова [10] предлагают резко ограничить нормы сенокосения в засушливые годы.

Запрет выпаса на отдельных (локальных) участках от 3 до 5 лет с одновременным подсевом кормовых культур. Под пастбищные угодья используются практически все виды природных комплексов, выделенные на ландшафтной карте хозяйства. Умеренно и сильно деградированным пастбищам необходимо предоставить более длительный отдых и запретить выпас на 3-5 лет с целью самовозобновления, развития и вступления в фазу плодоношения полукустарничковых и многолетних травянистых форм растений, являющихся эдификаторами в коренных сообществах. После восстановления сообществ дальнейшая эксплуатация должна проходить с учетом пастбищеоборота, установления норм нагрузки скота.

Под регулированием норм выпаса подразумевается регулирование норм нагрузки скота на единицу площади с учетом сезонности использования пастбищ и их продуктивности.

Наиболее приемлема для данного хозяйства схема пастбищеоборота с 4-5 летней ротацией, предложенная и апробированная Н.Г. Кириченко [11]. Она предлагает в 1-й год весеннее скармливание, во 2-й – ранневесенний выпас, в 3-й год – осенний выпас, в 4-й год – летний выпас (для полукустарничковых пастбищ), в 5-й – отдых.

Для песчаных массивов наиболее подходит участковый выпас скота, который более экономичен в сравнении с загонным. Л.Я. Курочкина и Л.Т. Османова [12] предлагают чередовать по годам режим осенне-зимнего, зимнего и зимне-весеннего использования. Кроме того, для повышения сохранности пастбищ необходимо закрепить пастбищные участки за конкретными постоянными чабанами хозяйства, что позволит регулировать нормы нагрузки скота на единицу площади, не допускать перетравливания пастбищ.

При выпасе необходимо так же учитывать сезонность использования тех или иных пастбищ и комплексно их использовать в течение года.

Мероприятия по обводнению пастбищ, необходимо провести практически во всех природно-территориальных комплексах, выделенных на ландшафтной карте. Система мер предусматривает реконструкцию ста-

рых и обустройство новых колодцев и скважин, использование вод подта-
кырных линз, а при отсутствии естественных водоемов, обеспечение под-
воза воды на животноводческие фермы.

Фитомелиорацию необходимо осуществлять повсеместно для по-
вышения продуктивности сельскохозяйственных угодий.

Наиболее приемлемым для данного хозяйства является метод полу-
коренного (полосного) улучшения, разработанный Б.А. Быковым и А. П.
Савинкиным [13], заключающийся в чередовании распаханых полос и
целинных с естественной растительностью. На суглинистых и легкосугли-
нистых почвах наиболее подходящие для введения в культуру *Agropyron*
fragile, *Kohia prostrata*, *Ceratoides papposa*, *Psathyrostachys lanuginosa*,
Salsola orientalis. При подсеве надо учитывать и то, что корневая система
высеваемых видов должна быть многоярусной – это повысит продуктив-
ность и сделает сообщество более устойчивым к выпасу.

Для песков наиболее подходит подсев бороздами [14]. Кроме цен-
ных в кормовом отношении *Agropyron fragile*, *Kohia prostrata*, необходима
так же посадка видов – пескоукрепителей (р. *Calligonum*, р. *Astragalus*,
Haloxylon aphyllum и др.).

Запрет вырубки кустарников. Одно из условий охраны и рацио-
нального использования пастбищ хозяйства – повсеместное прекращение
вырубки кустарников (саксаула, тамариска, жужгуна, и т.д.) и выкорчевки
полыней на топлива и корм скоту. Вырубка кустарников осуществляется
повсеместно, особенно вблизи населенных пунктов, животноводческих
комплексов. Это приводит к уничтожению значительных площадей дре-
весно-кустарниковой растительности и формированию умеренного и
сильно деградированных пастбищ на ландшафтах аллювиальных равнин.

**Использование пастбищ с существующим режимом пастбище-
оборота** возможно для незначительных площадей пастбищных угодий
ландшафтов денудационных равнин с относительно хорошо сохранив-
шемся видовым составом растительных сообществ и высокой их продук-
тивностью.

Сохранение тугайных зарослей рекомендуется осуществлять в
пределах поймы р. Сырдарьи и вдоль русловых протоков. Это будет способ-
ствовать сохранению естественных интрозональных гидроморфных ланд-
шафтов, улучшению экологических условий в хозяйстве, а в конечном
итоге - сохранению биоразнообразия.

Противодефляционные мероприятия включают целый комплекс
работ, направленных на снижение и ликвидацию дефляционной опасно-
сти всех генетически разнородных природных комплексов хозяйства, ис-
пользуемых в сельскохозяйственном производстве. Широкое распростра-
нение грунтов легкого механического состава (песков, супесей,
суглинков), высокая энергетическая способность преобладающих ветров,
способствуют быстрому разрушению поверхности, формированию дефля-

ционно-аккумулятивного рельефа, что приводит к обеднению видового состава растительных сообществ и снижению их продуктивности.

Противоэрозионные мероприятия направлены, в первую очередь, на улучшение физического состояния почвенного покрова. Механический состав почвенного горизонта и подстилающих пород, глубина расчлененности рельефа, крутизна и длина склонов, количество выпадающих осадков и их распределение по сезонам года предопределили повсеместное проявление в хозяйстве плоскостной и линейной эрозии.

Улучшение состояния питьевого водоснабжения направлено на улучшение санитарно-эпидемиологической обстановки в хозяйстве и охрану здоровья местного населения. Рекомендуется проводить в постоянно действующих населенных пунктах с целью улучшения качества питьевой воды.

Улучшение и упорядочение дорожной сети рекомендуется осуществлять во всех природно-территориальных комплексах, в первую очередь, в ландшафтах аллювиальных равнин. Широкий спектр их сельскохозяйственного использования, будь то орошаемое земледелие, пастбищное животноводство или сенокосы, в результате эксплуатации территории повсеместно приводит к образованию многоколейной дорожной сети, развитию и активизации процессов дефляции и водной эрозии. В целях охраны и рационального использования земель первоочередными методами предотвращения указанных мероприятий является упорядочение и укрепление уже существующей дорожно-проселочной сети.

Создание защитных лесополос рекомендуется осуществлять вокруг населенных пунктов, крупных ирригационных сетей и орошаемых массивов в целях улучшения экологической ситуации (в широком смысле слова). Для повышения урожайности и рационального использования сельскохозяйственных угодий для данного хозяйства можно рекомендовать создание лесополос из черного саксаула, тамариска, чингила, которые располагаются перпендикулярно к направлению основного ветра и используются через 2-3 года после посадки. Желательно применение агролесомелиоративных методов и при проведении вышеперечисленных видов природоохранных мероприятий.

Изменение структуры посевных площадей рекомендуется проводить в районах распространения ландшафтов аллювиальных равнин, используемых под орошаемое земледелие. Суть данного мероприятия заключается в приоритетности посевных площадей под технические, кормовые и традиционно местные (овоще-бахчевые) культуры и, как следствие, уменьшении площадей влагоемких и малорентабельных культур.

Создание заказников семенного фонда. Данное мероприятие предлагается осуществлять практически во всех природно-территориальных комплексах хозяйства. Повсеместное создание небольших (порядка 100-200 кв.м.) заказников из основных ландшафтообразую-

ших видов растений (полыни, еркек, саксаул, тамариск и т.д.) направлено на сохранение и восстановление биоразнообразия в условиях направленного процесса опустынивания.

Таким образом, разработка конкретных рекомендаций и мероприятий, направленных на сбалансированное функционирование сложных природно-хозяйственных систем крестьянского хозяйства Кожабахи позволит улучшить современную структуру землепользования и повысить продуктивность сельскохозяйственных угодий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Востокова Е. И., Шевченко Л. А., Сушня В. А. и др. Картографирование по космическим снимкам и охрана окружающей среды. - М.: Недра, 1982. - 251 с.
2. Осипов В.П. Карта типов кормовых угодий совхоза "Кулундинский" Аральского района Кызылординской области, М. 1:100000. - Алматы: Фонды КИО института "ГосМПЦзем", 1985. - 1 л.
3. Серикбаев У. Карта типов кормовых угодий совхоза "Казалинский" Казалинского района Кызылординской области, М. 1:100000. - Алматы: Фонды КИО института "ГосМПЦзем", 1985. - 1 л.
4. Милованова В. И. Карта типов кормовых угодий совхоза "Кызылкумский" Казалинского района Кызылординской области, М. 1:100000. - Алматы: Фонды КИО института "ГосМПЦзем", 1990. - 1 л.
5. Бижанова Г. К методике составления карт охраны пастбищных угодий //Проблемы освоения пустынь. - 1993. № 5. С. 54-57.
6. Курочкина Л. Я. Карты опустынивания и охраны пастбищных территорий пустынь Казахстана //Изучение и охрана заповедных объектов. - Алматы: Кайнар, 1984. - С. 70-71.
7. Скатерщиков Т. Г., Востокова Е. А., Козлова Т.С., и др. Карты пустынь Средней Азии //Картографирование по космическим снимкам и охрана окружающей среды. - М.: Недра, 1982. - С. 195-238.
8. Попов А.А. Проблемы рационального природопользования пустынь Узбекистана //Опустынивание В Узбекистане и борьба с ним. - Ташкент: ФАН, 1988. - С. 90-124.
9. Харин Н.Г., Бабаев А.М., Курбанмуратов К., и др. Методические указания по изучению опустынивания аридных территорий (на примере Монголии). - Ашгабад: Ылым, 1992. - 78 с.
10. Карибаева К.Н., Бижанова Г. Использование и охрана песчаных пастбищ //Комплексная характеристика пастбищ пустынной зоны Казахстана. - Алматы: Наука, 1990. - С. 214-219.
11. Кириченко Н.Г. Пастбища пустынь Казахстана. - Алматы: Наука, 1980. - 276 с.

12. Курочкина Л.Я., Османова Л.Т. Пастбища песчаных ы. . . Казах-
стан. - Алматы: Наука, 1978. - 271 с.
13. Быков Б.А., Савинкин А.П. Улучшение полынных и биюргуновых па-
стбищ //Структура и продуктивность пустынной зоны Казахстана. -
Алматы: Наука, 1978. - С. 126-129.
14. Макулбекова Г.Б., Байгозова Г.А., Курочкина Л.Я. Рациональное ис-
пользование песчаных пастбищ Южного Прибалхашья //Структура и
продуктивность пустынной зоны Казахстана. - Алматы: Наука, 1978. -
С. 129-133.

Институт географии МОН РК

СЫРДАРΙΑНЫҢ САҒАСЫНДАҒЫ ТАБИҒАТТЫ ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Қ.Ш. Нұрымгереев

Ұзақ уақыт шаруашылыққа пайдаланудың салдарынан айтарлықтай өзгерістерге ұшыраған Арал өңірінің ежелгі табиғи кешендерінің құрылымдық-өзгермелі жай-күйін жақсы білу осындағы шөлге айналу процесінің аумағын, қарқыны мен жылдамдығын кемітіп, күрделі табиғи-шаруашылық жүйелерді теңдестіре қалыптастыруға бағытталған нақты табиғат қорғау ұсынбалары мен шараларын әзірлеуге мүмкін берген.

УДК 661.842

**РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ТИОСОЕДИНЕНИЙ
ИЗ ПРИРОДНОГО СУЛЬФАТА НАТРИЯ**

Канд.хим.наук

Ж.С.Алимбеков

Канд.хим.гаук

Г.К.Бишимбаева

Докт.техн.наук

У.Ж.Джусипбеков

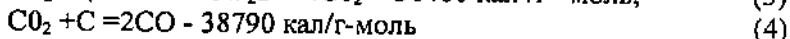
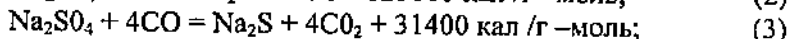
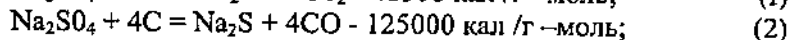
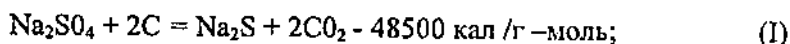
Х.Р.Садиева

Показана возможность получения тиосоединений из природного сульфата кальция. Приведены оптимальные условия преимущественного образования сульфида, сульфита и тиосульфата натрия.

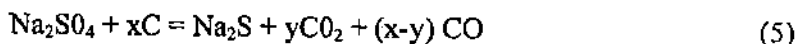
Сульфиды щелочных металлов, в частности сульфид натрия, находят широкое применение в химической промышленности как восстановитель органических нитросоединений; для приготовления серусодержащих красителей; в кожевенной промышленности - для удаления волосаного покрова с кожи; в медицине - при лечении кожных заболеваний; для получения тиосульфата натрия [1-3]. Сульфид натрия может служить также сырьем для получения соединений с уникальными свойствами.

Наиболее распространенным и доступным промышленным методом получения сульфида натрия является восстановление сульфата натрия. В качестве восстановителей используются как твердые топлива (древесный, каменный уголь, кокс и др.), так и различные газы (водород, оксид углерода, генераторный, природный газы и др.).

Наиболее простым считается восстановление углем, в основе которого заложены следующие реакции:



или по суммарной реакции:



Процесс восстановления сульфата натрия определяется следующими параметрами:

- 1) крупность исходного сырья;
- 2) соотношение исходных компонентов (Na_2SO_4 : C);
- 3) температура восстановления;
- 4) продолжительность восстановления.

Как показали исследования [3,4 и др.], наиболее рационально производить совместное измельчение сульфата натрия и угля до размера зерен 1-2 мм.

По поводу соотношения исходных компонентов (Na_2SO_4 : C) существуют различные мнения. Если теоретически по уравнению реакции, на 100 в.ч. сульфата натрия требуется 16,9 в.ч. угля, то на практике добавляют гораздо больше угля - от 22 до 30 в.ч.

Данные расходятся и в вопросе температурного режима плавки ($700-1000^\circ\text{C}$ и выше). Если точка плавления чистого сульфата натрия $884,7^\circ\text{C}$, то при добавлении угля она может снижаться. Однако, при температуре меньше 700°C реакция идет медленно; выше 700°C идет интенсивно. При 900°C содержание сульфида натрия снижается. Максимальный выход сульфида (85% Na_2S) наблюдался при 850°C . В заводских условиях плавку проводят при $1000-1100^\circ\text{C}$, хотя в этих условиях возрастает тенденция образования оксида углерода (реакция 2).

Продолжительность процесса восстановления зависит от нескольких факторов: качества сульфата натрия и угля; степени измельчения; равномерности состава шихты. Экспериментально установлено, что максимальный выход Na_2S (85%) при соотношении Na_2SO_4 :C=1:1 достигается при продолжительности плавки - 10 минут. Однако в заводских печах она длится 2-4 часа.

Поскольку в производстве сульфида натрия процесс плавки шихты является основной, важной стадией, при которой, как было выше изложено, есть некоторые разногласия (соотношение компонентов, температура плавки и др.), нами были проведены проверочные лабораторные опыты по процессу плавки шихты. Для этого использовались: природный мирабилит Чульдырского месторождения состава: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -0,05; $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ -0,01; MgSO_4 - 0,04; Na_2SO_4 - 43,57; NaCl -0,90; н.о. - 0,5 ; H_2O - 55, 96 % масс (предварительно обезвоженный и необезвоженный), а также реактивный безводный сульфат натрия марки "х.ч." и древесный уголь. Соотношение исходных компонентов менялось от 1:1 до 1:4; температура плавки в одних опытах выдерживалась около 800°C , в других- 900°C .

Исходная шихта, состоящая из смеси сульфата и угля, измельчалась до размера зерен 1-2 мм. Продолжительность плавки составила 40 минут. Результаты опытов приведены на рис 1,2.

Исходя из полученных данных, можно заключить следующее. С повышением температуры плавки до 900°C содержание сульфида в шихте возрастает при всех соотношениях с обезвоженным сырьем. На-

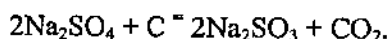
личие большего количества воды в сульфате ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) замедляет химический процесс (рис. 2 а).

Следует отметить, что повышение содержания сульфата натрия в шихте по сравнению с углем увеличивает выход сульфида натрия в 2,7 - 3,0 раза, причем у предварительно обезвоженного сырья выход по сульфиду достигает 60,58 - 64,64 % масс. Na_2S (рис. 1а)

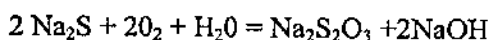
Таким образом, с целью получения сульфида натрия процесс плавки необходимо проводить в следующем режиме: размер частиц исходного сырья — 1-2 мм; температура плавки 900°C и выше; соотношение $\text{Na}_2\text{SO}_4 : \text{C} = 3:1$, а если сырье обезвожено предварительно, то количество добавляемого сульфата натрия должно быть еще больше в расче на воду.

Помимо сульфида натрия в плаве содержится сульфат и тиосульфат натрия. Следует отметить, что содержание тиосульфата с повышением температуры почти не меняется, а сульфита - слегка возрастает (рис. 2 б, в.). Увеличение в шихте количества сульфата натрия по сравнению с углем приводит к росту содержания в шихте тиосульфата (рис. 1 б.). Если рассматривать рис. 1 в, то максимальный выход сульфита натрия наблюдается при соотношении $\text{Na}_2\text{SO}_4 : \text{C} = 1:1$ и температуре 900°C , затем его содержание снижается.

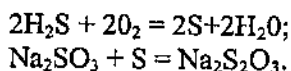
Все это объясняется механизмом протекающих реакций. Считается, что сульфит натрия в данном случае образуется в результате неполного восстановления сульфата натрия:



Тиосульфат натрия, по-видимому, образуется за счет реакции окисления сульфида натрия на воздухе при выщелачивании:

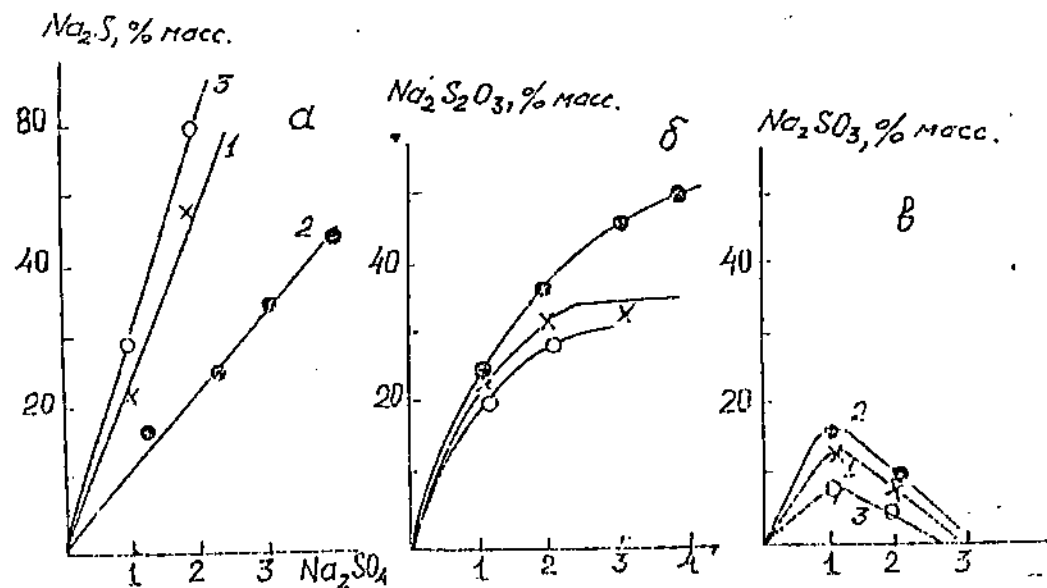


или же при взаимодействии сульфита натрия с серой, образующейся по реакции:



Следует отметить, что раздельное выделение этих солей из щелоча мало вероятно, так как здесь могут происходить взаимопереходы. Однако, получение их весьма актуально, так как эти соединения находят широкое применение в фотографии, медицине, кожевенной и текстильной промышленности, для отбеливания шерсти и т.д. Почти все перечисленные отрасли испытывают большой дефицит в сульфите и тиосульфате натрия.

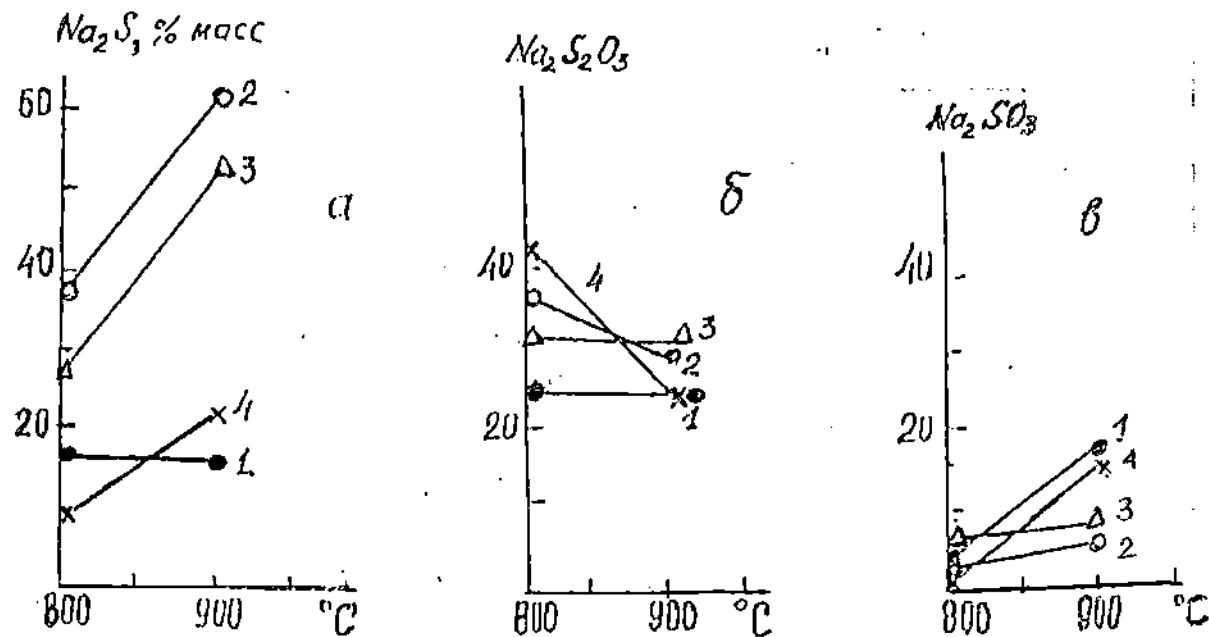
Зависимость выхода серосодержащих солей
от соотношения $\text{Na}_2\text{SO}_4:\text{C}$, температура 900°C , кол-во C - 1 в.ч.



1 – природный мирабилит, не обезвоженный (1:1); 2 – реактивный сульфат натрия, обезвоженный (2:1);
3 – природный мирабилит, обезвоженный (2:1); 4 – природный мирабилит, обезвоженный (1:1)

Рисунок 1

Зависимость выхода солей от температуры прокаливания



1 – природный мирабилит, не обезвоженный ; 2 – реактивный Na_2SO_4 , обезвоженный ; 3 – природный мирабилит, обезвоженный

Рисунок 2

Однако оба этих ценных продукта можно получить, используя дешевое сырье Чульадыра и других сульфатников. Тиосульфат натрия, например, получают по реакции:



В раствор сульфата натрия, предварительно профильтрованный, вводят серу и известь, перемешивают суспензию при 80°C в течение трех часов. Затем обрабатывают сернистым газом (при температуре меньше 65°C).

Тиосульфат можно также получить при кипячении раствора сульфита натрия с серой по реакции: $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

В связи с этим мы считаем, что работы в направлении синтеза сульфида, тиосульфата и сульфита натрия из природных сульфатов являются актуальными в свете решения проблем рационального использования природного сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самсонов Г.В., Дроздова С.В. Сульфиды.- М.: Металлургия, 1972.- 303с.
2. Патент 4824650 США. НКИ 423/321 К. Метод извлечения мышьяка и тяжелых металлов из фосфорной кислоты //Клоуд Е. Оpubл. 25.04.89
3. Севрюков М.М. К теории восстановления сульфата натрия углеродом. //Журн.прикл.химии.- 1961.-Т.34.-В.1.-С.54-59.
4. Горбанов А.И., Николина В.Я. Сульфат натрия. М.: Госхимиздат 1954. 234с

Казахский национальный технический университет
Институт химических наук им. А.Б. Бектурова
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати

ТАБИҒИ НАТРИЙ СУЛЬФАТЫНАН ТИОҚОСЫНДЫЛАРЫН АЛУ ТӘСІЛДЕРІН ЖАСАУ

Хим.ғыл.канд. Ж.С.Әлімбеков
Хим.ғыл.канд. Г.Қ.Бишімбаева
Техн.ғыл докт. Ө.Ж.Жусіпбеков
Х.Р.Садиева

Табиғи натрий сульфатынан тиоқосылыстарын алудың мүмкіншіліктері қарастырылған. Сульфиттің, сульфаттың және тиосульфаттың ерекше пайда болуының шектеулі жағдайлары келтірілген.

УДК 504.7.064.628.31

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Канд.техн.нук

М.С.Дуамбеков

Разработанная компьютерная система для контроля качества поверхностных вод области и расчета предельно-допустимых сбросов сточных вод в водные объекты дает возможность для сбора, накоплений и модификаций информации по речному бассейну и водовыпускам.

Разработана компьютерная система для контроля качества поверхностных вод области и расчета предельно-допустимых сбросов сточных вод в водные объекты, излагаются основные принципы создания территориального кадастра ресурсов поверхностных вод Жамбылской области на основе технологии ГИС. Для того чтобы избежать излишней абстрактности рассуждений, эти принципы будут изложены на примере конкретной ГИС – автоматизированной диалоговой системы "БАССЕЙН" и иллюстрированы конкретными расчетами на материалах Жамбылской области.

ГИС – это средство высокоскоростного манипулирования пространственно распределенными данными, их системного анализа и прогнозирования будущей ситуации. Благодаря развитию микрокомпьютерной техники, телекоммуникационных сетей, крупным успехом в программном обеспечении обработки пространственно координатных данных, освоению аэрокосмических источников информации, переходу национальных картографических служб на цифровые методы картографирования ГИС-технологии в развитых странах стали быстро проникать в самые разные сферы деятельности: муниципальное управление, деловую жизнь, геонаучную сферу, охрану окружающей среды. Существенным атрибутом ГИС является наличие картографической и семантической баз данных и программных средств их взаимодействия. Именно по этому признаку, изложенную ниже, систему "БАССЕЙН" можно отнести к классу ГИС-технологий.

Следующим ключевым понятием, требующим уточнения, является понятие качества окружающей среды и в частности качества поверхностных вод региона. Под загрязнением среды обычно понимается

поступление в окружающую среду продуктов техногенеза, оказывающих вредное воздействие на организмы растительного и животного происхождения, на человека, на технические сооружения. В настоящее время открытым остается вопрос о выборе критериев качества окружающей среды.

Наиболее распространенный способ оценки качества окружающей среды — нормирование содержания загрязняющих веществ в воздухе, воде, почвах и соотнесение фактического состояния среды с системой предельно-допустимых концентраций (ПДК). ПДК — это такие концентрации веществ, при которых на организм человека (периодически или в течение всей жизни, прямо или опосредованно через экологические системы) не возникает соматических или психических заболеваний, обнаруживаемых современными методами исследований сразу, в отдельные сроки жизни, настоящего или последующих поколений [1].

Существует ряд других подходов к оценке воздействия химических элементов на природную среду. Остановимся на одном из них, как наиболее близком к нашему пониманию концепции охраны поверхностных вод от загрязнения.

При разработке схемы охраны окружающей среды в пределах Байкальского региона было предложено произвести районирование территории на основании десяти показателей состояния природной среды [2].

- R_1 — приведенная концентрация примесей в воде
- R_2 — характерная примесь в воде
- R_3 — приведенная концентрация примесей в воздухе
- R_4 — характерная примесь в воздухе
- R_5 — бонитет сельскохозяйственных угодий, балл
- R_6 — площадь сельскохозяйственных угодий, га
- R_7 — запас древесины, $m^3/га$
- R_8 — лесопокрытая площадь, га
- R_9 — приведенный минеральный ресурс
- R_{10} — приведенный биологический ресурс

Ресурс "Вода" характеризуется двумя показателями:

- R_1 — суммарная среднегодовая приведенная концентрация примесей в приустьевой зоне Байкала;
- R_2 — характерное загрязнение (фенол), т.е.

$$R_1 = \frac{1}{V} \sum_{i=1}^n \frac{m_i}{ПДК_i}; R_2 = \frac{m_{\phi}}{V \cdot ПДК_{\phi}}.$$

Здесь n — количество учитываемых веществ; $ПДК_i$ и $ПДК_{\phi}$ — предельно допустимая концентрация i -го вещества и фенола соответственно.

но; m_i - масса i -го вещества, выносимого рекой через устье за год; V - объем годового стока реки (при 95% обеспеченности).

Показателем R_i охватывались взвешенные вещества, нефтепродукты, азот, медь, цинк, СПАВ, БПК, фосфор, минеральные вещества.

В заключении отметим, что в основу разработанной нами компьютерной системы контроля качества поверхностных вод региона положена методика Сибирских ученых, однако она существенно отличается по временным масштабам (там – 1 год, здесь – 1 месяц), по районированию (там – река в целом, здесь – участок реки), по количеству контролируемых ингредиентов (там – 9 веществ, здесь порядка 150-200) и наконец важное отличие – наличие картографической базы данных (пусть схематичной, но достаточной для визуализированного представления о качестве воды в той или иной реке, в том или ином водном объекте).

Контроль качества воды в водных объектах является хотя и важной, но не единственной функцией государства. Для эффективной охраны вод от загрязнения необходимо также нормирование сбросов вредных веществ предприятиями – водопользователями. Одной из форм такого регулирования действий водопользователей является установление предельно-допустимых сбросов (ПДС). ПДС – это максимальное количество вещества, которое может поступать в единицу времени со сточными водами в водный объект.

Жамбылская областная комплексная программа улучшения экологического состояния и охраны окружающей среды предусматривает принятие соглашения, регулирующего вопросы совместного использования и охраны водных ресурсов с сопредельной с Жамбылской областью Кыргызской республикой. Разработка такого соглашения требует проведения сложных эколого-экономических расчетов оптимальной величины сброса сточных вод в водотоки трансграничных рек. Основные особенности такой задачи состоят в том, что:

а) качество воды в любом контрольном створе (в условиях значительного антропогенного воздействия) формируется за счет всех выше-расположенных выпусков сточных вод и потому для соблюдения нормативов качества необходимы согласованные действия водопользователей;

б) конкретные действия водопользователей в области охраны вод связаны с затратами ресурсов, необходимых для реализации тех или иных мероприятий, причем эти ресурсы ограничены, так что водопользователь не в состоянии осуществлять слишком дорогостоящие, хотя и очень эффективные мероприятия;

в) ввод недостаточно эффективных, но более дешевых мероприятий некоторыми из водопользователей приводит к тому, что для соблюдения нормативного качества остальные водопользователи должны разрабатывать более эффективные и дорогостоящие мероприятия.

Эти особенности приводят к тому, что действия водопользователей, направленные на охрану вод, необходимо координировать в рамках всего бассейна или его наиболее напряженной в водохозяйственном отношении части с учетом как интересов и возможностей отдельных водопользователей, так и цели достижения нормативов качества.

Научно обоснованные требования при спуске сточных вод в водотоки ставят перед водопользователями задачу их соблюдения. Еще в СССР осуществлен переход от нормирования концентраций в сточных водах к преимущественному нормированию массы вещества, отводимого со сточными водами. Такая форма нормирования обладает определенными достоинствами. Максимальное количество вещества, которое может поступить в единицу времени со сточными водами в водный объект, получило название предельно допустимого сброса (ПДС). По определению [3], величина ПДС должна определяться с учетом ассимилирующей способности водного объекта и оптимального распределения массы сбрасываемого вещества между водопользователями. Последнее обстоятельство требует комментария. Дело в том, что существует много "узаконенных" принципов оптимальности, каждая из которых обладает своими достоинствами и недостатками. В системе "Бассейн" реализован, так называемый, принцип лимитирующего створа [4] разработанный во ВНИИВО (г.Харьков)

В результате можно сделать следующие выводы, что разработанная компьютерная система для контроля качества поверхностных вод области и расчета предельно допустимых сбросов сточных вод в водные объекты дает возможность для сбора, накоплений и модификаций информации по речному бассейну и водовыпускам, проведению расчетов предельно допустимых сбросов предприятий загрязнителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев О.Т. Оценка и оптимизация взаимодействия химических предприятий с окружающей средой // Оптимизация, прогноз и охрана природной среды. - М., 1980, с. 231-234.
2. Эколого-экономическая стратегия развития региона. Математическое моделирование и системный анализ на примере Байкальского региона. - Новосибирск, Наука, 1990, 284с.
3. ГОСТ 17.1.1.01-77. Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения. - М.: Изд-во стандартов, 1977г., 13с.
4. Методика расчета предельно допустимых сбросов (ПДС) загрязняющих веществ в водные объекты со сточными водами. - Харьков, ВНИИВО, 1990 г.

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати

КОМПЬЮТЕРЛІ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ПАЙДАЛАНУ
НЕГІЗІНДЕ ЖЕР БЕТІНДЕГІ СУЛАРДЫҢ САПАСЫН БАҚЫЛАУ

Техн.ғыл.канд.

М.С.Дуамбеков

Жер бетіндегі сулардың сапасын бақылауға және шектеулі суларға жіберілген ағындыларды есептеуге жасалынған компьютерлік жүйе ағынды сулар және жіберілетін сулар туралы информацияларды жинауға, жинақтауға және модификациялауға мүмкіншіліктер туғызады.

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОЛОГО - ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ ИЛИ

Канд. геогр. наук М. Ж. Бурлибаев

Рассмотрены изменения гидрологического и гидрохимического режимов реки Или различных обеспеченностей на современном уровне хозяйственной деятельности. Выявлено, что основным фактором влияния на эти режимы является строительство и эксплуатация Капшагайского водохранилища, тогда как воздействие Сорбулакского накопителя в настоящее время не значительно.

Актуальность изучения современного состояния гидрологического и гидрохимического режимов р. Или определяется не только сбросом сточных вод правобережного канала Сорбулакского накопителя (ПСК), но и строительством и вводом в эксплуатацию (с 1970 года) Капшагайского водохранилища. По нашему представлению, для выявления полной картины изменения гидрологического и гидрохимического режимов р. Или необходимо: во - первых, определить влияние на эти параметры Капшагайского водохранилища и, во - вторых, влияние сточных вод, сбрасываемых ПСК. Ибо, смеем утверждать, что велико влияние Капшагайского водохранилища на естественные гидрологические и гидрохимические режимы водотока. Для этих целей было поставлена задача выявить динамику изменения внутригодового и многолетнего распределения стока р. Или при естественном гидрологическом режиме; влияние Капшагайского водохранилища на внутригодовое распределение стока в годы с его различной обеспеченностью (25, 50, 75, 95 %); влияние Капшагайского водохранилища на гидрохимический режим р. Или в годы различной со стоком той же обеспеченности; влияние сброса сточных вод ПСК Сорбулакского накопителя на химический состав воды р. Или за реальные годы в репрезентативных створах.

Внутригодовое распределение стока р. Или в многолетнем периоде наблюдения, (условно-естественный период гидрологического режима в 1911-1970 гг.) показывает, что этот процесс был полностью подчинен природным факторам формирования стока /3/. При этом в бассейне р. Или

присутствуют все виды основных факторов формирования стока, то есть талые снеговые, дождевые, ледниковые и подземные воды в зависимости от месторасположения составляющих гидрографической сети. Основной объем переносимого стока, как правило, приходится на долю половодья и паводков, начало и окончание которых зависят главным образом от высотного положения водосборов притоков, характера распределения снежного покрова в бассейне, наличия ледников и снежников, гидрогеологических условий бассейна и т.д. Не вдаваясь в подробности детального изучения следственно-причинных обстоятельств формирования стока отдельных притоков и самого водотока Или подчеркнем, что нас, в рамках этой работы, интересует прежде всего внутригодовое распределение стока реки Или в створе гидрологического поста 37 км ниже рабочего поселка Или (гидрохимический пост - урочище Капшагай), а также изменения гидрологического и гидрохимического режимов под влиянием Капшагайского водохранилища и сброса сточных вод ПСК Сорбулакского накопителя. Наблюдения за гидрологическим режимом р. Или в створе 37 км ниже рабочего поселка Или осуществляется с 1910 года, тогда как за гидрохимическим режимом - только начиная с 1936 года (по линии Казгидромета). Учитывая постановку задачи, наши исследования будут сосредоточены на показателях стока и химического состава воды различной обеспеченности как при естественном, так и при нарушенном гидрологическом и гидрохимическом режимах р. Или. Как известно, автоматическое сравнение стока и его химического состава между произвольно взятыми реальными годами для выяснения полной картины антропогенеза недостаточно и, как следствие, приводит к абстрактным результатам. Во избежание этого нами весь период наблюдений за гидрологическим и гидрохимическим режимами подразделяется на условно-естественный (до 1970 года) и нарушенный периоды. После чего, опираясь на методы классической гидрологии и теории вероятности, определяем водности года, принадлежащие различным обеспеченностям. Здесь следует особо оговориться, что начиная с 1970 года естественный режим водотока Или коренным образом преобразован, и выражается не только в изменении среднегодового стока реки, но и в изменении внутригодового распределения. Например, при естественном режиме р. Или имела годовой сток с обеспеченностью 25 % - 16,46 км³; 50 % - 14,34 км³; 75 % - 12,92 км³; 95 % - 10,97 км³. Результаты нарушенного гидрологического режима, то есть после ввода в эксплуатацию Капшагайского водохранилища, таковы: 25 % - 13,40 км³; 50 % - 11,88 км³; 75 % - 10,62 км³; 95 % - 9,20 км³. При кажущейся незначительности разности стоков (равных обеспеченностей) при естественном и нарушенном гидрологическом режимах водотока: 25 % - 3,06 км³; 50 % - 2,46 км³; 75 % - 2,30 км³; 95 % - 1,77 км³, совершенно несопоставимы результаты внутригодового распределения стока. Такое положение объясняется тем,

что основное предназначение Капшагайского водохранилища заключается в аккумулировании стока реки в чаше водохранилища для максимальной выработки электроэнергии в зимний период года, с помощью сглаживания его внутригодового распределения. В этом случае налаженная веками жизнь Или-Балхашской экосистемы менее всего волнует новых хозяев Капшагайской ГЭС.

Как показывают результаты сравнения внутригодового распределения стока при естественном и нарушенном гидрологическом режимах, ранее ярко выраженные пики весенне-летнего половодья практически сведены на нет с помощью равномерного распределенного стока внутри года. Коль данная работа не посвящена проблемам экологии, то ограничимся лишь констатацией фактических расходов воды, наблюдавшихся как при естественном, так и нарушенном гидрологическом режимах р. Или. Летние расходы воды, при 25 % обеспеченности естественного гидрологического режима, находились в среднем на уровне $1300 \text{ м}^3/\text{с}$, тогда как при нарушенном режиме они находятся в пределах $600 \text{ м}^3/\text{с}$. В противовес этому резко возрастают зимние расходы воды до $400 \text{ м}^3/\text{с}$ в отличие от $180 \text{ м}^3/\text{с}$ естественного гидрологического режима, по причине зимних пусков из Капшагайского водохранилища для целей выработки электроэнергии. Картина сглаживания внутригодового распределения стока при 50, 75 и 95 % обеспеченностях аналогична сглаживанию при 25 % обеспеченности. Наблюдавшийся размах колебаний расходов воды летнего половодья от $600 \text{ м}^3/\text{с}$ до $800 \text{ м}^3/\text{с}$, в настоящее время отсутствует и имеет вид постоянства на уровне $500 \text{ м}^3/\text{с}$. Здесь также заметно изменение расходов воды в зимние месяцы. Аналогичны картины изменения внутригодового распределения стока и при 75 и 95 % обеспеченностях. Иначе говоря, при всех обеспеченностях произошли коренные преобразования внутригодового распределения стока реки.

В связи с коренным изменением естественного внутригодового распределения стока реки определенный интерес представляет выявление изменения гидрохимического режима, происходящего под влиянием Капшагайского водохранилища. Разумеется, что важным фактором в формировании химического состава поверхностных вод служит сезонное питание водотока внутри года, наряду с процессами, протекающими и совершающимися на водосборной площади, например, от специфических условий формирования вод с подстилающей поверхности или грунтовых вод. По классификации О.А. Алекина [1] р. Или относится к гидрокарбонатному классу кальциевой группы. В настоящее время нельзя сказать о том, что под влиянием Капшагайского водохранилища произошли существенные изменения в рекогносцировке ионного состава речной воды, так как показатели гидрохимического режима, по данным Казгидромета, соответствуют тому же типу классификации.

Тем не менее, следует отметить, что происходящие изменения в первую очередь коснулись внутригодовой динамики гидрохимических показателей. Если показатели общей минерализации при естественном гидрологическом и гидрохимическом режимах имели четко очерченные максимумы (осенне-зимняя межень) и минимумы (весенне-летнее половодье) фактической концентрации, то в современных условиях, независимо от водности реки, осуществляемой в виде попусков в нижний бьеф водохранилища, общая минерализация выглядит сглаженной во внутригодовом распределении. Как показывают полученные результаты исследований, если при естественном гидрологическом и гидрохимическом режимах, размах колебаний между максимальными (600 мг/л) и минимальными показателями общей минерализации (200 мг/л) составлял порядка 400 мг/л, то в настоящее время он составляет всего лишь 150 мг/л, причем независимо от водности и периода года, фактическая концентрация постоянно находится на уровне 400 мг/л.

По сравнению с общей минерализацией, содержание и динамика катиона Ca^{2+} при нарушенном гидрологическом и гидрохимическом режимах во внутригодовом распределении выглядит совершенно иным, то есть идет процесс постоянного сглаживания, независимо от водности года. Ранее отмеченные максимумы и минимумы фактической концентрации, колеблющиеся в пределах от 80 до 40 мг/л, в зависимости от водности и периода года, то в настоящее время во внутригодовом распределении эти пики отсутствуют и находятся в пределах от 35 до 60 мг/л. Динамика изменения Mg^{2+} в противовес Ca^{2+} имеет тенденцию увеличения также независимо от водности и периода года, причем с некоторым уменьшением в зимние месяцы по сравнению с концентрациями, наблюдаемыми при естественном гидрологическом и гидрохимическом режимах. При нарушенном гидрохимическом режиме в январе и феврале месяце постоянно наблюдается некоторое уменьшение фактической концентрации Mg^{2+} (25 % - 12,0 мг/л; 50 % - 17 мг/л; 75 % - 19 мг/л; 95 % - 22 мг/л) по сравнению с наблюдаемыми данными до строительства Капшагайского водохранилища (25 % - 16,0 мг/л; 50 % - 22 мг/л; 75 % - 23 мг/л; 95 % - 24 мг/л) и т.д. Полученные данные также показывают, что при естественном гидрохимическом режиме (25 и 50 % обеспеченностях) внутригодовое распределение магния имело четко выраженные пики максимумов и минимумов (от 16 до 27 мг/л), тогда как при 75 и 95 % такая тенденция не прослеживается. При нарушенном гидрохимическом режиме внутригодовое распределение магния имеет более сглаженное (при возросших концентрациях) хронологическое колебание без четкого выражения пиков максимума и минимума.

По сравнению с уменьшением Ca^{2+} и возрастанием Mg^{2+} внутригодовое распределение суммы ионов $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ имеет ярко выраженную тенденцию возрастания только при 25 и 50 % обеспеченностях (в осенне-

зимнюю межень от 5 до 70 мг/л), тогда как при других обеспеченностях этот процесс не наблюдается и имеет место только стохастическое колебание. Несмотря на такое положение, следует указать о возрастании содержания суммы $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ во время весенне-летнего половодья при всех обеспеченностях в пределах до 40 мг/л.

Хронология изменения гидрокарбонатов (HCO_3^-) показывает, что при всех рассматриваемых обеспеченностях, нарушенного гидрохимического режима отслеживается повсеместное их уменьшение в осенне-зимнюю межень от 200 до 150 мг/л. При 25 и 50 % обеспеченностях нарушенного режима, содержание гидрокарбонатов в летнее половодье, по сравнению с естественным периодом наблюдения, имеет динамику увеличения концентрации до 180 мг/л, тогда как при 75 и 95 % обеспеченностях такой тенденции нет.

Анализ динамики изменения сульфатов (SO_4^{2-}) достоверно показывает, что после строительства и ввода в эксплуатацию Капшагайского водохранилища при всех обеспеченностях идет процесс возрастания фактической концентрации, независимо от периода и водности года (рисунок). Причем этот рост в летнее половодье составляют порядка двухразовых превышений фактических концентраций наблюдаемым при естественном гидрохимическом режиме водотока, т. е. до 120 мг/л против 60 мг/л.

Под влиянием Капшагайского водохранилища произошли коренные изменения не только во внутригодовом распределении хлоридов (Cl^-), но и в их фактических концентрациях. Рост концентраций Cl^- очевиден для всех обеспеченностей независимо от периода года. В нарушенном периоде гидрохимического режима при 25 и 50 % обеспеченностях содержание хлоридов в течение всего года колеблется в пределах 30 мг/л против ярко выраженного возрастания зимой до 40 мг/л и уменьшения в половодье до 10 - 15 мг/л, характерных для естественного периода гидрохимического режима. При 75 и 95 % обеспеченностях содержание хлоридов возрастает до 40 мг/л с некоторыми незначительными признаками стохастичности. Минимальное содержание хлоридов в весенне-летнее половодье (5 - 10 мг/л), наблюдавшееся при естественном гидрохимическом режиме, для периода антропогенного воздействия Капшагайского водохранилища выглядит нонсенсом. Итак, подводя итоги, необходимо подчеркнуть, что строительство и ввод в эксплуатацию Капшагайского водохранилища коренным образом преобразовало внутригодовое распределение ионного состава воды р. Или. Эти изменения, различных ионов, выглядят неоднозначно. Если на в содержании Ca^{2+} и HCO_3^- четко прослеживается уменьшение их фактических концентраций, то в концентрациях Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , Cl^- идет обратный процесс - наблюдается их несомненный рост. Аналитический обзор этих изменений показывает, что эти процессы должны

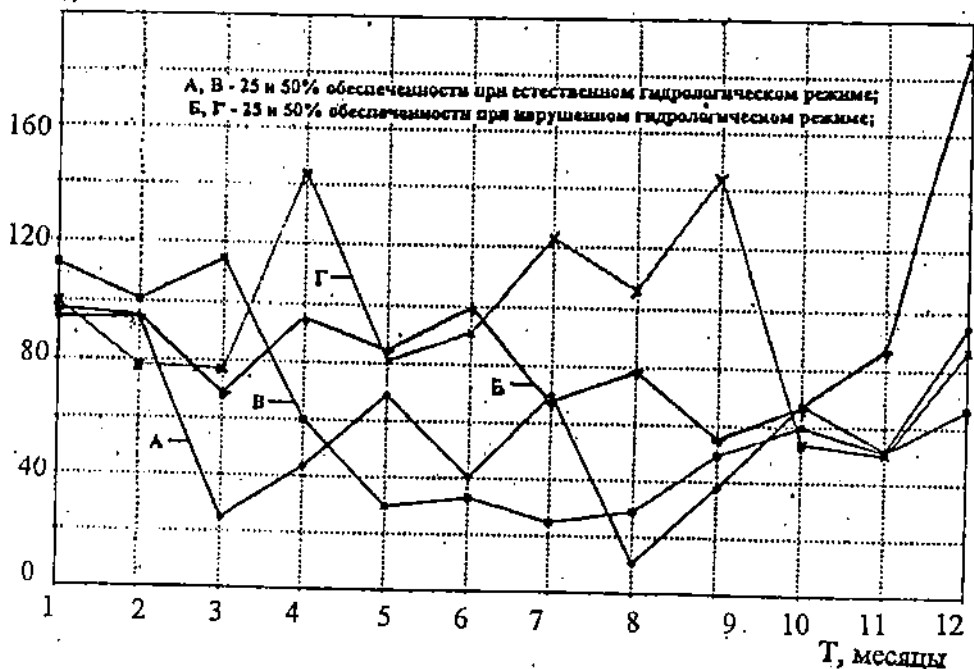
SO₄, мг/л

Рис. Внутригодовая динамика изменения SO₄ воды реки Или в створе ур. Капшагай при естественном и нарушенном гидрологическом режимах

быть учтены при выявлении влияния Сорбулакского накопителя на химический состав р. Или.

По данным "Горводоканала" и ГНПОПЭ "Казмеханобр" сброс сточных вод в р. Или по ПСК Сорбулакского накопителя начат в 1996 году. Для определения влияния сброса сточных вод на химический состав речной воды будем опираться на данные гидрохимических показателей Казгидромета - в створе урочища Капшагай и "Горводоканала" - 500 м выше и ниже водовыпуска. Как и ранее приоритетный перечень ингредиентов, по которым определяется влияние сброса сточных вод на химический состав речной воды, следует начать с ионного состава [2]. При этом нас прежде всего интересует принципиальный вопрос о наличии или отсутствии влияния (изменения) на гидрохимические показатели водотока. Поэтому в этой работе вопрос о соответствии или несоответствии нормам ПДС и ПДК сбрасываемых сточных вод не рассматривается. Необходимо также оговориться, что все статистические параметры гидрохимических

показателей в створах 500 м выше и ниже водовыпуска ПСК, то есть сброса сточных вод в р. Или, следует сравнивать с данными Казгидромета в створе урочища Капшагай за 1996 год, так как в 1997, 1998 и 1999 годах из-за финансовой несостоятельности в этом створе прекращены наблюдения. Как необходимое отступление следует подчеркнуть, что 1996 год по водности соответствует 43 % обеспеченности нарушенного периода или 82 % обеспеченности естественного периода гидрологического режима.

Сравнительный анализ общей минерализации показывает, что внутригодовое распределение этого показателя соответствует нарушенному гидрохимическому режиму реки под влиянием Капшагайского водохранилища. Самые максимальные показатели концентрации общей минерализации по среднегодовым и месячным значениям наблюдаются в створе 500 м ниже водовыпуска (1996, 1997, 1998 гг.), тогда как минимумы - в створе урочища Капшагай. Анализ общей минерализации в створе урочища Капшагай за 1996 год, то есть за год до начала сброса сточных вод, с годами, близкими к 40 % обеспеченности по водности, показывает, что существенных изменений в минерализации (порядка 400 мг/л) у речной воды нет.

Динамика внутри годового распределения кальция (Ca^{2+}), при схожести с ранними (реальными) годами нарушенного гидрохимического режима, существенно отличается от фактической концентрации в сентябре и октябре месяце, когда наблюдается резкое уменьшение этого катиона до 12 мг/л. По аналогии с общей минерализацией, содержание Ca^{2+} относительно в повышенных концентрациях наблюдаются в створе 500 м ниже водовыпуска (до 50 мг/л) с последующим уменьшением до 40 мг/л в створе ур. Капшагай, что по видимому объясняется интенсивным перемешиванием и разбавлением сточных вод.

Анализ наличия Mg^{2+} по трем вышеперечисленным створам показывает, что максимальные концентрации этого ингредиента достигаются в створе ур. Капшагай, то есть по сравнению со створами 500 м выше и ниже водовыпуска идет постоянный рост этого катиона. Следует отметить, что этот рост и вся динамика внутри годового распределения за 1996 год находится в рамках многолетних показателей, наблюдаемый при нарушенном гидрохимическом режиме р. Или (7,0 - 27,0 мг/л). Колебания суммы $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ тоже вписывается в общую картину нарушенного гидрохимического режима р. Или под влиянием Капшагайского водохранилища. Некоторое возрастание этого показателя (в пределах 5 мг/л) в створе 500 м ниже водовыпуска нейтрализуется до створа ур. Капшагай и достигает многолетнего показателя (35 мг/л). Как необходимое отступление следует подчеркнуть, что при нарушенном гидрологическом и гидрохимическом режимах идет постоянный рост суммы $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ по сравнению с по-

казателями, наблюдаемыми при естественном гидрохимическом режиме, независимо от водности и периода года.

По сравнению с показателями ур. Капшагай (145 мг/л) содержание гидрокарбонатов в повышенных концентрациях содержатся в створах 500 м ниже (до 185 мг/л) и выше (180 мг/л) водовыпуска. Иначе говоря, по показателю этого ингредиента велико влияние сточных вод Сорбулакского накопителя на химический состав реки Или в пределах от вышеозначенных створов к створу ур. Капшагай, с последующей потерей этих повышенных концентраций к низовьям водотока. Хронология внутригодового распределения HCO_3^- показывает, что за 1996 год размах колебаний фактической концентрации из месяца в месяц фиксируется в минимальных значениях, нежели чем наблюдаемые внутригодовые распределения за реальные годы нарушенного гидрохимического режима при различных обеспеченностях. Как у Ca^{2+} , так и у HCO_3^- отмечаются тенденции к снижению как за отдельные месяцы, так и в многолетнем разрезе за периоды нарушенного гидрохимического режима по сравнению с естественным.

Колебания содержания SO_4^{2-} в створах 500 м выше и ниже водовыпуска, не противоречат иерархически сложившейся динамике внутригодового их распределения при нарушенном гидрохимическом режиме. Отличительной чертой внутригодового распределения за 1996 год фактических концентраций SO_4^{2-} является большой размах колебаний из месяца в месяц, достигающий при этом своего максимума в августе месяце до 160 мг/л. Показатели SO_4^{2-} в створе 500 м ниже водовыпуска являются самыми высокими по сравнению с показателями створов 500 м выше водовыпуска и ур. Капшагай. Однако, необходимо подчеркнуть, что фактические концентрации SO_4^{2-} , полученные в результате химических анализов по различным вертикалям одного и того же гидрохимического поста, сильно отличаются друг от друга. По-видимому это объясняется неоднозначностью их перемешивания и разбавляемости.

Аналогичная картина наблюдается и в поведении хлоридов (Cl^-), где также максимальные значения этого ингредиента до 34 мг/л фиксируются в створе 500 м ниже водовыпуска, тогда как в створах ур. Капшагай и 500 м выше водовыпуска колеблются в пределах 25 - 30 мг/л. Причем, данные по створу ур. Капшагай в среднегодовом исчислении находятся в пределах размахов колебания SO_4^{2-} , фиксируемых при нарушенном гидрохимическом режиме.

Динамика колебания растворенного кислорода O_2 показывает, что самые наименьшие значения наблюдаются в створе 500 м ниже водовыпуска, и колеблются в пределах от 8 до 10 мг/л, тогда как в створах 500 м выше водовыпуска и ур. Капшагай содержание растворенного кислорода находится в диапазоне от 11 до 19 мг/л. Особых скачков в динамике внутригодового распределения растворенного кислорода за 1996 год в створе

ур. Капшагай нет, за исключением января месяца, когда было зафиксировано 8,2 мг/л.

По биохимическому потреблению кислорода (БПК₅) картина аналогична картине внутригодового распределения растворенного кислорода, где максимальным потреблением кислорода до 4 мг/л отличается створ 500 м ниже водовыпуска. Самые оптимальные показатели БПК₅, с точки зрения наименьшего загрязнения речных вод легкоокисляемыми органическими веществами, отмечаются в створе 500 м выше водовыпуска. Очевидно, это объясняется не только малыми концентрациями органических веществ, но и искусственным аэрированием речного стока в нижнем бьефе водохранилища. По химическому потреблению кислорода, необходимого для окисления трудноокисляемых органических веществ, динамика изменения как во времени, так и в пространстве по трем рассматриваемым створам идентична динамике по БПК₅. Весь спектр колебаний рН среды от створа 500 метров выше водовыпуска до створа ур. Капшагай находится в пределах от 8,2 до 8,7.

По результатам проведенных работ можно констатировать, что основной причиной изменений сложившихся в многолетнем периоде наблюдения гидрологического, гидрохимического, термического, уровня режимов р. Или является строительство и ввод в 1970 году в эксплуатацию Капшагайского водохранилища. При этом сложились совершенно иные типы гидрологического и гидрохимического режимов ниже Капшагайского водохранилища, выразившиеся в изменении: внутригодового распределения стока реки, связанного со срезкой пиков весенне-летнего половодья и паводков и дальнейшего перераспределения внутри года и в многолетнем периоде для целей выработки электроэнергии и сельскохозяйственной мелиорации; внутригодовой динамики распределения ионного стока (сумма минерализации, Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^{+} + \text{K}^{+}$, SO_4 , HCO_3 , Cl^{-}) независимо от водности года.

Влияние сброса сточных вод из ПСК Сорбулакского накопителя в основном обнаруживается на посту 500 м ниже водовыпуска последующей стабилизацией его до створа ур. Капшагай, в рамках нарушенного гидрохимического режима, характерного для р. Или после строительства Капшагайского водохранилища.

На ближайшую перспективу, т.е. в пределах 5 - 10 лет существенное изменение в гидрологическом и гидрохимическом режимах р. Или могут произойти только за счет увеличения хозяйственной деятельности на территории Китайской Народной Республики, за счет доводки площади орошаемых земель до 1,0 млн га по сравнению с нынешним 0,5 млн га. При этом, в современных условиях на орошение потребляется порядка 4,0 км³ воды из 12,6 км³ транзитного стока в среднемноголетние по водности годы. Поэтому представляется реальным то, что с уменьшением объемов

транзитного стока до $8,0 \text{ км}^3$ существенные изменения претерпит и химический состав речной воды с возрастанием возвратных вод с орошаемых территорий. К сожалению, достоверных данных о предстоящем изменении в водном балансе р. Или в пределах КНР нет. Будем надеяться, что эта проблема будет поднята правительственной делегацией Республики Казахстан на предстоящем, совместном заседании рабочих групп по проблемам Или и Черного Иртыша, ибо простое изъятие дополнительных $4,0 \text{ км}^3$ воды к сегодняшним $4,0 \text{ км}^3$ не просто изменит химический состав воды р. Или, но и внесет коренное изменение в Или - Балхашскую экосистему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алекин О. А. Основы гидрохимии. - Л.: Гидрометеиздат, 1970. - 442 с.
2. Никаноров А. М. Гидрохимия. - Л.: Гидрометеиздат, 1989. - 348 с.
3. Ресурсы поверхностных вод. Т. 15. Вып. 1. - Л.: Гидрометеиздат, 1969. - 319 с.

Казахский научно - исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ІЛЕ МЫСАЛЫНДА ӨЗЕНЭКОЖУЙЕСІНІҢ ГИДРОЛОГО - ГИДРОХИМИЯЛЫҚ РЕЖИМІНІҢ СТРУКТУРАЛЫҚ ӨЗГЕРУІН ТАЛДАУ

Геогр. ф. канд. М. Ж. Бурлібаев

Өзеннің түрлі қамтамасыздықтағы гидрохимиялық өзгерісі Қапшағай бөгенінің іске қосылуы нәтижесінде табиғи гидрологиялық жүргісінің бұзылғандығы салдарынан деп бағаланған.

УДК 675.(075)

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ
МОНИТОРИНГА СОСТАВА КОЖЕВЕННЫХ ОТХОДОВ**

Канд. физ.-мат. наук Е.О.Сырғалиев
Докт. техн. наук К.К.Бейсеуов
 Г.Н.Середин

В работе представлен теоретический обзор аналитических характеристик коллагена дермы, являющегося основным компонентом кожевенных отходов.

Разработка методов аналитического контроля состава кожевенных отходов /1,2/ является актуальным для мониторинга новых технологий утилизации кожевенных отходов /3/. При этом большинство новых методов разрабатывается на основе адаптации к аналитическим особенностям кожевенных отходов. В этой связи является очень важным знание компонентного состава, структурных особенностей кожевенных отходов как сырья и материалов для производства новых видов продукции. Поэтому в настоящей работе нами был проведен обзор основных аналитических характеристик коллагена дермы /4,5/, являющегося основным компонентом кожевенных отходов.

Дерма млекопитающих в нативном состоянии содержит от 130 до 305 г воды на 100 г сухого вещества, т.е. 56,5-75,3% от массы влажной ткани или 60-80% от массы безводного вещества дермы. Помимо в коллагена в дерме содержатся и другие белки (эластин, ретикулин, альбумины, глобулины), а также вещества иного строения - гликозаминогликаны, липиды и различные неорганические ионы. Дерма состоит из нескольких слоев - субэпидермального (прилегающего к эпидермису) лицевого, сосочкового, сетчатого и подкожного (граничащего с внутренними частями организма). Меньше всего (около 5%) примесей, сопутствующих коллагену, в среднем (сетчатом) слое дермы крупного рогатого скота. Поэтому при выделении коллагена из дермы ее сосочковый слой и подкожную соединительную ткань предварительно удаляют. Измельченный сетчатый слой последовательно обезжиривают и

экстрагируют растворами хлорида натрия и щелочи. В солевой раствор переходят глобулярные белки и часть коллагена (тропоколлаген). Количество последнего определяется обычно по содержанию в гидролизате вытяжки оксипролина. В глобулярных белках остатков оксипролина не содержится.

В результате экстрагирования разбавленной щелочью дермы после ее обработки указанной выше солью в раствор переходят также гликозаминогликаны, а в остатке остаются нерастворимая фракция коллагена, эластин и ретикулин. При интенсивном лагревании этой обводненной белковой смеси коллаген превращается в желатин, а не растворившийся остаток состоит главным образом из эластина и ретикулина.

Критерием степени очистки коллагена дермы от сопутствующих ему веществ может служить содержание, %: азота 17,8-18,1, остатков оксипролина 11,9-12,0, тирозина 0,8, золы не более 0,2. Очищенный таким образом коллаген дермы имеет следующий элементарный состав, % от его массы и от общего числа атомов (последнее значение приводится в скобках): азот — 18,00 (9,97); углерод — 50, 53 (32,65), кислород — 25,57 (12,39); водород — 5,80 (44,97); сера — 0,10 (0,02).

Помимо очищенного от примесей волокнистого коллагена, для определения аминокислотного состава белка используют также продукт его экстрагирования в кислой среде, именуемый кислорастворимым коллагеном КРК. После многократной очистки от примесей путем высаливания препарат содержит молекулы тропоколлагена и их агрегаты. Аминокислотный состав очищенных препаратов тропоколлагена и волокнистого коллагена одинаков.

Количество тропоколлагена, экстрагируемого в кислой среде из дермы молодых млекопитающих, не превышает 15-20%. Из волокнистого коллагена дермы созревших организмов в результате кислотного экстрагирования удастся выделить только 3% растворимой формы белка. Это количество можно повысить интенсивным предварительным измельчением коллагена. В некоторых случаях для облегчения растворения в кислой среде коллаген дермы предварительно обрабатывают ферментами, гидролизующими углеводы, а также этилендиаминтетрауксусной кислотой, экстрагирующей катионы, смесью щелочи и сульфата натрия или протеолитическими ферментами. Большая часть последних, за исключением ферментов типа коллагеназы, не растворяет нативного коллагена, не подвергнутого предварительной химической обработке или нагреванию. Однако небольшое количество белкового вещества протеолитические ферменты не коллагенового типа от нативного коллагена все же отщепляют. Аналогичное действие производит и смесь щелочи с сульфатом натрия.

Коллаген, растворимостью которого в кислой среде повышена действием фермента, именуется ферменторастворимым (ФРК). Если растворимость коллагена обеспечена обработкой указанной выше сме-

сью, образующийся продукт именуется эйколлагеном, или ПРК (продуктом растворения коллагена). Большие изменения происходят в структуре коллагена, если его обработка осуществляется в нейтральной среде горячей водой. В образующемся при этом желатине молекул нативного коллагена вообще нет, так как при нагревании они денатурируют и расщепляются на полипептиды. При получении желатина в производственных условиях образующийся продукт содержит пептиды с различной молекулярной массой.

Градация структурных уровней на примере дермы крупного рогатого скота (КРС) приведена в табл.1.

Таблица 1

Уровни структуры коллагена КРС и их краткая характеристика

Структура	Уровень структуры	Краткая характеристика
Молекулярная анизотропная	Молекула тропколлагена	Молекулярная массы около 300 000, длина около 300 нм, диаметр около 1,5 нм
Молекулярная изотропная	Тактоиды (жидкие кристаллы)	Мезофазы молекул тропколлагена, расположенных параллельно друг другу, но разделенных водными прослойками.
Ультраструктура	Протофибриллы	Нити единичных молекул тропколлагена связаны вблизи концов
	Микрофибриллы	Нити диаметром около 3,5 нм, состоящие из 5 протофибрилл
Надфибриллярная структура	Фибриллы	Пакеты микрофибрилл диаметром 50-200 нм.
	Первичные волокна	Нити диаметром около 5 мкм, состоящие из 900-1000 фибрилл
	Вторичные волокна (пучки)	Нити диаметром около 200 мкм, состоящие из 30-300 первичных волокон
	Дерма	Переплетение вторичных волокон

Для гидролиза очищенных препаратов коллагена при определении их суммарного аминокислотного состава чаще всего используется нагревание в растворе соляной кислоты. Ускорение процесса достигается введением в систему муравьиной кислоты. Для отщепления аммиака, в результате разрушения амидных групп боковых цепей остатков глютаминовой и аспарагиновой кислот, также используется обработка в кислой среде при мягких условиях.

В табл. 2. приводится типичный аминокислотный состав коллагена дермы. Всего в цепи с молекулярной массой 10^5 содержится 998,9 остатка. Следовательно, средняя молекулярная масса остатка равна 100,1.

Таблица 2
Типичный аминокислотный состав коллагена дермы КРС

Аминокислота	Содержание		Аминокислота	Содержание	
	мо ле й на 10^5 г бе лк а	% от общего числа амино- кислот- ных ос- татков		мо ле й на 10^5 г бе лк а	% от общего числа амино- кислот- ных ос- татков
Глицин	329	32,9	Метионин	5	0,5
Оксипролин	88	8,8	Изолейцин	12,5	1,3
Пролин	133	13,3	Лейцин	26	2,6
Тирозин	3,8	0,4	Фенилаланин	13,3	1,3
Аспарагиновая кислота	48	4,8	Оксилизин	6,4	0,6
Глутаминовая кислота	76	7,6	Гистидин	5,2	0,5
Аланин	106	10,6	Аргинин	48	4,9
Серин	33	3,3	Амидные группы аспара- гиновой и глю- таминовой ки- слот	39	3,9
Треонин	17,3	1,7			
Валин	22,4	2,3			

На основе данных табл. 2 можно получить представление об относительном содержании в структуре коллагена остатков разных типов. Очень существенным является то, что на долю глицина приходится примерно 1/3 всех аминокислотных звеньев структуры коллагена. На звенья, не содержащие в боковых цепях ни азота, ни кислорода (остатки глицина, аланина, лейцина, изолейцина, валина, фенилаланина и пролина), приходится свыше 64% от их общего количества. Остальные 36% звеньев содержат гидрофильные боковые цепи, в которых имеются атомы азота, кислорода или серы. Пролин и оксипролин являются иминокислотами. На долю их остатков приходится около 22% всех звеньев. Свыше 12% боковых цепей имеют кислотный характер (в остатках глутаминовой и аспарагиновой кислот), 30% от карбоксилов их боковых цепей связано в виде амидов. Основной характер имеют 8,6% остатков (лизина, оксилизина, гистидина и аргинина). Оксигруппы содержатся в 14,8% остатков (оксипролина, тирозина, серина, треонина и оксилизина). Единственным остатком, содержащим в боковой цепи, является метиониновый.

Значительные успехи в области изучения коллагена были достигнуты в результате исследования его водорастворимой фракции — тропоколлагена. Чаще всего такое экстрагирование производится в кислой среде, а иногда в растворах нейтральных солей. Максимально достижимая концентрация тропоколлагена в водном растворе редко превышает 1%. Значительная часть белка, переходящего в раствор, имеет характер монодисперсных молекул. Их масса определена различными методами: седиментации, светорассеяния, двулучепреломления в потоке $3 \cdot 10^5$. Они имеют форму стреловидной протяженностью около 300 нм и диаметр 1,5 нм.

Важнейшим этапом исследования коллагена было доказательство того, что каждая его молекула состоит из трех полипептидов с примерно одинаковой молекулярной массой около 100 000. Это расщепление было достигнуто в результате денатурации молекул тропоколлагена в растворах мочевины или роданата калия при температуре 45°C . В некоторых случаях полипептиды тропоколлагена, остающиеся после расщепления его молекулы, бывают объединены попарно или даже образуют трехцепочные агрегаты частиц исходного белка, утративших нативную форму, но сохранивших молекулярную массу около 300 000. Одно-цепочные разновидности продуктов денатурации тропоколлагена именуются полипептидами типа α , двух цепочного типа β и трех цепочного типа γ .

Несмотря на то, что все полипептиды тропоколлагена типа α имеют молекулярную массу, близкую к 100 000, они не вполне одинаковы. Путем использования новейших методов фракционирования высокомолекулярных соединений установлено, что полипептиды, выделяемые из коллагена разных органов живого организма, несколько различаются между собой. Существенным осложнением при опре-

делении последовательности аминокислотных остатков в тропоколлагеновых полипептидах является их высокая молекулярная масса, значительно превышающая аналогичный параметр большинства других изучаемых белков. Для выяснения этой последовательности было использовано предварительное расщепление α -полипептидов различными методами, в частности обработкой бромцианом. Это реагент избирательно расщепляет пептидные связи, в которых участвует остаток карбоксила метионина.

Для характеристики их чередования по длине α -полипептида в целом должно быть проведено дополнительное исследование. Оно базируется на том, что α -пептиды коллагена, а также изолированные бромцианом фрагменты, обладают способностью объединяться в трех цепочечные молекулы, а последние в кислой среде в присутствии аденозинтрифосфата (АТФ) укладываются параллельно друг другу, образуя агрегаты, именуемые сегментами с длинными периодами (СДП).

Полипептидные цепи, выделяемые из молекул тропоколлагена, или их надмолекулярных, упорядоченных структурных элементов разных уровней, обладают настолько интенсивной способностью к агрегации, что в водной среде изолированные полипептиды приходится изучать лишь при повышенной температуре.

Структуры молекул тропоколлагена и коллагена близки. Поэтому при определении целесообразно использовать наряду с растворами упорядоченные, надмолекулярные агрегаты, в которых простейшие частицы белка ориентированы параллельно друг другу. Такую структуру имеют коллагеновые сухожилия, а также изолированные волокна дермы. Типичные параметры молекул тропоколлагена приводятся в табл. 3.

Таблица 3
Типичные структурные параметры молекул тропоколлагена

Показатель	Метод исследования	Типичные значения
1	2	3
молекулярная масса	седиментация	50 000-350 000
α_2	веторассеяние	80 000-350 000
	вулучепреломлений потоке	90 000-350 000
	смометрия	10 000
длина частиц, нм	веторассеяние	10-320
» »	искозиметрия ультрацентрифугирование	76-297
» »	вулучепреломлений потоке	86-296

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Диаметр частиц, нм	Светорассеяние	1,33-1,53
» » »	Вискозиметрия и ультрацентрифугирование	1,20-1,53
» » »	Двулучепреломление в потоке	1,35
Плотность, г.см ³	Пикнометрия	1,55
Изoeлектрическая точка (pH)	Потенциометрическое титрование	7,7 ± 0,8
Характеристическая вязкость $[\eta]$, дл/г	Вискозиметрия	11,5-17,0
Удельное вращение раствора $[\alpha]_D^{20}$	Поляриметрия	От -345 до -415
Волновое число амида А ИК – спектра, см ⁻¹	ИК – спектроскопия	3330
Основной меридиональный рефлекс на рентгенограмме, нм	Рентгенография под большими углами	0,29
Основной экваториальный рефлекс на рентгенограмме, нм	То же (сухой препарат)	0,9
То же	То же (обводненный препарат)	1,2-1,6
Температура денатурации тропоколлагена в воде	Вискозиметрия и поляриметрия	36

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с. СССР №1762196, Способ люминесцентного определения содержания оксида хрома в коженном полуфабрикате// Кумекон С.Е., Сыргалиев Е.О.,1992, бюл. «Открытия, изобретения», № 34
2. А.с. СССР №1733985. Способ определения содержания жира в коженном материале// Кумекон С.Е., Сыргалиев Е.О.,1992, бюл. «Открытия, изобретения», № 18
3. Павлова М.С. Экологический аспект химической технологии кожи//М.:МГАЛП,1997,191 с,
4. Михайлов А.Н. Коллаген кожного покрова и основы его переработки. М.: Легкая индустрия,1971
5. Сыргалиев Е.О. Фотолуминесценция твердых полимерных материалов на основе нативного и модифицированного ионами хрома коллагена// Дисс. канд.физ.-мат.наук, Алматы, ФТИ НАН РК,112 с.

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати

**БЫЛҒАРЫ ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ ҚҰРАМЫН
АНЫҚТАУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІНІҢ КЕЙБІР
АСПЕКТІЛЕРІ**

Физ-мат. ғыл. канд	Е. О. Сыргалиев
Техн. ғыл. докторы	К. К. Бейсеуов
	Г. Н. Середин

Жұмыста былғары қалдықтарының негізін курайтын өзен
коллагенінің сипаттамаларының теориялық негіздері келтірілген.

УДК 556:631.6.02.

**ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ
ДЛЯ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ
В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АРАЛЬСКОГО МОРЯ**

А.К.Кушербаев

Для поэтапной нормализации и восстановления гидро-экологического состояния Северной части Приаралья предложен комплекс гидротехнических сооружений для природо-охранных мероприятий включающий строительство Кокаральской перемычки и водосбросных плотин. Обоснован на основе прогнозных водобалансовых расчетов ожидаемый расход водосбросных сооружений между Малым и Большим Аралом.

Аральское море будет продолжать усыхать до тех пор, пока не будут решены вопросы по перераспределению вод рек Сырдарьи и Амударьи между государствами Центральной Азии.

Решение поставленных задач — дело не одного дня, однако, уже сегодня требуется научное обоснование регулирования гидрохимического и гидрогеологического режимов Большого и Малого Арала, с целью уточнения уровня пропускной способности русла реки Сырдарьи, в зависимости от ожидаемого стока в течение года. При этом, рассчитывая на период 2000-2002 гг., имеющуюся малосоленую воду в объеме $4,5 \text{ км}^3$ в реке Сырдарье, необходимо, в первую очередь, направить в Малый Арал, с целью развития рыбного хозяйства и животноводства, устранить опустынивание земель и гибель тугайных зарослей, приостановив врезу Сырдарьи в свою русло. В перспективе (до 2015 года) его объем может быть увеличен до $13,0 \text{ км}^3$ /1/. Это связано с тем, государства Центральной Азии в условиях рыночных отношений переходят к экономному и рациональному использованию водных ресурсов, что привело к уменьшению объема водозабора в верхнем и среднем течении реки Сырдарьи. С другой стороны государства расположенные в верхнем течении реки, на территории которых находятся крупнейшие водохранилища и каскад нарынских гидроэлектростанций, объективно заинтересованы в выработке электроэнергии и последующей продаже соседям, особенно зимой, накапливая летом воду в огромном Токтогульском

водохранилище до $19,0 \text{ км}^3$ (при среднемноголетнем стоке Сырдарьи $37,4 \text{ км}^3/\text{год}$) /2/.

В результате с 1993 года в бассейне реки Сырдарьи создавались условия близко к естественному гидрологическому режиму. Однако, из-за регулирования стока реки Сырдарьи и строительство ряда подпорных регулирующих гидроузлов (Кзыл-Ординского, Айтекского, Казалинского) и Шардаринского водохранилища существенно изменилась пропускная способность русла реки и его гидрологический режим. Руслоформирующий расход в период 1960 - 1990 гг. снизился почти вдвое, что привело к переформированию всего русла реки Сырдарьи на протяжении Шардара - Аральское море, особенно в ее низовьях. Из-за уменьшения величины паводковых сбросов снизилось транспортирующая способность потока, способствуя отложению донных и взвешенных наносов /3/.

С отказом принять транзитные попуски паводковых вод в зимне-весенний период в низовьях реки Сырдарьи с Шардаринского водохранилища, опасаясь затопления прибрежных зон Кызылординской области, в 1989 году было сброшено $18\text{--}20 \text{ км}^3$ воды в Арнасай, а по русло реки Сырдарьи было подано в Аральское море всего $3,99 \text{ км}^3$, в 1994 году соответственно 9 км^3 и $8,47 \text{ км}^3$.

Таким образом, сброшенную в Арнасай воду, естественно не получает Аральское море, что приводит к его высыханию, с другой стороны это ведет к подтоплению на территории Узбекистана сельскохозяйственных угодий, населенных пунктов, транспортных дорог и сооружений. Накопленные излишние воды в Арнасае в несколько раз увеличивают интенсивность подземных геостоксов, что создает угрожающее гидроэкологическое условие в песках Кызыл-Кума.

В низовьях реки Сырдарьи, после зарегулирования стока строительством Шардаринского водохранилища, проектировались гидротехнические сооружения и мосты с пропуска $350 \text{ м}^3/\text{с}$, что сегодня ограничивают пропуск имеющихся ожидаемых расходов до $400 \text{ м}^3/\text{с}$, а в перспективе до $1000 \text{ м}^3/\text{с}$.

В связи с тем, возникает объективная необходимость, с целью нормализации и восстановления экологической ситуации в Северной части Арала, во-первых, строительства Кокаральской перемычки и водосбросных сооружений; во-вторых, восстановления пропускной способности системы водотоков в низовьях реки Сырдарьи до уровня 1960 года, когда не были зарегулированы их стоки.

Для поэтапной нормализации и восстановления экологических, медико-биологических и санитарно-гигиенических условий в Северной части Приаралья необходимо, в ближайшее время выполнить следующие мероприятия:

- в первом этапе построить Кокаральскую перемычку до отметки $42,0 \text{ м}$, так как, соленый и мелкосыпучий грунт не выдерживает большого гидростатического напора, и на таком

уровня по инициативе местного населения уже выполняются эти работы;

- во втором этапе достроить Кокаральскую перемычку до отметки 46,0 м, покрытых нефтебитумными грунтами;

- увеличить пропускную способность в низовьях реки Сырдарьи, в первом этапе до $600 \text{ м}^3/\text{с}$, а во втором этапе до $1000 \text{ м}^3/\text{с}$;

- построить водовыпуск вне тела Кокаральской перемычки, на западной оконечности острова Кокарал, где сохранились следы давно обсохшего пролива между островом и коренным берегом плато Устюрт.

На основании разработанных рекомендации А.А. Турсиновым /3/, по сохранению гидроэкологической устойчивости в низовьях реки Сырдарьи и Малого Арала, при отметке 46,0 м, во-первых заполнить водой значительную часть залива Большой Сарышыганак, высохшее дно которого представляет собой один из главных поставщиков сульфатных солей в атмосферу земли, во-вторых, незатопленные обширные мелководья на Северном побережье острова Кокарал, занятые лугово-болотными растениями, можно использовать для выпаса скота и заготовки кормов.

Выбор типа перемычки диктуется топографическими, инженерно-геологическими условиями створа сооружения, наличием на площадке местных строительных материалов, а также колебаниями уровня воды и величиной волновых воздействий в створе, определяющих необходимый запас гребня перемычки над расчетным уровнем воды.

Тело дамбы отсыпается из местных грунтов, представленных мелкозернистыми песками и находящиеся в непосредственной близости от стройплощадки. Конструкция принята с пологими волногасящими откосами, благодаря чему исключаются дорогостоящие работы по креплению откосов. Для укрепления тело дамбы, его полностью покрывают нефтебитумными местными материалами.

Ширина перемычки по верху — 10 м, длина перемычки по гребню — 13,7 км, высота меняется в зависимости от отметок воды Северного Малого Арала (САМ).

После наполнения Малого Арала до отметки 42,0 м «излишки» воды должно сбрасываться в Большой Арал, с помощью водосбросных сооружений, расположенных в горизонте 48,0 м, ограничивающих современные берега пролива, откуда близко до современного уреза в Большом Арале, восточнее залив Тузубас /3/.

Таким образом, создание искусственно-регулируемых водоемов в Северной части Приаралья, Малого Арала, как природоохранной меры, не противоречит мероприятиям, разработанным экспертами и наблюдателями международной группы по проекту ЮНЕП «Содействие в подготовке плана действий по сохранению Аральского моря» и предложениям Узгипроводхоз, чтобы прекратить понижение

уровня моря Южного и Северного части Аральского моря и стабилизировать его на отметке 38 м, они предлагали радикально изменить систему организации водопользования в бассейне реки Сырдарья и Амударья/5/.

Кокаральская перемычка, расположена непосредственно у дельты реки Сырдарья, имеет глубину 2-3 м, и все донные и взвешенные наносы, поступающие вместе стоками в Малый Арал, накапливаются непосредственно на этих местах. В дальнейшем ветер традиционный для Приаралья, северо-восточного направления, создает течение морской воды восточно-западного направления, что способствует перемещению донных и взвешенных наносов в направление Кокаральской перемычки, которые способствует естественному укреплению и формированию мелководные зоны для выращивания камыша. Широкая полоса камыша на верхнем бефье по всей длине Кокаральской перемычки на первом этапе строительство обеспечит его устойчивость и устранит его размыв, на втором этапе строительства, все тело перемычки закрепляется нефтесбитумными породами. Применение гидротехнического асфальтобетона (ГТА) разработанный профессором Бишимбаевым В.К./4/, обладающий низкой водопроницаемостью может быть использован в качестве гидроизоляции и уплотнительного материала который позволит сохранить надежность и функциональную долговечность сооружения.

В настоящее время внутрисезонные колебания уровня Большого Арала определяются, в основном, ходом и соотношением составляющих водного баланса Северного Аральского моря (САМ). Наибольший приток к САМ в современных условиях приходится на холодную часть года, когда, в свою очередь, испарение с водной поверхности достигает минимума.

С наступлением вегетационного периода резко возрастают отборы воды на орошение, поэтому поступление воды в море сокращается, а в отдельные периоды вовсе прекращается. На теплый период года приходится максимум испарения.

В результате время наступления максимума в сезонных колебаниях уровня моря наступает в переломной фазе в марте-мае, тогда как минимум приходится на август-октябрь. Превышение максимального уровня над минимальным внутри сезона составляет 10-30 см. При этой величина значения солености воды, направление ветра играют незначительную роль.

Таким образом, на данный период расчетная отметка максимального сезонного уровня САМ может быть принята равной 42,0 м. Величина нагона при этих условиях ориентировочно равна 1,4 м, с учетом которой в первую очередь перемычку необходимо проектировать на отметке 42,9 м (гребень – на отметки 44,0 м).

В ходе осуществления работ в первую очередь должен быть организован учет поступления воды по Сырдарье, для чего необходим

гидропост на реке перед впадением ее в море. Для наблюдения за режимом уровня также должен быть организован соответствующий пост.

Учитывая высокую приточность зимнего периода 1992-94 гг. и повторение приточности в холодный сезон 1998 г, должны быть, приняты меры по ускорению темпов строительства возводимой перемычки. При нынешних темпах строительства имеется угроза прорыва воды и снижения эффективности проводимых работ.

Сроки строительства второй очереди дамбы-дороги будут зависеть от темпов подъема уровня воды в Северном море. На этой стадии, если проточность будет нарастать, целесообразно ограничиться среднегодовым уровнем моря 42,0-43,5 м. Это диктуется с одной стороны необходимостью подачи воды в Большой Арал, где ситуация, видимо, будет ухудшаться, с другой – возможностью создания рекреационного водоема около г. Аральска.

Учитывая сезонные колебания, расчетную отметку уровня моря, в предварительном порядке, можно для второй очереди принять равной 43,5 м, а с учетом нагонных явлений ($H - 1,1$ м для данного уровня) – 44,9 м. На этом этапе должно быть, создано водосбросное сооружение из Северного в Большое море. Наиболее целесообразно это сооружение разместить в западной части Северного Арала (залив Шевченко), что позволит создать условия проточности и повысить качество воды в море.

Для аналогичных улучшений водообмена в создаваемом у г. Аральска водоеме в заливе Сарышиганак необходимо строительство водосливного сооружения из первого во второй.

Дальнейший, сверх предусмотренного во второй очереди, подъем уровня САМ и, соответственно, наращивание дамбы в проливе Берга будет целесообразен лишь в случае превышения горизонтов воды в Большом Арале (или восточной его части на отметках 37- 40 м). Как видно, расчетная величина ветрового нагона получилась больше наблюдаемой ($1,37 > 1,06$). В дальнейших расчетах, до получения натурных измерений ветрового нагона на перемычку, принимаем высоту ветрового нагона равной 1,4 м.

Водосбросное сооружение между Малым и Большим Аралом проектируется в виде аварийного водовыпуска или грунтовой водосливной плотины с отметкой порога 42 м, а ширина с учетом режима работы водохранилищ расположенных в верхнем и среднем течении реки Сырдарьи для пропуска воды в объеме от 150 до 1300 м³/с (таблица 1).

Таблица 1

Ожидаемый расход водосбросных сооружений между
Малым и Большим Аралом.

Период года	Объем попуска в Малый Арал, км ³	Ожидае- мое испа- рение с поверх- ности Малого Арала, км ³	Возмож- ный объ- ем по- пуска воды в Большой Арал, км ³	Ожидаемый расход водовы- пуска, м ³ /с		
				K=1,0	K=0,50	K=0,25
1	2	3	4	5	6	7
2000	3,0	2,0	-	-	-	-
2002	6,1	2,8	3,3	105,0	210,0	420,0
1	2	3	4	5	6	7
2004	6,1	2,8	3,3	105,0	210,0	420,0
2006	6,1	2,8	3,3	105,0	210,0	420,0
2008	8,0	2,8	5,2	165,0	330,0	660,0
2010	10,6	2,8	7,8	247,0	449,0	988,0
2012	11,2	2,8	8,4	266,0	532,0	1064,0
2014	12,0	2,8	9,2	292,0	584,0	1168,0
2015	13,0	2,8	10,2	323,0	646,0	1292,0

В первые, грунтовая водосливная плотина была предложена Н.П. Пузыревским в 1926 года в форме каменного наброска, где часть расходов в виде фильтрационного потока проходит через тело плотины, а другая часть переливом через гребень и низовой откос. Улучшенный тип таких плотин высотой 7-10м разработана Н.Н. Беляшевским, с низовым откосом, покрытым клиновидными перфорированными плитами на трехслойном обратном фильтре, а также были построены гидроузлы Орд в Австралии и Эль Кахон в Гондурасе/6/. Наиболее совершенным является водосливная плотина предложенной П.И. Гордиенко, которая рекомендуется для строительства водосбросного сооружения между Малым и Большим Аралом, имеющая следующие принципы проектирования: откосы плотины должны быть пологими (1:7 или 1:10) и устойчивы при переливе воды через нее; верховой откос конструируют и укрепляют аналогично понурам водосливных плотин; гребень закрепляют бетонным порогом, низовой откос – чешуйчатым покрытием из клиновидных плит на обратном фильтре; сопряжение переливающегося потока с нижним бьефом осуществляют по типу поверхностного прыжка; депрессионную кривую в случаях отсутствия перелива заглубляют внутренним дренажами так, чтобы не было промерзания откоса. Предлагаемая конструкция водосливной плотины между Малым и Большим

Аралом позволяет применить для крепления верхового и низового откоса гидротехнический асфальтобетон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козыкеева А.Т. Пути улучшения почвенно-мелиоративной и экологической обстановки в низовьях реки Сырдарьи / Автореферат дисс. канд. техн. наук. Тараз, 1998, 22 с.
2. Духовный В.А., Разаков Р.М., Руднев И.Б., Коснозаров К.В. Проблема Аральского моря и природоохранные мероприятия // Проблема освоения пустынь, 1984, №6, с. 48-58.
3. Маштаева Ш.И. Гидроэкологическая устойчивость водных систем низовьев Сырдарьи и Малого Арала // Автореферат дисс. Канд. географ. наук, Алматы, 1999, 23 с.
4. Бишимбаев В.К., Нарманова Р.А., Оспанов А.Н. и др. Гидротехнический асфальтобетон с использованием НБП и отходов химической промышленности // Пути использования вторичных ресурсов для производства строительных материалов и изделий, Чимкент, 1986, с 410-412.
5. Кеберле С.И. Гидротехнические сооружения для природоохранных мероприятий в южной части Приаралья // Формирование, охрана и управление водными ресурсами в речных бассейнах Средней Азии, Ташкент, 1989, с. 125-131.
6. Гидротехнические сооружения. М., Агропромиздат, 1985, 432 с.

Кызылординский государственный институт им.Коркыт-Атат

АРАЛ ТЕҢІЗІНІҢ СОЛТҮСТІК БӨЛІГІНІҢ ТАБИҒАТЫН ҚОРҒАУА АРНАЛҒАН ГИДРОТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫСТАР

А.К.Көшербаев

Арал теңізінің Солтүстік бөлігінің гидроэкологиялық жағдайын жақсартуға арналған Көкарал бөгеті және су жібіретін бір тұтас гидротехникалық құрылыстардың құрамдық бөліктері негізделген. Үлкен және Кіші Аралдың аралығындағы су жібіретін бөгеттің жобалау су шығынының мүмкіндік шамасын есептеу арқылы негізделген.

УДК 551.324

**О МАСШТАБАХ ОЛЕДЕНЕНИЯ ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ В
ВЕРХНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ**

Канд.техн.наук Б.С. Степанов

А.Х. Хайдаров

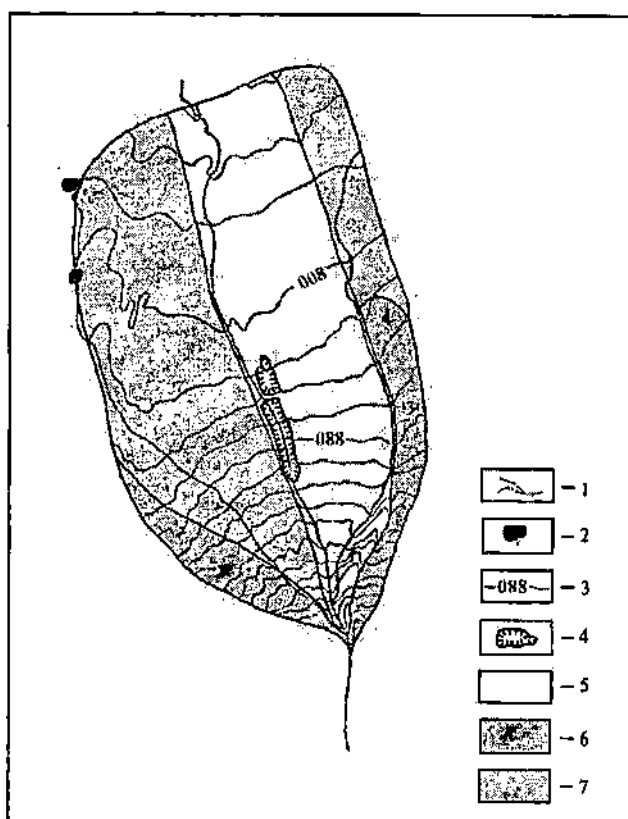
Канд.геогр.наук Р.К. Яфизова

На основе анализа состояния морен и отложений наносов на конусах выноса, расположенных в предгорной зоне, сделан вывод о том, что конечные морены северного склона Заилийского Алатау, расположенные в высотном интервале 2600-2800 м, образованы горными ледниками вюрмской ледниковой эпохи.

В настоящее время не существует общепринятых представлений о масштабах оледенения Евразии в позднем плейстоцене. Сторонники панарктического ледникового покрова и приверженцы концепции "ограниченного оледенения" пытаются найти аргументы, способные убедить противников в их неправоте [2, 4, 5]. В работе М.Г. Гросвальда [3] приведены карты оледенения Северной Евразии, созданные с использованием моделей "ограниченного оледенения", панарктического ледникового покрова и результатов типовой компьютерной реконструкции, основанной на новейших данных о палеоклимате ледниковых эпох. Из карты, созданной в результате компьютерной реконструкции следует, что оледенение Северного Тянь-Шаня, в частности Заилийского Алатау, носило покровный характер, толщина ледяного покрова превышала 1 км, а ледники выходили на предгорную равнину. Исчезновение такого покрова в результате потепления климата в голоцене не могло не оставить следов, которые должны были сохраниться до настоящего времени. Однако следы покровного оледенения: конечные морены, эрратические валуны и т.д. на предгорной равнине, и даже на верхней предгорной ступени, покрытых вюрмскими лессами, отсутствуют.

Благоприятные условия для оценки характеристик оледенений в среднем и верхнем плейстоцене Заилийского Алатау сложились в результате исследований, проводившихся в период Международного геофизического года (01.07.1957 г. - 31.12.1958 г.), успехов, достигнутых в изучении природы селевых явлений за последние десятилетия, а также изучения строения конуса выноса р. Аксай (рис. 1).

Конус выноса р. Аксай



1-русла водотоков; 2-водохранилища; 3-горизонталы с высотными отметками; 4-карьер; 5-активная часть конуса выноса; 6-брошенный сегмент конуса, перекрытый вюрмскими лессами; 7-брошенный сегмент, перекрытый вюрмскими лессами и подвергшийся радикальной антропогенной переработке.

Рис. 1

В настоящее время большая часть конуса выноса перекрыта лессовыми отложениями вюрмского возраста. Мощность отложений лесса в восточной и юго-восточной частях достигает 15-20 м. Отложения голоцена занимают среднюю часть конуса выноса, на которой лессы уничтожены селями и водными потоками; западная часть перекрыта остатками лессовых отложений мощностью 1-3 м. Верхняя часть современного конуса выноса вложена в вершину конуса, образовавшегося в ресс-вюрмское межледниковье.

Современный конус выноса р. Аксай начал формироваться на предгорной равнине в среднем плейстоцене после того, как в результате тектонических движений древний конус выноса р. Аксай вместе с подстилающими породами был поднят на высоту в несколько сотен метров, образовав верхнюю предгорную ступень. Современный конус выноса р. Аксай представлен переотложенными рыхлообломочными породами верхней предгорной ступени, а также продуктами разрушения центральной части хребта, вынесенными селевыми потоками на предгорную равнину.

Наиболее достоверная информация об изменении селевой активности, а следовательно и климата в среднем и верхнем плейстоцене получена в результате изучения отложений, сформировавших конус выноса р. Аксай и вскрытых карьерами комбината нерудных материалов. Разрез содержит геохронологическую и палеогеографическую информацию, охватывающую последние 300-350 тыс. лет. Изучение вещественного состава пород, составляющих конус выноса показало, что основная его часть представлена селевыми отложениями, объем аллювиальных отложений не превышает 2-5 % от полного объема отложений наносов. Лишь в периферийной части конуса выноса объем аллювиальных отложений составляет величину, близкую к 50 %. Анализ гранулометрического состава отложений показал, что по мере удаления от вершины конуса выноса к периферии содержание крупных частиц (0,5-1 м и более) уменьшается, подобная картина наблюдается и в толще отложений от поверхности к более глубоко залегающим слоям. Прослойки аллювиальных отложений начинают прослеживаться в средней части конуса выноса; в основном мощность отложений селей близка к 1,2-1,5 м, аллювиальных отложений - 0,2 м. В периферийной части конуса выноса мощность селевых и аллювиальных прослоев близка к 0,1-0,2 м.

На рис. 2 изображена фотография борта карьера, расположенного в средней части конуса выноса. Карьером вскрыты отложения наносов за период времени, начинающийся с одной из последних стадий миндельрисского межледникового и кончающийся настоящим временем. Наносы представляют собой перемежающиеся слои пролювиальных и аллювиальных отложений, в верхней и нижней частях разреза расположены слои лессовых отложений. Средняя мощность пролювиальных слоев 1,2 м, а аллювиальных - 0,2 м, мощность лессовых отложений близка к 1,5 м. Аллювиальные отложения легко отличаются от пролювиальных по практически полному отсутствию в аллювиальных отложениях пылевато-глинистых фракций.

Слой лессовых отложений, расположенный в нижней части фотографии, сформировался в рисскую ледниковую эпоху. Характер отложений ниже и выше этого лессового слоя практически идентичен, это свидетельствует о том, что к рисской ледниковой эпохе верхняя предгорная ступень Зайлийского Алатау уже сформировалась. Анализ гранулометрического состава показал, что ближе к поверхности содержание крупных

частиц возрастает. Следовательно, древние отложения находились ближе к периферии конуса выноса, нежели современные. За последние 300-350 тыс. лет линейные размеры конуса выноса р. Аксай увеличились практически в два раза.

Мощность отложений, изображенных на рис. 2, близка к 50 м. Отложения, заключенные между лессовыми прослоями, образованы 40-50 крупными селевыми потоками, сформировавшимися в рисс-вюрмское межледниковье. Верхний слой остатков лесса, образовавшегося в период вюрмского оледенения, перекрыт отложениями двух мощных селей голоцена.

Изучение строения конуса выноса р. Аксай и общих закономерностей формирования конусов выноса северного склона Заилийского Алатау позволило сделать следующие выводы:

- в периоды оледенений селевая деятельность практически полностью прекращается, на конусах выноса, верхней и нижней предгорных ступенях происходит отложение лесса;

- основная часть объемов конусов выноса, отложившихся в среднем и верхнем плейстоцене, представлена отложениями селей рисс-вюрмского межледниковья, объемы выносов лежат в пределах от сотен миллионов до нескольких миллиардов кубометров;

- объем отложений селей на конусах в голоцене составляет не более 5 % от объема отложений рисс-вюрмского межледниковья;

- объем аллювиальных отложений не превышает 2-5 % от полного объема отложений наносов;

- большая часть площадей конусов выноса до настоящего времени перекрыта вюрмскими лессовыми отложениями.

В долинах северного склона Заилийского Алатау сохранились морены рисского и вюрмского оледенений. Конечные морены, расположенные в высотном интервале 1600-2000 м, большинство исследователей относят к последней фазе вюрмского оледенения. Однако упомянутые морены подверглись сильному разрушению и в основном материал, слагающий их, вынесен на предгорную равнину. Расчеты, выполненные нами, показали, что объем рыхлообломочного материала, вынесенный селями из морен данной генерации в бассейне р. М.Алматинка, близок к 1 млрд м³. Если бы упомянутые морены имели вюрмский возраст, то лессовые отложения вюрма, сохранившиеся на значительной площади конуса выноса р. М.Алматинка, были бы перекрыты селевыми отложениями мощностью до 25 м. Реальная же мощность отложений составляет первые метры, причем отложения носят пятнистый характер: значительная часть площади поверхности конуса выноса до настоящего времени представлена лессами вюрмского возраста. Следовательно, конечные морены, расположенные в высотном интервале 1600-2000 м, образовались в период рисского оледенения.

Строение конуса выноса р. Аксай
(хр. Заилийский Алатау)

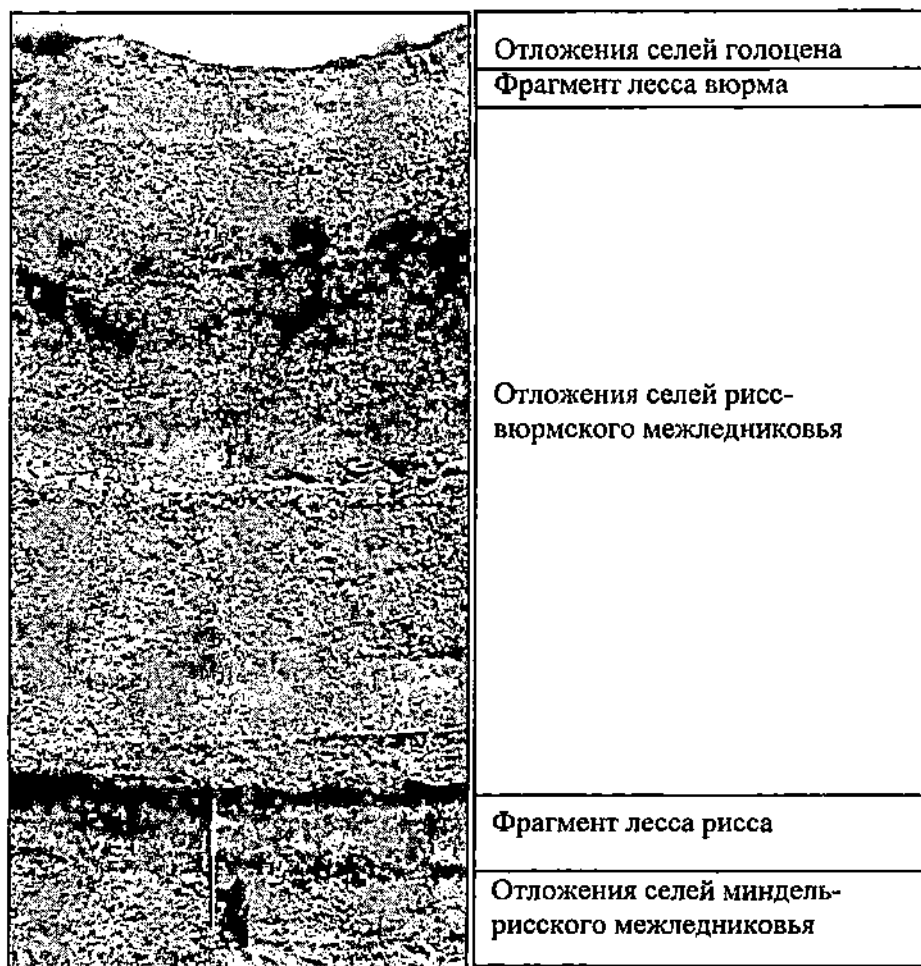


Рис. 2

Конечные морены, объем выноса из которых сопоставим с объемом отложений на лессах вюрмского возраста на конусе выноса р. М.Алматинка, расположены в высотном интервале 2600-2800 м. Фрагменты морен рисского и вюрмского оледенений, расположенные соответственно на высотах 1600-2000 м и 2600-2800 м, хорошо прослеживаются на северном склоне Заилийского Алатау в бассейнах рек Узункаргалы, Чемолган, Каскелен, Аксай, Большая Алматинка, Талгар и Иссык. В бассейнах перечисленных рек, как и в бассейне р. М.Алматинка, материал морен Рисского оледенения в основном вынесен на конусы выноса, расположенные на предгорной равнине, а морены вюрма сохранились.

Это дает основание утверждать, что ледники, образовавшиеся в максимальной фазе вюрмского оледенения, не опускались ниже 2500 м.

Проведенные в КазНИИМОСК полевые наблюдения, анализ выполненных ранее работ позволили составить карты оледенения северного склона Заилийского Алатау в периоды рисского и вюрмского оледенений /8/. Полученные данные позволили оценить депрессию снеговой линии. Среднее значение депрессии снеговой линии на северном склоне Заилийского Алатау для рисского оледенения составляет 1300-1500 м, для вюрмского — 500-600 м.

Если допустить, что величина вертикального температурного градиента в период рисского и вюрмского оледенений имела то же значение, что и в настоящее время, то есть $-0,7^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$, то в период рисского оледенения среднегодовая температура была ниже современного значения на $9-10,5^{\circ}\text{C}$, а в период вюрмского оледенения на $3,5-4,2^{\circ}\text{C}$. Расчетное значение понижения температуры в период рисского оледенения хорошо согласуется с понижением температуры в Антарктиде и Гренландии /6/, однако расчетное значение понижения температуры на северном склоне Заилийского Алатау в период вюрмского оледенения существенно отличается от такого в Антарктиде и Гренландии.

Полученный результат можно объяснить следующим образом. Исходными данными для расчета понижения температуры являлись высотные положения концов ледников. Значительно более высокие значения положения концов ледников в период вюрмского оледенения можно объяснить нестабильностью климата верхнего плейстоцена, выражавшегося в резких, кратковременных (500-2000 лет) потеплениях, по интенсивности близких к межстадиалам. За время последнего оледенения (с 14 по 114 тыс. лет назад) насчитывается до 24 подобных событий. В то время как непрерывный холодный период, предшествовавший рисс-вюрмскому межледниковью, продолжался 20-30 тыс. лет /7/.

Климат рисс-вюрмского межледниковья отличался более высокой, относительно современной, температурой. По данным /1/ температура воды в Северной Атлантике была на $1-2^{\circ}\text{C}$ выше современной, в Индийском океане (умеренные широты) на $2-4^{\circ}\text{C}$, в восточной Антарктиде на $3-4^{\circ}\text{C}$, в Белоруссии на $3-5^{\circ}\text{C}$, летом в Средней Азии, севере Африки и Аравии на $1-2^{\circ}\text{C}$.

О климате рисс-вюрмского межледниковья на северном склоне Заилийского Алатау можно судить по следующим достоверным данным. Геофизические исследования, выполненные в период Международного геофизического года, показали, что под всеми современными долинными ледниками находятся рыхлообломочные отложения мощностью десятки, первые сотни метров. Их происхождение можно объяснить либо отложением моренного материала, либо отложением селей. Столь мощные наносы могли образоваться лишь в том случае, если оледенение в Заилийском Алатау неоднократно практически исчезало. Для этого необходимо, что-

бы высота снежной линии поднималась на 200-400 м, т.е. температура повышалась на 2-3 °С. Именно на такую величину в Антарктиде и Гренландии повышалась температура в рисс-вюрмское межледниковье.

Приведенные данные об изменении температуры за последние 150-160 тыс. лет на северном склоне Заилийского Алатау хорошо согласуются со значениями изменения глобальной температуры. Следовательно, селевые процессы, которые могут быть вызваны прогнозируемым изменением глобального климата, будут идентичными таковым в рисс-вюрмское межледниковье. На стадии деградации ледников следует ожидать увеличения активности селей гляциального генезиса, а в заключительной фазе дегляциации - усиления активности селей дождевого генезиса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борзенкова И.И. Изменение климата в кайнозое. - СПб.: Гидрометеопечат, 1992. - 248 с.
2. Величко А.А., Кононов Ю.М., Фаустова М.А. Последнее оледенение Земли в позднем плейстоцене // Природа, 1994. - №7. - С. 63 - 67.
3. Гросвальд М.Г. Ледниковая теория сегодня // Материалы гляциологических исследований. - М., 1999. - Вып.86. - С. 3 - 10.
4. Гросвальд М.Г. Палеогидрология Евразии в эпоху последнего оледенения // Материалы гляциологических исследований. - М., 1998. - Вып. 84. - С. 121 -129.
5. Гросвальд М.Г. Последнее великое оледенение территории СССР. - М.: Знание, 1989 - 48 с.
6. Котляков В.М., Лориус К. Глобальные изменения за последний ледниково-межледниковый цикл // Изв. АН СССР. Сер.геогр. - 1992. - № 1. - С. 5 - 22.
7. Николаев В.И. Два проекта глубокого бурения ледникового щита Гренландии. Некоторые итоги // Материалы гляциологических исследований. - М., 1997. - Вып. 83. - С. 199 - 209.
8. Яфязова Р.К. Селевая активность в Заилийском Алатау в прошлом, настоящем и будущем // Географические основы устойчивого развития Республики Казахстан. - Алматы: Ғылым, 1998. - С. 511 - 515.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

УДК 577.4: 62678(262.8)

**ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БАССЕЙНА
РЕКИ СЫРДАРЬИ**Канд. техн. наук А.Т. Козыкеева
Б.Кемелов

На основе ретроспективного и геосистемного анализа материалов по почвенным, гидрологическим, гидрохимическим условиям орошаемых земель дана оценка почвенно-экологическому состоянию бассейна реки Сырдарьи.

Функционирование гидромелиоративных систем в бассейне реки Сырдарьи необходимо рассматривать с позиции сохранения и восстановления экологической ситуации в окружающей природной среде в условиях возрастающих антропогенных нагрузок и расширенного воспроизводства плодородия почв при оптимальных режимах мелиорации земель и системе управления технологическими процессами.

Исследование вопросов географии мелиоративного строительства в бассейне реки Сырдарьи за 75 лет, характера региональных особенностей размещения мелиорируемых сельскохозяйственных угодий, изменения почвенных процессов указывают на необходимость совершенствования существующих и разработки новых методологических подходов и направлений, обеспечивающих обоснование мероприятий, направленных на оптимизацию функционирования системы в создавшихся почвенно-экологических условиях /1, 2, 3/.

Анализ основных процессов деятельности в природной среде позволил выявить принципиальные просчеты в развитии орошения в бассейне реки Сырдарьи. В частности, за последние 20-30 лет прирост водопотребления на орошение в два раза превысил ввод новых орошаемых земель, т.е. в сравнении с 1922 годом на 674%. В основу существующей концепции природных условий в соответствии с требованиями сельскохозяйственного производства, допустимости подъема уровня грунтовых вод и создании на орошаемых землях гироморфного режима. В этих условиях необходимость создания интенсивности промывного режима и строительства дренажа с целью борьбы с засолением привели к возникновению оборотного отрицательного результата, способствующего деградации природных систем.

Отсюда вытекает необходимость почвенно-экологической оценки орошаемых земель и решения двух сложных и многокомпонентных задач:

- определение в полном объеме прямых, косвенных и отдельных экологических последствий гидромелиорации;
- разработка методов учета их при почвенно-экологическом обосновании гидромелиоративных мероприятий.

Для этого необходимо классифицировать экологические последствия, разработать методы их экологической оценки, а также определить комплексную экономико-экологическую эффективность гидромелиоративных мероприятий.

По степени влияния антропогенной деятельности на изменение экологических условий и контролируемость последствий такой деятельности в пределах бассейна реки Сырдарьи, согласно методологическому подходу В.Х. Хачатурьяна и И.П. Айдарова /5/, выделяется в основном три зоны /6/:

- зона контролируемых и полностью учитываемых последствий (подъем УГВ увеличение их минерализации, засоление земель и др.);
- зона неконтролируемых, но учитываемых последствий (ускорение геологического круговорота, изменение геохимических потоков ухудшения качества водных и земельных ресурсов);
- зона неконтролируемых и не учитываемых последствий (ускорение геологического круговорота, изменение геохимических потоков ухудшения качества водных и земельных ресурсов, изменение направленности почвообразовательного процесса).

Таким образом, почвенно-экологическая ситуация в бассейне реки Сырдарьи, а именно в среднем течении и особенно низовьях, достигала опасной зоны неконтролируемых и не учитываемых, хотя в верхнем течении она укладывается в параметры контролируемых и полностью учитываемых последствий. Это требует разработки новой концепции, основанной на принципиально иных позициях и ценностях.

Очевидно, что для обоснования путей улучшения природной и экологической обстановки необходимо выполнить анализ основных причин ухудшения ситуации, выявить основные тенденции в изменении биосферы региона, сформулировать критерии оценки изменения обстановки и необходимого развития мелиорации и водного хозяйства.

В работе для оценки почвенно-экологической обстановки орошаемых земель использован методологический подход И.П. Айдарова и В.Х. Хачатурьяна /5/, Ж.С. Мустафаева и С.С. Садыкова /7/, вытекающий из фундаментальных природных законов и прежде всего, законов сохранения вещества и энергии, изменение которых вызвано антропогенными факторами и закон эволюции и географической зональности почв Докучаева-Григорьева-Будыко /3, 5/. Наличие этих общих закономерностей позволяет проанализировать сложившуюся обстановку и тенденции ее изменения в перспективе, а следовательно на-

метить основные принципиальные пути решения проблемы. При этом под почвенно-эколого-мелиоративной обстановкой территории понимается сочетание мелиоративной деятельности (орошение, промывные режимы, дренаж и др.) и результирующие изменения направленности почвообразовательного процесса и окружающей среды, а также следственные связи между ними (таблица 1).

Таблица 1
Направленность почвообразовательного процесса в проектном и фактическом режиме орошения в бассейне реки Сырдарьи

Водохозяйственная зона	R, ккал/см ²	Оросительная норма структурного гектара (м ³ /га)		Гидротермический коэффициент после орошения (R)		Направленности почвообразовательного процесса	
		проектный	фактический	Проектный	фактический	проектный	фактический
Верховье Нарына	2,0	5000	5900	0,85	0,80	сероземных	сероземно-луговых
Ферганская долина	3,7	10000	14700	0,72	0,40	сероземных	суговосероземных
Среднее течение	5,3	10000	10800	0,79	0,75	сероземных	сероземно-луговых
ЧАКИР	4,0	10000	12800	0,76	0,53	сероземных	луговосероземных
Низовье Сырдарьи	10,0	9000	18800	0,75	0,42	сероземных	луговосероземных
	10,0	22000	38800	0,35	0,20	сероземных	лугово-болотных

Эколого-мелиоративная обстановка оценивается на основе пространственно временных взаимосвязей, т.е. рассматривается как на самой оросительной системе (вне связи и с другими массивами), так и с учетом взаимоотношения массивов во времени (для прошлого – ретроспективное, настоящего – современное состояние и будущего – прогноз). Для комплексной оценки изменения природной системы используется категория мелиоративного состояния земель (прогноз), которая

характеризуется в пространственном состоянии глубиной залегания грунтовых вод, их минерализацией, засолением почв. Однако при эколого-мелиоративной оценке орошаемых земель они приобретают новую трактовку, поскольку они объединяют в единую систему разрозненную информацию (гидрогеологические, почвенные мелиоративно-экологических условия), что дает возможность отслеживать в интегрированном виде ухудшение мелиоративного состояния орошаемых земель по мере возрастания категорий.

Возрастание категорий в наиболее интегрированном виде характеризует ухудшение мелиоративного состояния земель, что позволяет трактовать это как степень негативной реакции на воздействие. Этот подход позволяет, как отмечает И.П. Айдаров и В.Х. Хачатурьян /5/, сводить суть природно-мелиоративного обоснования не к традиционным, результаты которых зачастую не оправдываются, а к иным процессам, а именно к обобщению и анализу опыта деятельности, выявлению причин перехода лучших категорий в худшие, или наоборот. Используя этот методологический подход, Ж.С. Мустафаев /8/ выполнил почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане.

На основе количественных характеристик категорий мелиоративного состояния земель (таблица 2), определена направленность процессов на орошаемых землях бассейна реки Сырдарьи за период 1969-1988 гг. Данные таблицы 2, свидетельствуют о неблагоприятной природно-мелиоративной обстановке в среднем течении и низовьях реки Сырдарьи. Для наглядности, отдельно в таблице 3 даны данные об изменении мелиоративной и экологической ситуации в разрезе некоторых массивов орошения, расположенных в низовьях реки Сырдарьи, на базе материалов Южно-Казахстанской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции (г. Шымкент) и Института почвоведения НАН Республики Казахстан.

Как видно из таблицы 3, изменение мелиоративного состояния земель в низовьях реки Сырдарьи (от Шардара до Шишли) оценивается неоднозначно. На Кызылкумском массиве орошения расположенном на левом берегу реки Сырдарьи, в результате орошения произошел подъем уровня грунтовых вод, увеличились площади земель среднего и сильного засоления. На Арысь-Туркестанском массиве наблюдается перераспределение солей, а в целом мелиоративное обстановка массива не улучшилось. На Токускенском массиве, расположенном в северной Кызылкумской степи и используемом, в основном, под рисовые севообороты, процессы устойчивого засоления наблюдаются на 55% площади.

Изменение мелиоративного состояния земель в низовьях реки Сырдарьи за последние 30 лет имеют четко выраженную тенденцию к ухудшению. Количество орошаемых земель с глубиной залегания УГВ менее 3 м достигала 90% от общей площади орошения.

Таблица 2

Сводные данные об изменении мелиоративной
и экологической ситуации в бассейне р. Сырдарьи
(данные Совинтервод)

Показатели	Бассейн реки Сырдарьи											
	среднее течение				низовье				всего по району			
	староорошаемые		новоорошаемые		тароорешаемые		новоорошаемые		староорошаемые		новоорошаемые	
	1969	1988	1969	1988	1969	1988	1969	1988	1969	1988	1969	1988
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Площади категорий												
I	-	40,0	-	55,7	-	-	-	-	-	40,0	-	55,7
II	57,9	43,0	125,5	87,3	3,2	-	96,9	49,9	61,1	43,0	220,4	137,2
III	24,0	20,6	39,7	42,2	16,4	7,4	8,6	106	40,4	28,0	48,3	148
IV	23,5	1,5	22,0	-	-	167	12,4	16,8	23,5	14,0	189,0	116,2
2. КПД системы	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
3. Промывной режим												
(W)	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
4. Средневзвешенные параметры												
Пр	0,73		0,73		0,45		0,45		0,62		0,62	
Эк	0,67		0,67		0,75		0,75		0,71		0,71	

Таблица 3

Сводные данные об изменении мелиоративной и экологической ситуации в некоторых массивах орошения в бассейне реки Сырдарьи

Показатели	Массив орошения					
	Арысь-Туркестанский		Кызыл-Кумский		Тогускенский	
	1985	1990	1985	1990	1985	1990
1	2	3	4	5	6	7
I. Площадь категорий						
I	1,6	-	-	-	-	-
II	4,5	1,8	19,0	13,0	11,0	10,5
III	16,0	32,0	43,0	14,0	20,0	12,0
IV	8,5	12,5	2,0	13,0	1,0	1,0
2. КПД системы	0,80	0,85	0,74	0,74	0,72	0,72
3. Промывной режим						
(W)	1,40	1,40	1,38	1,38	1,20	1,22
	0,16	0,17	0,71	0,72	0,80	0,83
4. Средневзвешенные параметры						
Пр	0,56		0,71		0,75	
Эк	0,60		0,65		0,62	

Экологическая ситуация, сложившийся на орошаемых территориях среднего и нижнего течения реки Сырдарьи, сопровождается подъемом уровня грунтовых вод, созданием геологического круговорота и выносом на поверхность солей, которые посредством дренажной сети транспортируются в реку или на территории, окружающие орошаемые массивы. А в низовьях при повсеместном подъеме уровня минерализованных грунтовых вод и сбросе коллекторно-дренажных вод на сопредельную орошаемым землям территорию, наблюдается потопление пастбищных угодий, вторичное засоление и деградация почвенного покрова.

В настоящее время площади потопленных земель в среднем течении составляют 110,8 тыс. га, а в низовье 200,0 тыс. га

На основе системного анализа материалов по почвенным гидрогеологическим, гидрохимическим условиям орошаемых земель в таблице 4 приведены показатели современного почвенно-экологического состояния орошаемых земель. Из данных таблицы 4 видно, что с ухуд-

шением качества воды в реке, с увеличением минерализации грунтовых

вод ($\bar{C}_m = \frac{C_0}{C_k}$) показатели, характеризующие продуктивность (У),

гидротермический режим (R) и экологическую ситуацию (Эк) орошаемых земель ухудшаются. При этом, несколько лучшие почвенно-экологические условия наблюдаются в верхнем течении реки Сырдарьи, где формирование вещественного состава гидрохимических потоков в процесс эволюционного развития, интенсивность химической трансформации растворов по ландшафтным географическим зонам, проявление геохимических зональных барьеров обусловлено воздействием энергии потоков надземных и поверхностных стоков горных сооружений Памира.

По теории энергетики почвообразовательного процесса, предложенного В. Р. Волобуевым /4/, можно предположить, что для конкретной территории, приуроченной к определенной климатической зоне, величина отношения $R=R/LOc$ является относительно постоянной и с ней очень тесным образом связан почвообразовательный процесс и особенности почвенного покрова. Это соотношение $R = R/LOc$ использовано И.П. Айдаровым /1/, Ю.Н. Никольским /8/, Ж.С. Мустафаевым /7/ и Э.К. Каримовым /9/ для построения графиков внутризонального распределения агрохимических свойств почв в естественном состоянии и определения направленности почвообразовательного процесса при мелиорации сельскохозяйственных земель, а также Ж.С. Мустафаевым и С.С. Садыковым /5/ для разработки имитационной модели управления почвообразовательным процессом в условиях юго-восточных районов Казахстана. Таким образом научная обоснованность и методологическая надежность использования показателя $R=R/LOc$ для оценки выявления мелиорации сельскохозяйственных земель на направленности почвенно-экологических процессов несомненна.

Эту направленность почвообразования подтверждают материалы, приведенные в таблице 1, где в низовьях реки Сырдарьи на 42 тыс. га земель четвертой категории, используемых в основном под рисовые севообороты, показатель, характеризующий гидротермический режим орошаемых земель, равен -0.3. Здесь происходит процесс болотообразования, так как не было учтено воздействие гидромелиорации на почвы и окружающую среду. Режим и технология орошения назначались без проведения необходимых анализов потребностей растений в питании, тепле и воздухе. Критерии водного режима, как правило устанав-

ливались без учета возможных взаимосвязей геологического и биологического круговоротов и без достаточной оценки природных районов, водного и солевого режимов ландшафтных зон. Все это привело к возникновению целого ряда негативных экологических последствий в бассейне реки Сырдарьи. Как видно из таблиц 2 и 3, особенностью экологической ситуации в бассейне реки Сырдарьи является ее глобальный негативный характер.

Успехи человечества в «покорении природы» в наше время столь велики, что хозяйственная деятельность людей стала оказывать большее воздействие на природу, чем протекающие в ней процессы. Во многих регионах бассейна реки Сырдарьи, особенно в низовьях, подошли к критическому порогу, за которым дальнейшее злоупотребление возможностями окружающей среды грозит ее необратимым изменением, о чем свидетельствует коэффициент негативной реакции на воздействие человека, который в разрезе водохозяйственных районов колеблется от 0.31...1.0.

Экстенсивное расширение орошения во многих районах в бассейне реки Сырдарьи приводило ранее и приводит в настоящее время к освоению не только относительно благоприятных для орошения территории, но и земель, мелиорация которых затруднена в связи с высокой засоленностью или неблагоприятными гидрогеологическими и геофизическими условиями.

Обычно эти земли при значительных вложениях в мелиорацию все таки дают определенную отдачу в виде сельскохозяйственных продуктов, но вместе с тем именно на этих землях при орошении наблюдается много отрицательных экологических воздействий, вторичное засоление почвы и формирование сильно солевого дренажного стока. В результате резко нарушается гармонизация в отношении природы и человека т.е. коэффициент негативной реакции при освоении засоленных и мелиорации вторично засоленных земель, в отдельных водохозяйственных районах бассейна реки Сырдарьи повышается от 0.01 до 0.05. Так как освоение этих земель возможно при помощи дренажа, то будет затронута по крайней мере 5-метровая почвенно-грунтовая толща. При среднем содержании солей в этой толще 0.1-0.5% в геохимическую миграцию будет дополнительно вовлечено 320...1000 т /га солей. В случае реализации различных водохозяйственных и мелиоративных программ общее соленокопление в низовьях реки Сырдарьи составит 534 млн. т. солей в год /1/, что может вызвать ухудшение эколого-гидрохимическую обстановку в бассейне Аральского моря.

Часто необходимость сброса дренажных стоков и сточных вод в реки использования их в орошении мотивируется дефицитом располагаемых водных ресурсов. Однако, поскольку увеличение минерализации речных вод на 0.1 г/л приводит к необходимости затрачивать для орошения 1 га на 1000 м³ воды больше, то использование их в этих целях приводит в итоге не к экономии воды, а к росту водоподачи от 10

тыс. м³/га до 18.8 тыс. м³/га, а также к негативной реакции воздействия среды и человека от 50 до 100%.

Таким образом, сохранение III-IV мелиоративных категорий орошаемых земель в бассейне реки Сырдарьи и использование для орошения в средних течениях и низовьях некачественных поливных дренажных и сточных вод, а также темпы роста орошаемых земель с неблагоприятными мелиоративными условиями требуют осуществления системы эколого-мелиоративных мероприятий, гарантирующих прежде всего сохранение качественных характеристик природной среды как важнейшего условия развития общества и возрастания продуктивности естественных ресурсов, в частности земельных и водных.

В целом стратегия освоения и орошения земель в бассейне реки Сырдарьи, не учитывала особенности геологических и геохимических условий, а также направленность естественного почвообразовательного процесса. Учитывая, что время необходимое для адаптационной эволюции растений и почвы много больше чем время их обитания в новых условиях, можно предположить, что еще на ранних стадиях развития человечества должно было привести к коренному улучшению условий внешней среды, взяв за основу естественный почвообразовательный процесс.

Все это позволяет предварительно сделать следующие выводы:

- при сложившейся структуре экстенсивного использования водно-земельных ресурсов за счет переустройства оросительных систем не удастся заметно улучшить экологическую ситуацию в среднем течении и низовьях реки Сырдарьи;

- дальнейшее развитие орошения в верховьях реки приводит в случае сохранения экстенсивного водно-земельного природопользования к еще большому ухудшению качества речной воды;

- продолжение освоения адыров и засоленных земель в верхних течениях реки Сырдарьи не только приведет к повышению затрат водных ресурсов, но и увеличит поступления высокоминерализованного возвратного стока в реки.

Таким образом, сложившаяся в бассейне реки Сырдарьи система водо- и землепользования хотя и обеспечивает жизнедеятельность крупного народнохозяйственного природно-промышленного комплекса, но вместе с тем наносит огромный ущерб окружающей природной среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антропогенное опустынивание почв Приаралья.-Алма-Ата: Наука, 1984,-244с.
2. Хачатурьян В.Х., Айдаров И.П. Концепция улучшения экологической и мелиоративной ситуации в бассейне Аральского моря// Ме-

- лиорация и водное хозяйство.-М.,1990,№12,- 5-12 с.; 1991, №1,- 2-9с.
3. Глазовский В.Ф. Аральский кризис. М: Наука,1990.-136с.
 4. Волобуев В. Р. Введение в энергетику почвообразования. -М; Наука, 1974, 102 с.
 5. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане. Автореферат дисс. Д.т.н.- М.,1992.-50 с.
 6. Козыкеева А.Т. Пути улучшения почвенно-мелиоративной и экологической обстановки в низовьях реки Сырдарья. Автореферат дисс. К.т.н., Тараз,22с.
 7. Мустафаев Ж.С., Садыков С.С. Гидротермический режим орошаемых земель (Аналитический обзор),- Жамбыл,1996,-74.
 8. Никольский Ю.Н. Оптимизация водного режима осушаемых земель грунтового типа питания. Автореферат дисс. Д.т.н. , М., 1988, 41 с.
 9. Каримов Э.К. Улучшение эколого-мелиоративного состояния и повышение продуктивности орошаемых земель Узбекистана (на примере голодной и Каршинской степей) : Автореферат дисс. д.т.н.,-М., 1995,- 45 с.

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати

СЫРДАРЬЯ ӨЗЕНІ АЛҚАБЫ ТОПЫРАҒЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ

Техн.ғыл.канд.

А.Т.Қозыкеева

Б.Кемелов

Сырдария өзені алқабындағы суармалы жерлердің топырақтық, гидрогеологиялық, гидрохимиялық жағдайлары бойынша бұрынғы және қазіргі кездегі өзгерістеріне жүйелік талдау негізінде топырақтың экологиялық күйіне баға берілді.

УДК 65.012.8:658.511.2:628.543

**ИЗУЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗВРЕДНЫХ ГЕТЕРОПОЛИЯДЕРНЫХ
ХРОМЦИРКОНИЕВЫХ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

Канд. техн. наук	М.Сахы
Канд. техн. наук	Р.Б.Жарлыкапова
Докт. техн. наук	В.К.Бишимбаев
Канд. физ-мат. наук	А.В.Тучин

В статье приводятся результаты исследования технологий получения экологически безвредного гетерополиядерного хромциркониевого комплексного соединения.

Использование хромциркониевых комплексных соединений в качестве дубящих веществ является одним из наиболее перспективных/1/. Это обусловлено, во-первых, частичной заменой токсичных соединений хрома экологически более выгодными соединениями циркония, во-вторых, благоприятным сочетанием в хромциркониевых дубителях высокого дубящего действия соединений хрома с хорошей паполняющей способностью соединений циркония /2,3/.

Ранее /4/ было изучено комплексообразование в системе сульфат хрома - сульфат циркония - вода методом изотермической растворимости. Установлено, что выделение экологически безвредных гетерополиядерных комплексных соединений целесообразно вести из исходных сульфатных растворов с концентрацией 32% $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ и 32% $\text{Zr}(\text{SO}_4)_2$ (рисунки).

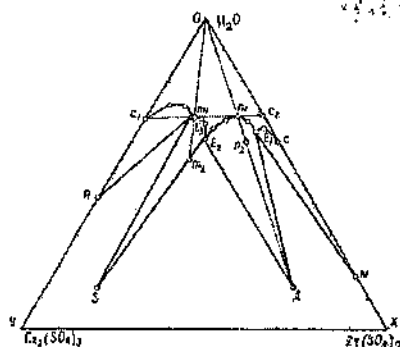
В настоящей работе изучены оптимальные условия получения гетерополиядерных хромциркониевых комплексов: ХЦК-1 (фигуративная точка n_1) и ХЦК-2 (фигуративная точка m_1).

ХЦК-1 конгруэнтно растворимое вещество. Поэтому кристаллизацию из раствора целесообразно вести по лучу ОД, при котором твердая фаза может быть представлена, вплоть до полного удаления воды, ХЦК-1.

Рассчитаем количества исходных растворов для приготовления раствора n_1 , насыщенного ХЦК-1. Согласно правилу рычага: количество насыщенного раствора $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ / количество насыщенного раствора $\text{Zr}_2(\text{SO}_4)_2 = c_2 n_1 / n_1 c_1 = 8,0/25,0$.

На 100г насыщенного раствора $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ приходится: $100 \cdot 25,0/8,0 = 312,5\text{г}$ насыщенного раствора $\text{Zr}(\text{SO}_4)_2$. Всего имеем 412,5г раствора, который насыщен ХЦК-1. — —

Диаграмма кристаллизации в системе
сульфат хрома - сульфат циркония - вода



Рисунок

Количество воды ($m_{\text{H}_2\text{O}}$), которое испаряется при перемещении фигуративной точки от n_1 до n_2 , может быть определено:

$$m_{\text{H}_2\text{O}}/m_{\text{системы}} = n_1 n_1 / O n_2 = 7,5/37; \text{ тогда } m_{\text{H}_2\text{O}} = 412,5 \cdot 7,5/37 = 83,6 \text{ (г)}$$

Масса системы после испарения воды составит $412,5 - 83,6 = 328,9$ г. Количество выделяющегося комплексного соединения определим из соотношения: $m_{\text{осадка}}/m_{\text{системы}} = n_1 n_2 / n_1 D = 7,5/52$; $m_{\text{осадка}} = 328,9 \cdot 7,5/52 = 47,4\text{г}$.

В таком количестве ХЦК-1 содержание $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ составит $(47,4 \cdot 0,19) = 9,0\text{г}$, а $\text{Zr}(\text{SO}_4)_2$ - $(47,4 \cdot 0,69) = 32,7\text{г}$.

Выход продукта по сульфату хрома составляет $(9/32,5) \cdot 100\% = 27,7\%$.

Необходимо отметить, что выход продукта можно регулировать в зависимости от технологических и экономических требований.

Рассчитав необходимое количество насыщенного раствора сульфатов хрома и 32%-ного раствора сульфата циркония по тем же соотношениям, т.е. как 8:25 можно продолжить цикл.

Фильтрующие свойства $4\text{Zr}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ изучены в зависимости от уровня пресыщения раствора и соотношения исходных сульфатов при одинаковом пресыщении.

Фильтрация проводилась при разряжении $1,01 \cdot 10^5$ Па. Влажность осадка составила 45%.

Как видно из приведенных данных, уменьшение степени прессыщения и увеличение доли сульфата хрома в растворе при одинаковом прессыщении, приводит к возрастанию скорости фильтрации.

Гигроскопичность ХЦК-1 составляет 3,04%.

ХЦК-1 анизотропные светло-фиолетовые пластинчатые кристаллы с $N_g \sim 1,500 \pm 0,002$ и $N_p \sim 1,496 \pm 0,002$.

Наибольший выход инконгруэнтно растворимого комплекса $Zr(SO_4)_2 \cdot 3Cr_2(SO_4)_3 \cdot 15H_2O$ (ХЦК-2) может быть обеспечен, если вести изотермическое испарение по лучу Om_3 . Причем, во избежание образования осадения кристаллогидрата сульфата хрома необходимо к раствору сульфата циркония приливать раствор сульфата хрома. Рассчитаем количества насыщенного раствора сульфата хрома и 32% раствора сульфата циркония для получения насыщенного раствора состава m_1 .

(Количество насыщенного раствора $Cr_2(SO_4)_3$)/(количество 32% раствора $Zr(SO_4)_2$) = $\frac{C_2 m_1}{m_1 C_1} = 19/14$.

На 100г насыщенного раствора $Cr_2(SO_4)_3$ необходимо взять: $(14/19) \cdot 100 = 73,7$ г 32% раствора $Zr(SO_4)_2$. Таким образом, масса насыщенного раствора составит 173,7г.

При осуществлении изотермического испарения m_1, m_2 количество испарившейся воды составит: $m_{H_2O} = (m_1 m_2 / Om_2) \cdot 173,7 = (12,5/41) \cdot 173,7 = 53$ г. Масса системы определяется разностью $173,7 - 53 = 120,7$ г. По правилу рычага можно рассчитать количество ХЦК-2, которое может быть выделено из этой системы:

$$(m_{(ХЦК-2)})/(m_{(система)}) = E_2 m_2 / E_2 S = 7,5/52,5,$$

отсюда $m_{(ХЦК-2)}$ составит $120,7 \cdot 7,5/52,5 = 17,2$ г. Содержание $Cr_2(SO_4)_3$ в таком количестве ХЦК-2 составит $17,2 \cdot 0,74 = 12,8$ г.

Выход продукта по сульфату хрома составляет: $12,8/32,5 \cdot 100\% = 39,4\%$

Далее необходимые количества исходных растворов сульфатов хрома и циркония добавляют в необходимой последовательности и количествах, которые определяются по указанным ранее методам.

Исследование фильтрующих свойств $Zr(SO_4)_2 \cdot 3Cr_2(SO_4)_3 \cdot 15H_2O$ проводили в зависимости от степени прессыщения раствора и соотношения исходных сульфатов при одинаковом прессыщении раствора.

Фильтрация проводилась при разряжении $1,01 \cdot 10^5$ Па. Влажность осадка составила 50%.

Как свидетельствуют результаты исследования, уменьшение пресыщения раствора и увеличение содержания сульфата хрома при одинаковом пресыщении способствует увеличению скорости фильтрации.

Гигроскопичность ХЦК-2 составляет 2,13%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мадиев У.К. Минеральное дубление в производстве кож. - М., Легпромиздат, 1987. - 117 с.
2. Карнитчер Т., Шкаранда И.Т. Характеристика хромциркониевых дубителей, возможность их применения в кожевенной промышленности. //Кожевенная промышленность. ЦНИИТЭ Легпром. - 1983, №4. - С.121-124.
3. Бабич И.Я., Колесникова Н.И., Метелкин А.Н. О некоторых свойствах хромциркониевых экстрактов. // Кожевенно-обувная промышленность. - 1971, №4. - С.24-26.
4. Жарлыкапова Р.Б. Синтез, исследование строения и дубящего действия гетерополиядерных комплексов, используемых в кожевенной промышленности. Дисс. канд. техн. наук. - М., 1991. - 132 с.

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЗИЯНСЫЗ ГЕТЕРОПОЛИЯДЕРЛЫ ХРОМЦИРКОНДЫ КЕШЕНДІ ҚОСЫЛЫСТАРЫН АЛУДЫҢ ШЕКТЕУДІҢ ЖАҒДАЙЛАРЫН ЗЕРТТЕУ

Техн.ғыл.канд.	М.Сахы
Техн.ғыл.канд.	Р.Б.Жарлыкапова
Техн.ғыл.докт.	В.К.Бишімбаев
Физ.мат.ғыл.канд.	А.В.Тучин

Бұл мақалада экологиялық зиянсыз гетерополиядерлы хромцирконидің кешенді қосындыларын алу технологиясын зерттеу нәтижелері келтірілген.

УДК 551.515.3:551.55:551.510522

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ВЕТРОВОГО ПЕРЕНОСА ПЕСКА ПРИ БУРЯХ

Канд. физ.-мат. наук О.Е. Семенов

Описаны три механизма перемещения частиц песка ветром: сальтации, перекачивания и турбулентной диффузии. Приведены критерии переноса частиц сальтацией и $u/w_g \leq 1$ и диффузией и $u/w_g > 1$. По результатам измерений переноса песка во время бурь на 16-ти метровых мачтах даны интегральные распределения и дифференциальные кривые спектров размеров частиц на различных высотах. Определены границы размеров частиц, участвующих в процессе диффузии и сальтации. Частицы песка размером до 140 мкм обнаружены во всем слое переноса до высоты 16-ти метров.

Во время песчаных бурь и поземков основная масса эолового материала переносится в приповерхностном слое потока вблизи деятельной поверхности. Высота переноса песчаных частиц не превышает одного метра. К такому выводу пришел еще в конце 30-х годов известный английский исследователь песчаных бурь в Ливийских пустынях Р. Багнольд [14]. Проводя измерения переносимой ветром массы песка в метровом слое над поверхностью подвижного песка он обнаружил быстрое ее убывание с высотой. Измерения в аэродинамической трубе американского почвоведов В. Чепила [16] переноса песчаных и почвенных частиц подтвердили вывод Р. Багнольда. Свыше 90 % массы частиц перемещалось потоком на высотах ниже 12 дюймов (< 30 см). Авторитет этих двух наиболее известных исследователей эоловых процессов был настолько велик, что длительное время все последующие измерения ветрового переноса массы песка проводились в слоях высотой менее метра.

Не менее категоричен в своих выводах Д.В. Наливкин в своей великолепной обобщающей монографии «Ураганы, бури и смерчи» [7]. Он пишет, что «нередко считают, что песок поднимается высоко в облако и им переносится. Это совершенно неверно . . . Перенос песка

идет только на высотах не более 2-3 метров и имеет ограниченное распространение. Частицы песка размером более 80 мкм не поднимаются даже сильными бурями выше 1-2 метров». Однако здесь же (с.130) Д.В. Наливкин приводит данные В. Шемпфа о составе отложений на высоте 15 метров во время бури «Хабуб» в Африке. Они состояли из частиц кварца, глинистых частиц и органических веществ, имели размер частиц в интервале от 10 до 70 мкм и по мнению В. Шемпфа - это обычные размеры зерен для этой бури. Но полученные В. Шемпфом результаты опровергают высказанный выше авторитетными учеными вывод, что песок переносится только непосредственно у поверхности. Ведь частицы размером 50-70 мкм относятся по современным классификациям к песчаным. Очевидно, что здесь мы встретились с ошибочным заключением, полученном на крайне ограниченном эмпирическом материале и визуальных впечатлениях.

Быстрое убывание с высотой массы переносимого эолового материала объясняется особенностями перемещения ветром частиц различного размера и их содержанием в верхнем слое деятельной поверхности, т.е. определяется функцией распределения частиц по размерам и их взаимодействием с потоком воздуха. Вследствие полидисперсности песка частицы различного размера участвуют в ветровом перемещении различными способами. Частицы размером от 70 до 200-300 мкм перемещаются главным образом, скачками (сальтацией). Более мелкие алевроитовые и глинистые частицы переносятся ветром во взвешенном состоянии в виде аэрозольной суспензии. Частицы крупнее 300мкм перекатываются по поверхности или совершают очень короткие скачки, длина которых не превышает нескольких миллиметров. Р.Багнольд очень образно назвал этот вид движения «поверхностной ползучестью».

На долю перекатывающихся частиц приходится примерно от 7 до 25% от всей переносимой массы песка. Масса этой доли движущихся частиц определяется содержанием зерен песка с размером свыше 250 мкм для дюнного песка [16]. Часть частиц, перекатывающихся по поверхности на самом деле также совершает очень короткие прыжки, измеряемые миллиметрами. Большая часть песка размером преимущественно от 100 до 500 мкм перемещается путем скачков частиц. На их долю приходится от 55% до 72%. Е. Фри ввел для этого своеобразного типа перемещения термин «сальтация»,

который является сейчас общепринятым как в зарубежной, так и в отечественной литературе по двухфазным потокам.

Первые серьезные количественные исследования траекторий сальтирующих частиц выполнены Р. Багнольдом. Он установил, что с поверхности песка частица вылетает в поток почти вертикально - угол взлета изменяется чаще всего в пределах от 75° до 90° . Затем, увлекаемая потоком воздуха в горизонтальное движение, частица достигает за счет начального импульса силы своей максимальной высоты подъема и начинает снижаться под действием силы тяжести по пологой траектории. Соударение с поверхностью частицы происходит под очень острым углом в $6-12^\circ$. Скорость приземления частиц больше критической скорости выветривания, так как падающая частица переходит из слоев с большими скоростями в слои с меньшими скоростями. Удар частицы о поверхность сопровождается передачей лежащим частицам количества движения, которое затрачивается на деформацию поверхности и выбиванию из нее новых частиц. Ударившееся частица может также продолжать скачкообразное перемещения. Примерно половина сальтирующих частиц имеет значительные угловые скорости вращения до 200-1000 оборотов в секунду [16]. Причиной вращения частиц может служить соударение с частицами на поверхности, если в момент удара центр тяжести падающих частиц оказывается выше точки соприкосновения их с лежащими частицами. Движение частиц перекачиванием происходит главным образом за счет передачи им количества движения сальтирующих частиц. Отношение высоты подъема частицы h к длине полета изменяется по данным В. Чепила от $1/7$ (при $h=5$ см) до $1/10$ (при $h>15$ см).

Достаточно мелкие и легкие частицы переносятся главным образом в виде суспензии, т. е., взлетев с поверхности, они попадают под воздействие турбулентных флуктуаций воздушного потока, и их распространение в приземном слое атмосферы описывается уравнением диффузии частиц тяжелой примеси. Во взвешенном состоянии в виде воздушной суспензии перемещаются в основном частицы менее 100 мкм. Доля суспензии равна, приблизительно, процентной доли частиц диаметром менее 100 мкм, содержащихся в верхнем слое почв. Масса взвешенных аэрозолей достигает от 3 до 38 % [16]. Частицы размером менее 100 мкм устойчивы к воздействию ветра и решающую

роль при их подъеме с поверхности также играют скачущие частицы. Для поддержания же поднятий в воздух пыли достаточно бывает даже незначительных скоростей ветра. Поэтому взвешенные частицы в виде облаков могут подниматься на значительные высоты и переноситься на большие расстояния.

Приведенные эмпирические оценки доли частиц, участвующих в различных видах перемещения воздушным потоком конечно же не являются строго установленными. Они должны зависеть от критериев, в которые входят не только размеры и плотность частиц, но и динамические параметры потока газа. Поэтому при изменениях скоростей ветра соотношения сальтирующих, перекатывающихся и суспензированных частиц будет также меняться. Бесспорно только, что сальтация является доминирующим видом движения твердой фазы при песчаных бурях и поземках.

Р. Баренблатт и Г.С. Голицын показали, что критерием для участия частиц в процессе турбулентной диффузии или сальтации является отношение динамической скорости потока u к скорости гравитационного падения частицы (гидродинамической крупности) w_g . Анализ решений уравнения диффузии частиц тяжелой примеси в качестве условия возможности взвешивания частиц дал неравенство $u/w_g > 1$ [2,15].

Сальтация возможна в том случае, когда w_g превышает среднюю квадратичную вертикальную скорость флуктуации турбулентного потока $\sqrt{w'^2}$ а так как $\sqrt{w'^2} \approx u$, то условием сальтации можно считать $u/w_g < 1$ [2,3,15].

Для сравнительно крупных частиц $w_g \approx \sqrt{\sigma g d}$ ($\sigma = \rho/\rho$ есть отношение плотностей частиц и воздуха) критерием разделения процессов сальтации и диффузии служит параметр $u/\sigma g d$ типа числа Фруда. Из этого условия $u/\sigma g d < 1$ следует, что при очень больших скоростях ветра над пустынями, когда u превысит 2 м/с, сальтация должна уступить место диффузии: даже крупные частицы будут переноситься во взвешенном состоянии и высоко подниматься. Такие значения u над пустыней возможны лишь при ураганных ветрах ($u > 25$ м/с) [3].

Создание конструкции пескоуловителя, который можно было использовать для определения переноса массы твердой фазы не только в

приповерхностном слое ветропесчаного потока, но и на высоких метеорологических мачтах позволило провести детальные градиентные исследования в приземном слое атмосферы до высоты 16 м [9-11]. Первые же измерения расхода песка при бурях на мачтах высотой 10 м, начатые в КазНИГМИ в начале 70-х годов, подтвердили информацию В. Шемпфа о наличии фракции песка во всем этом слое переноса. Полевые работы выполнялись над поверхностями, сложенными мелкозернистыми песками с логарифмически нормальной функцией распределения частиц по размерам. Средний геометрический размер песчинок был равен $x_0 = 90$ мкм, среднее квадратическое отклонение $\sigma_{lgx} \in [0,11; 0,15]$ (Табл.1).

Таблица 1

Изменение с высотой параметров логарифмически нормального распределения частиц песка по размерам в приземном слое при пыльных бурях

Высота переноса песка, м	9. 06. 1970		17. 06. 1970		23. 06. 1970	
	x_0 мкм	σ_{lgx}	x_0 мкм	σ_{lgx}	x_0 мкм	σ_{lgx}
Поверхность	90	0,11+0,15	90	0,11+0,15	90	0,11+0,15
0,05	68	0,13	80	0,09	71	0,09
0,25	65	0,06	65	0,08	62	0,06
0,5	59	0,06	68	0,09	60	0,05
1	60	0,05	65	0,08	60	0,05
2	60	0,05	60	0,09	60	0,05
4	60	0,05	65	0,08	60	0,05
8	60	0,05	65	0,08	61	0,05

Вертикальные профили расхода песка в приземном слое аппроксимировались степенной функцией

$$q(z) = q_1 \left(\frac{z}{z_1} \right)^{-\alpha}, \quad (1)$$

где $q(z)$ - твердый расход на высоте z , q_1 - на высоте z_1 и α - показатель профиля. Общий расход в слое переноса может быть получен интегрированием (1) по высоте

$$Q(z) = \int_0^z q(z) dz. \quad (2)$$

Определение общего расхода песка при бурях в слое 0-10 м также показало на ошибочность мнения о том, что при пыльных бурях достаточно проводить измерения общего расхода песка только в приповерхностных слоях высотой до 0,5 - 1 м. Оказалось, что только при поземках и слабых бурях над мелким песком общий расход в слое до 10 м сравнительно незначительно превышает его значения в слое 0 - 1 м. Различие в расходах не превышает при этих явлениях 3 - 5%. Но при пыльных бурях средней и большой интенсивности, когда показатель степени профилей твердого расхода $\alpha < 1,5$, систематическая погрешность определения общего расхода достигает 10 - 30 %, если ограничиваться измерениями только в слое 0 - 1 м. Более того, интегрирование q_z даже до 10 м при сильных бурях недостаточно. При определении общего расхода интегрирование необходимо выполнять до верхней границы приземного слоя атмосферы. При изучении же вопросов сверхдального выноса аэрозолей надо продолжить интегрирование до верхней границы переноса, т.е. выполнять интегрирование и в пограничном слое атмосферы до высоты в несколько сот метров, определяя полный расход твердой фазы потока.

Долгому существованию мнения о ветровом переносе песка только в тонком приповерхностном слое воздуха способствует недооценка роли высоты переноса в определении массы перемещаемого ветром песка. Зная о быстром ее убывании с высотой в первом от поверхности метровом слое, где она уменьшается примерно на два порядка, исследователи не задумывались о том, что высота интегрирования также возрастает на порядки. А это делает переносимую ветром массу песка в приземном слое атмосферы выше 1 м сопоставимой с массой, несущейся в первом метровом слое.

В 80-е и 90-е годы полевые градиентные исследования при песчаных бурях были продолжены на осушенном дне Аральского моря. Измерения проводились уже на 16-и метровых мачтах над песчаными поверхностями с сильно различающимися размерами частиц. Это позволило изучить влияние размеров частиц песка на их перенос ветром в приземном слое атмосферы [4].

Прежде чем перейти к анализу полученных результатов отметим, что определения мелкий, средний и крупный песок, которые далее будут использованы в статье, не соответствуют принятым в

ГОСТе 25100-82 и в классификациях размеров этих частиц в других странах [5,6,8].

Таблица 2
Различные типы шкал размерностей рыхлообломочных материалов по
Ф. Дж. Петтиджону [8]

	Готтманс, 1899	Атерберг, 1903	Аdden, 1914	Уэнтварт, 1922	Кайе, 1929	Почвенное бюро США	
1000				Валуны	Блоки		2048
		Блоки					1024
			512 О.к.				512
		200	К.	256	200		256
100		Крупная галька	М.	Крупная галька	Крупная галька		128
			О.м.	64	50		64
		20	32 О.к.				32
10		Галька	К.	Галька	Галька		16
			М.				8
			О.м.	4	5		4
			О.к.	Гранулы			2
1,0	Гравий	2	2 О.к.	2 О.к.		Гравий	1
		Песок	К	К	Песок	К	1/2
	0,32	0,7	М	С		С	1/4
0,1	0,1	0,2	О.м.	М		М	1/8
	М	0,07	О.к.	О.м.		О.м.	1/16
	0,032	0,02	К.	1/16	0,05		1/32
0,01	К.	0,007	М.	Алеврит	Алеврит и глина	Алеврит	1/64
	С.		О.м.				1/128
	0,0032	0,002	О.к.	1/256		0,005	1/256
0,001	М.		К.				1/512
	0,001		М.				1/1024
		Глина	О.м.	Глина		Глина	1/2048
0,0001	Глина						

Примечание. Схема иллюстрирует различные значения гранулометрических терминов и подчеркивает необходимость их стандартизации. Обратите внимание на колебание размерности песчаной фракции (участки схем, отмеченные точками).

О.к. - очень крупный, К - крупный, С - средний, М - мелкий, О.м. - очень мелкий.

Следует отметить условность принятых классификациями размеров рыхлообломочных отложений, что наглядно видно в заимствованной из работы Ф. Петтиджона [8] таблице 2. Для песчаных пустынь Казахстана, функции распределения частиц которых по размерам хорошо аппроксимируются логарифмически нормальным и реже нормальным (Гаусовым) распределениями, изменение среднего геометрического размера зерен песка x_0 укладывается в интервале от 90 до 320 мкм [1,4,12,13]. Наибольшее распространение имеют пески с x_0 равным 110 - 130; 150 - 180 и 200 - 220 мкм. Соответственно пески первой градации будут далее называться мелкими, второй - средними и третьей - крупными, пески с x_0 менее 110 мкм - очень мелкими, а с $x_0 > 220$ мкм - очень крупными.

В таблице 3 приведены полученные результаты дисперсного анализа состава частиц, уловленных на различных высотах приземного слоя атмосферы во время бурь и исходные распределения частиц по размерам в поверхностном слое песка. Измерения выполнены на осушенном дне Аральского моря. В 1980 г. полевые исследования проведены над крупным песком с логарифмически нормальной функцией распределения частиц по размерам со средним геометрическим размером $x_0 = 210$ мкм и средним квадратическим отклонением логарифмов размеров $\sigma_{lgx} = 0,14$. Динамическая скорость потока u изменялась в интервале 0,4 - 0,5 м/с, что соответствует умеренным средним скоростям ветра на высоте 16 м (11 - 12 м/с).

В 1981 г. песок был очень крупным $x_0 = 270$ мкм и $\sigma_{lgx} = 0,17$; u изменялась при бурях от 0,4 до 0,6 м/с, т.е. скорости были несколько большими - до 14,5 м/с. Этот песок ближе к Ливийским пескам, исследованным Р. Багнольдом, модальный размер которых по его данным равен 250 мкм. Естественно, что и результаты полученные нами оказались близкими к выводу Р. Багнольда. Очень крупный песок переносился преимущественно в поверхностном слое мощностью менее одного метра, x_0 уменьшилось на высоте 0,5 м до 170 мкм.

Данные изменения с высотой переноса дисперсного состава крупного песка ($x_0 = 210$ мкм) оказались несколько необычными. На высоте даже 2 м были обнаружены частицы размером 200-250 мкм. Кроме того, поток твердой фазы на высотах свыше 0,5 м оказался сильно обогащенным частицами менее 73 мкм, которые практически отсутствовали в поверхностном деятельном слое. Объяснение этого

эффекта оказалось достаточно простым. Эти частицы наиболее мелкого песка приносились ветром с ближайшего массива мелкозернистого песка с $x_0 \approx 90$ мкм, расположенного на небольшом расстоянии к западу от нашего места исследования.

Наиболее интересными оказались исследования 1984 г. Они проводились на массиве мелкого песка со средним геометрическим размером $x_0 = 120$ мкм $\sigma_{\text{гс}} = 0,11$. Динамическая скорость потока во время наиболее сильной бури достигала 0,75 - 0,95 м/с, средние скорости ветра на высоте 16 м - 19 - 21 м/с, отдельные усиления ветра превышали 25 м/с. Каковы же основные особенности переноса мелкого песка при сильных бурях?

Следует отметить, в первую очередь, что во всей 16-ти метровой толще потока переносятся достаточно большие частицы. Максимальный размер песчинок, участвующих в диффузионном движении, достигает 140 мкм. На уровень 4-х метров поднимаются частицы до 200 мкм. На высоте 1 м в потоке присутствуют и более крупные частицы до 250-315 мкм, по-видимому, высота слоя сальтации при сильных бурях может достигать этого уровня а, возможно, и несколько более метра. В дисперсном составе твердой фазы наблюдается закономерное уменьшение среднего геометрического размера частиц песка с высотой переноса, которое можно аппроксимировать следующей зависимостью

$$x_0(z) = x_0(0) \left(\frac{z}{z_1} \right)^{-\gamma}, \quad (3)$$

где $x_0(z)$ - средний геометрический размер частиц на уровне z , $x_0(0)$ - на подстилающей поверхности, $z_1 = 0,01$ м - высота золотой ряби на поверхности. (Рис.1). Аналогично уменьшается с высотой и модальный размер частиц. Показатель степени γ в (3) должен быть функцией w_x и u .

Наиболее наглядно проследить за изменением дисперсности песка с высотой переноса можно на дифференциальных кривых функций распределения частиц по размерам, представленных на рисунках 2 - 5. Дифференциальные кривые получены из интегральных эмпирических функций распределений табл.3. На кривых 2 и 5 рис.2 хорошо видно наличие в потоке мелких частиц (< 50 мкм), источником которых не может быть песок подстилающей поверхности (кривая 1),

Интегральная функция распределения частиц песка по размерам, уловленных на различных высотах во время бурь
и параметры аппроксимирующей функции

Высота, м	Доля частиц в %, размером меньше x (мкм)								Параметры логарифмически нормального распределения		
	50	73	100	140	200	250	315	500	x_0 , мкм	σ_{lgx}	x_m , мкм
	1981										
0		0,2	1,1	5,5	20,7	40,5	65,7	93,9	270	0,17	230
0,125		0,3	2,1	13,3	50,9	79,9	92,3	99,9	195	0,14	176
0,25		1,1	6,2	20,4	55,4	78,4	92,4	99,9	185	0,15	164
0,5		3,4	17,1	34,0	61,3	78,3	90,4	99,9	170	0,18	143
	1984										
0	0,3	2,4	22,0	76,1	98,4	99,1	99,9		120	0,11	110
0,125	0,2	18,1	69,8	95,4	98,7	99,3	99,9		90	0,11	84
0,25	0,3	20,1	73,1	98,9	99,7	99,8	99,9		88	0,09	84
0,5	0,7	32,7	81,7	99,3	99,9	99,9	99,9		83	0,10	79
1,0	0,4	32,2	84,9	99,2	99,7	99,8	99,9		82	0,09	78
2,0	1,2	43,5	91,2	99,6	99,9				75	0,09	72
4,0	1,7	51,2	88,8	99,6	99,9				73	0,09	70
9,0	5,6	69,8	95,8	99,9					68	0,09	65
16,0	9,5	95,0	99,9	99,9					60	0,06	59

Примечание: x_m - модальный размер частиц. $x_m = x_0 \exp(-5,3\sigma_{lgx}^2)$

где они отсутствуют. Как уже говорилось выше, эти частицы были принесены ветром с соседнего массива мелкозернистого песка.

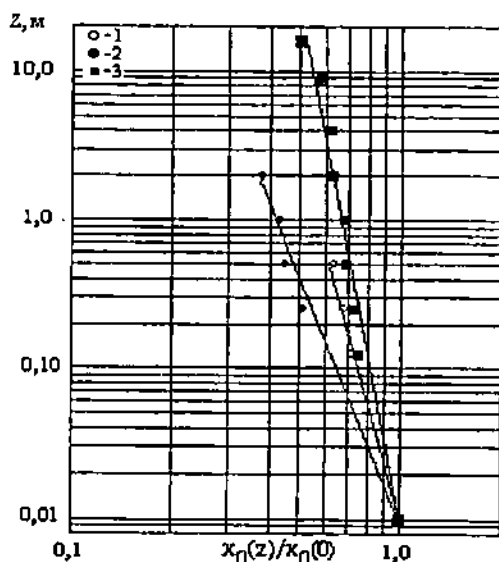


Рис. 1. Изменение с высотой переноса соотношения среднего геометрического размера частиц песка на высотах и на деятельной поверхности.

1 - $x_d(0) = 270$ мкм; 2 - $x_d(0) = 210$ мкм; 3 - $x_d(0) = 120$ мкм

На всех рисунках видно, что дифференциальные кривые с высотой переноса смещаются влево от исходного распределения на поверхности. Их сравнение показывает, что наиболее крупные частицы переносятся либо в самом нижнем слое ($< 12,5$ см), либо перекатываются по поверхности. Существенно также уменьшение дисперсии $D = \sigma_{\text{фр}}^2$ переносимого ветром песка по сравнению с исходным распределением на поверхности.

За особенностью переноса частиц различного размера можно также проследить исследуя изменение с высотой коэффициента обогащения $K_{\text{об}}$ равного

$$K_{\text{об}} = \frac{\text{Доля частиц } i\text{-го размера на высоте переноса}}{\text{Доля частиц этого же размера в деятельном слое песка}}.$$

В табл. 4 представлены значения $K_{\text{об}}$ для сильной бури над мелким песком 1984 г.

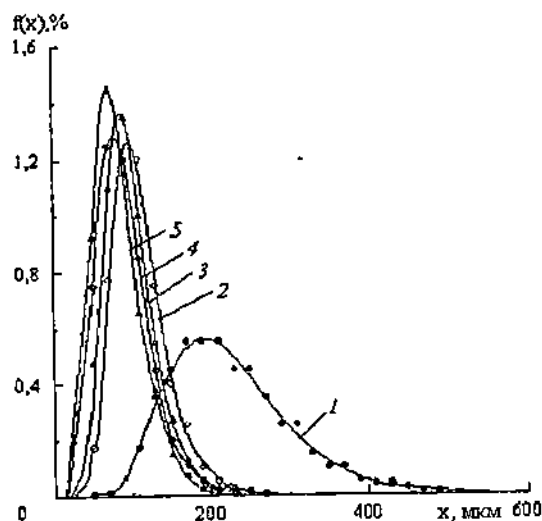


Рис. 2. Изменение дифференциальной кривой функции распределения частиц песка по размерам $f(x)$ с высотой переноса z в слое сальтации на крупном песке.

1 - на деятельной поверхности; 2 - $z = 0,25$ м; 3 - $z = 0,5$ м; 4 - $z = 1$ м; 5 - $z = 2$ м

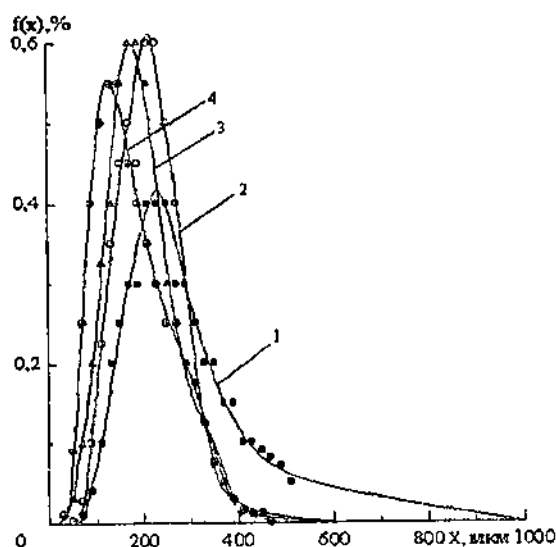


Рис. 3. Изменение дифференциальной кривой функции распределения частиц песка по размерам $f(x)$ с высотой переноса z в слое сальтации на очень крупном песке.

1 - на деятельной поверхности; 2 - $z = 0,125$ м; 3 - $z = 0,25$ м; 4 - $z = 0,5$ м

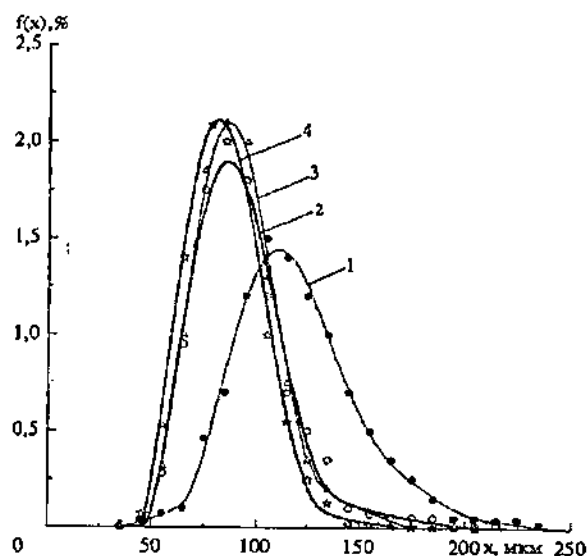


Рис. 4. Изменение дифференциальной кривой функции распределения частиц песка по размерам $f(x)$ с высотой переноса z в слое сальтации. 1- на деятельной поверхности; 2- $z = 0,125$ м; 3- $z = 0,25$ м; 4- $z = 0,5$ м

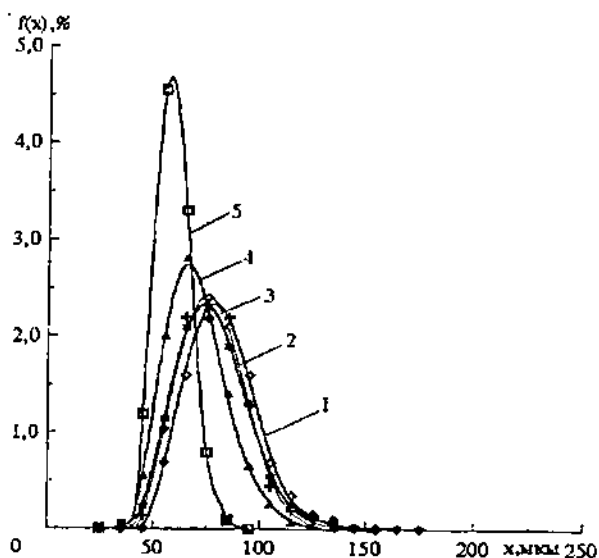


Рис. 5. Изменение дифференциальной кривой функции распределения частиц песка по размерам $f(x)$ с высотой переноса z выше слоя сальтации. 1- $z = 1$ м; 2- $z = 2$ м; 3- $z = 4$ м; 4- $z = 9$ м; 5- $z = 16$ м

Изменение с высотой переноса коэффициента обогащения частиц различного размера в потоке во время сильной песчаной бури над поверхностью мелкого песка ($x_0 = 120$ мкм)

Высота, м	Размер частиц, мкм					
	< 50	50-73	74-100	101-140	141-200	201-250
0,125	0,7	8,5	2,6	0,5	0,15	0,86
0,25	1	9,4	2,7	0,5	0,04	0,14
0,5	2,3	15,2	2,5	0,3	0,03	0,14
1,0	1,3	15,1	2,7	0,3	0,02	0,14
2,0	4	20	2,5	0,2	0,01	
4,0	5,7	23,6	1,9	0,2	0,01	
9,0	19	30	1,3	0,08		
16,0	32	40	0,25	0,002		

Частиц размером менее 50 мкм в деятельном слое источника формирования ветропесчаного потока очень мало, но время их жизни в атмосфере наибольшее, т.к. w_g у них равно 0,1 - 0,2 м/с. Поэтому обогащение ими приземного слоя определяется длиной пути потока над песчаной поверхностью. Из-за этого в нижнем метровом слое K_{ϕ} имеет порядок единицы, подтверждая малость вертикальной диффузии потока массы частиц пыли от подстилающей песчаной поверхности. В более высоких слоях наблюдается быстрое обогащение ими, K_{ϕ} на уровне 16 м достигает уже 32. Песчаные частицы в интервале размеров [50, 73] мкм имеются в поверхностном слое в достаточно большом количестве и у них еще небольшие скорости гравитационного падения $w_g \in [0,2; 0,4]$ м/с. Поэтому обогащение потока ими наибольшее и обнаруживается с самых нижних уровней, изменяясь от 8,5 на $z = 0,125$ м до 40 на верхней границе измерений. Эти частицы составляют подавляющую массу как горизонтального так и вертикального потока твердой фазы на уровне 16 м в источнике формирования ветропесчаного потока. Следующий интервал размеров частиц 74 - 100 мкм ($w_g \in [0,2; 0,4]$ м/с). Обогащение ими потока наблюдается лишь до уровня 11 - 12 м. На больших высотах они присутствуют еще в достаточно большом количестве, но быстро теряют свое значение в переносе твердой фазы. Так на уровень 16 м поднимаются каждые пять из ста находящихся в поверхностном слое песка частиц этого размера. По массе они так же составляют здесь около 5 %, тогда как на 9-ти метрах их масса достигает примерно 25 % от всех переносимых на этом уровне песчинок, на 4-х метрах - около 40 %.

В массовой концентрации частиц крупнее 100 мкм на всех высотах измерений наблюдается обеднение. Хотя частицы 101 - 140 мкм и встречаются еще во всем исследованном слое переноса, но лишь одна из 1000 лежащих на поверхности частиц песка поднимается на высоту 16 м. Наиболее крупные из них были плоскими частицами легких минералов. Очевидно, что граница между частицами, участвующими в процессе турбулентной диффузии и сальтирующими находится вблизи 110 - 120 мкм.

Оценка отношения u_* / w_g показала, что для частиц < 100 мкм оно больше 1, а для песчинок > 110 мкм $u_* / w_g \leq 1$. Таким образом для сальтирующих частиц подтверждается справедливость этого критерия для их типа движения в ветропесчаном потоке. В то же время критерий для диффузии $\chi u_* / w_g > 1$ оказывается выполнен лишь для частиц размером ≤ 60 мкм, тогда как в этом процессе участвуют и более крупные частицы. Возможно, что это слишком жесткий критерий и достаточно использовать величину $u_* / w_g > 1$ для определения границ размеров диффундирующих частиц.

В результате анализа выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Подтверждено, что в процессе турбулентной диффузии во время песчаных бурь участвуют преимущественно частицы размером менее 100 мкм. При больших скоростях ветра граница размеров диффузионных частиц песка может смещаться до 120 - 140 мкм в реальных условиях климата Казахстана, когда скорость потока достигает 25 м/с и более.

2. Нельзя ограничиваться при бурях измерениями расхода твердой фазы потока только в первом метровом слое ветропесчаного потока над поверхностями, сложенными мелким и средним песком. Это допустимо только при исследовании переноса крупного и очень крупного песка.

3. Назрела необходимость классификации отложений подвижных песков по статистическим параметрам функций распределения частиц по размерам, что позволит существенно развить научные представления о распространении, происхождении и эволюции эоловых песков. Ведь определения мелкий, средний и крупный песок невозможно использовать при математическом описании закономерностей их движения и отложения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные проблемы гидрометеорологии озера Балхаш и Прибалхашья / Под ред. И.И. Скоцеляса. - СПб.: Гидрометеиздат, 1995. - 269 с.
2. Баренблатт Г.И., Голицын Г.С. Локальная структура развития пыльных бурь. - М.: Изд-во МГУ, 1973. - 44 с.
3. Бютнер Э.К. Динамика приповерхностного слоя воздуха. - Л.: Гидрометеиздат, 1978. - 158 с.
4. Гидрометеорологические проблемы Приаралья/ Под ред. Г.Н. Чичасова. - Л. Гидрометеиздат, 1990. - 277 с.
5. Грунтоведение/ Под ред. Е.М. Сергеева. - М.: Изд-во МГУ, 1983. - 389 с.
- Лидер М.Р. Седиментология. - М.: Изд-во "Мир", 1986. - 439 с.
6. Наливкин Д.В. Ураганы, бури и смерчи. - Л.: Изд-во "Наука", 1969. - 487 с.
7. Петтиджон Ф.Дж. Осадочные породы. - М.: Изд-во "Недра", 1981. - 751 с.
8. Семенов О.Е. О возможности применения емкостного датчика для дистанционного измерения расхода песка при пыльных бурях// Тр.КазНИГМИ. - 1972.-Вып.49.- С.37-41.
9. Семенов О.Е. О точности измерения расхода песка во время бурь // Гидрометеорология и экология. - 1995. - №3. - С.113-125.
10. Семенов О.Е. Закономерности в вертикальной изменчивости переноса мелкого песка при пыльных бурях // Тр.КазНИГМИ.-1977.-Вып.63. - С.3-17.
11. Семенов О.Е. О распределении почвенных частиц по размерам на юге Казахстана вследствие эоловых процессов // Тр.КазНИГМИ - 1970.- Вып.36.-С.153-165.
12. Семенов О.Е., Шалов А.П. Геоморфологические условия развития дефляционных процессов и дисперсный состав песков восточного Приаралья // Гидрометеорология и экология. - 1995. - №4. - С.76-98.
13. Bagnold R/A/ The physics of blown sand and desert dunes. - London: Methuen. 1954. - 265 p.
14. Barenblatt G.J., Golitsyn G.S. Local structure of mature dust storms // J. Atmospheric Sci. -1974. - v.31, №7. - P. 1917 - 1933.
15. Chepil W.S. Dynamics of wind erosion: I. Nature of movement of soil by wind // J. Soil Sci. - 1945. - v.60, №4. - P.305-320

Казахский научно исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

УДК 577:661.842

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ
ФОСФОГИПСА НА СУЛЬФИД КАЛЬЦИЯ**

Канд.хим.наук

Г.К.Бишимбаева

Докт.техн.наук

Е.А.Джахметов

Докт.техн.наук

У.Ж.Джусипбеков

В.К.Бишимбаев

Приведены результаты исследований по созданию малоотходной технологии получения сульфида кальция из фосфогипса с одновременной утилизацией отходящих газов на полезные продукты.

Переработка и утилизация отходов производства является наиболее перспективным направлением в рамках учета экологических и экономических интересов.

При выборе конкретного вида отхода для последующего его использования, особое внимание необходимо уделять их негативному влиянию на окружающую среду. В первую очередь следует выделять крупнотонажные отходы, отвалы которых занимают огромные площади и являются существенными загрязнителями. К таким отходам можно отнести фосфогипс – отход производства простых и сложных удобрений.

Содержащиеся в фосфогипсе примеси фосфора, серы, фтора и др. наносят вред воздушному бассейну, земельным угодьям и водоемам, ухудшая тем самым социально – эколого - экономическую обстановку региона.

В настоящее время проблема использования фосфогипса решается в следующих направлениях [1-5].:

- в сельском хозяйстве для получения различных удобрений;
- в производстве строительных материалов (цемент, известь и др.);
- для производства серной кислоты;
- для получения элементарной серы;
- для производства сульфата аммония и сульфида кальция;
- в дорожном строительстве в качестве отсыпки полотна.

Несмотря на большое внимание, уделяемое вопросу переработки фосфогипса, проблему его утилизации нельзя считать решенной вследствие его нестабильного состава и загрязненности.

Необходимо расширение областей использования фосфогипса с целью повышения степени его утилизации, получив при этом значительный экономический и экологический эффекты.

На наш взгляд целесообразным представляется использование фосфогипса в производстве сульфида кальция, т.к. данный продукт является заменителем дорогостоящих реагентов в различных технологических процессах. Это позволит избавиться от затрат на добычу и перевозку серосодержащего сырья и ликвидировать отвалы фосфогипса, уменьшив при этом вред, наносимый окружающей среде примесями, присутствующими в фосфогипсе. Кроме того, сульфид кальция из фосфогипса обладает рядом преимуществ в его использовании по сравнению с другими сульфидами или аналогичным продуктом, полученным из гипса [3].

Основным компонентом фосфогипса является двуводный сульфат кальция, составляющий 88-97%. Химический состав фосфогипса на примере Каратауского [2] представлен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав Каратауского фосфогипса

Компоненты	CaO	SO ₃	H ₂ O крист.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	F ₂ O ₃	P ₂ O ₅	F
Масс. %	31,5	42,3	18,1	6,7	0,4	0,1	1,1	0,1

С целью прогнозирования закономерностей процесса получения сульфидного продукта из фосфогипса в настоящей работе был исследован процесс восстановления сульфата кальция.

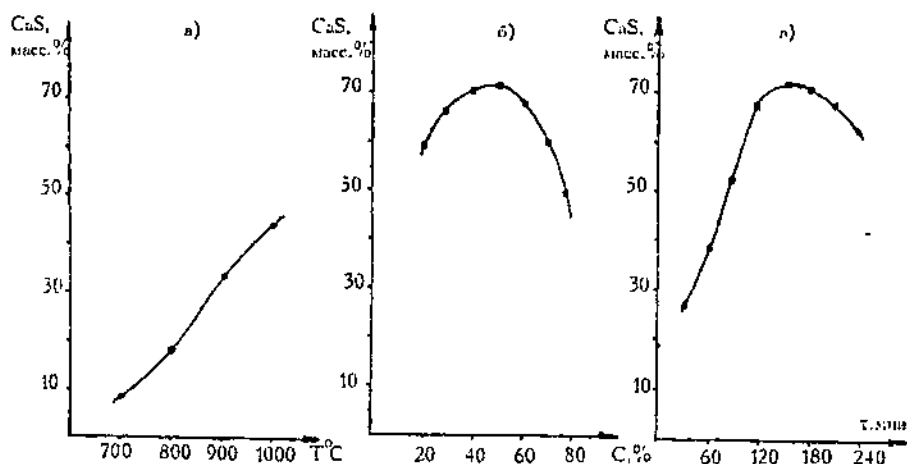
В лабораторных исследованиях процесса плавки шихты использовались реактивный сульфат кальция, безводный марки "х.ч." и в качестве восстановителя - древесный уголь. Процесс восстановления проводился в горизонтальной трубчатой печи. Смесь сульфата кальция с восстановителем измельчалась до размера 0,2-0,25 мм. Содержание угля по отношению к сульфату кальция в шихте менялось от 20% до 80%. Продолжительность плавки - от 30 до 240 минут, температура в печи выдерживалась от 700°C до 1000°C.

При взаимодействии сульфата кальция с твердым восстановителем реакция $\text{CaSO}_4 + 2\text{C} \rightarrow \text{CaS} + 2\text{CO}_2$ не является составляющей реакцией механизма процесса, который протекает через газификацию углерода кислородом, образующимся при диссоциации сульфата каль-

ция: $2\text{CaSO}_4 \rightarrow 2\text{CaO} + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$ [3]. Количественное содержание конечных продуктов зависит от задаваемых параметров.

Результаты химического анализа плавов показали, что с повышением температуры от 700°C до 1000°C содержание сульфида кальция возрастает (рис. 1а). Наибольший выход CaS достигается при соотношении $\text{CaSO}_4:\text{C}=2:1$ (рис. 1б), продолжительности процесса восстановления 2,5 часа (рис. 1в) при температуре 900°C . Эти условия следует считать оптимальными

Зависимость выхода CaS от задаваемых параметров



а) от температуры ($\tau=60$ мин, $\text{CaSO}_4:\text{C}=2:1$); б) от соотношения ($\tau=150$ мин, $t=900^\circ\text{C}$); в) от времени ($t=900^\circ\text{C}$; $\text{CaSO}_4:\text{C}=2:1$);

Рисунок 1

При термической переработке фосфогипса основным препятствием для улучшения экологической ситуации региона может стать выделение целого ряда токсичных газовых компонентов.

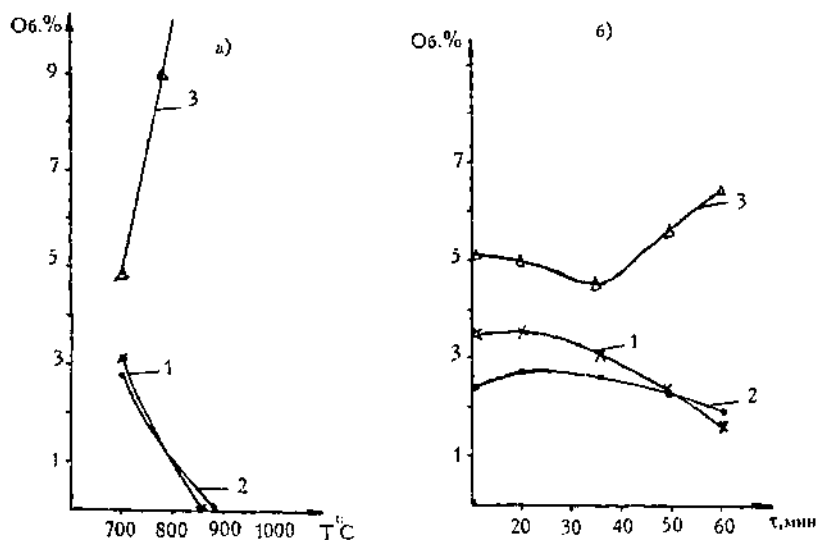
Анализ газовой фазы осуществлялся при соотношении исходных компонентов $\text{CaSO}_4:\text{C}=2:1$, соответствующем наибольшему накоплению в плаве CaS . Пробы отходящих газов, предварительно охлаж-

денных, отбирались в течение часа с определенным интервалом и анализировались на газовом хроматографе "Хром 4" [6].

Из рис.2 видно, что с увеличением температуры от 700°C до 1000°C над углеродистой шихтой содержание в составе газовой смеси SO_2 и CO_2 уменьшается и уже при 900°C практически отсутствует (рис. 2а). Вследствие того, что равновесие в системе: $\text{C} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}$ при повышении температуры, сдвигается вправо, то концентрация CO в системе резко возрастает. С течением времени восстановления CaSO_4 содержание SO_2 и CO_2 в смеси газов уменьшается, а CO — растет (рис.2б).

Значительный выход сульфида кальция достигается и при более низких температурах в присутствии примесей Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 [3,5]. При этом в составе отходящих газов возможно выделение не только SO_2 , но и других газов.

Зависимость содержания отходящих газов от задаваемых параметров



а) от температуры ($\tau = 60$ мин);

б) от времени ($T = 700^\circ\text{C}$); 1 — SO_2 ; 2 — CO_2 ; 3 — CO

Рисунок 2

Таким образом, разработка и внедрение малоотходной технологии получения сульфида кальция из фосфогипса с одновременной утилизацией отходящих газов на полезные продукты позволит решить ряд эколого-экономических проблем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Утилизация фосфогипса. Обзорный информ. М. НИИТЭХИМ. 1986. С.5.
2. Использование фосфогипса в народном хозяйстве. Труды НИУИФ. Вып. 243. М. 1983. 191 с.
3. Сульфид кальция – новая альтернатива решения проблемы фосфогипса. Костыльков И.Г., Рогачев О.В., Михайлов И.И., Жуков И.Л. //Хим.технол. Киев. 1988, №3. С.21-24.
4. Ершов В.А., Кузнецов В.Л., Реутович Л.М. Теоретическое обоснование возможностей электротермической переработки фосфогипса. Л. 1987. 94 с.
5. Marchal V.G. Recherches sur la decomposition des Sulfates metalliques Psrla chaleur // Journ. De Chim. Phys. 1926.V.23, №1. PP.38-60.
6. Мусатов Ю.Г., Щувалова Л.Н. Методические рекомендации по газохромотографическому анализу серосодержащих технологических газов электротермических производств. М. 1989. 24 с.

Казахский национальный технический университет
Институт химических наук им.А.Б.Бектурова
Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

ФОСФОГИПСТІ КАЛЬЦИДІН СУЛЬФИДІНЕ ҚАЙТА ӨНДЕУДІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Хим.ғыл.канд.	Г.К.Бишімбаева
	Е.А.Джахметов
Техн.ғыл.докт.	Ө.Ж.Жусіпбеков
Техн.ғыл.докт.	У.К.Бишімбаев

Фосфогипстен кальций сульфидін алу азқалдықты технологиясын жасауды, сонымен қатар шығарылатын газдарды болдырмаудың зерттеу нәтижелері келтірілген.

УДК 658.5.011.56

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ОХРАНЫ
И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ
ВОДОИСТОЧНИКОВ**

Док. техн. наук
Канд. техн. наук
Канд. техн. наук

А.К. Адрышев
И.С. Тилегенов
В.С. Ладысев

В качестве системы рассматривается подземный водоисточник, представляющий собой часть водопроницаемого грунта, лежащего на водонепроницаемом слое, в котором саккумулировано определенное количество воды. Под элементом системы понимается элементарная частица и элементарный капилляр, образованный взаимодействиями частиц. Дано описание структуры системы на основе теории множеств.

В качестве системы выделим подземный водоисточник. Под водоисточником будем понимать часть водопроницаемого грунта, лежащего на водонепроницаемом слое, в котором саккумулировано определенное количество воды. Водопроницаемый грунт состоит из отдельных частиц, поры между которыми заполнены водой. В общем случае такое представление рождает понятие капиллярно-пористого тела.

Под элементом системы будем понимать элементарную частицу и элементарный капилляр, образованный взаимодействиями частиц [1,2].

Элементом взаимодействия будем считать контакты между частицами и контакты между капиллярами. Таким образом, состав системы уже неоднородный и для завершения структуры необходим только закон ее композиции. В качестве закона композиции можно в первом приближении взять тип грунта, потому что классификация и градация его достаточно условная. Более точно и более рационально в качестве закона композиции структуры может выступать гранулометрический состав грунта и способ укладки.

В таком представлении структуры системы интересно следующее: элементы системы составляют два подмножества (подсистемы), взаимодействующие друг с другом. Но это взаимодействие другого ро-

да; оно обуславливает наличие одних элементов за счет других – это проявление закона композиции структуры.

На рис.1 изображено представление структуры системы m_c и процесса системы m_n на языке теории множеств. Элементы системы, образующие множество m_c , состоят из двух подмножеств: m_q – элементарных частиц грунта и m_n – элементарных пор, образованных этими частицами.

В качестве элементов взаимодействия будем рассматривать контакт между частицами $m_{звч}$ и между порами (или капиллярами). Элементы системы могут по разному находиться в грунте, последнее определяется их упаковкой, и могут быть различные виды элементов взаимодействия, но структура определяется одним законом композиции [2]. В данном случае под законом композиции структуры будем понимать пространственное размещение элементов системы.

В каждой частице протекает процесс, который назовем элементарным $m_{зпч}$. Этот процесс может изменять состояние частицы, ее параметры. Другие процессы происходят в порах $m_{зпп}$. Эти процессы посредством элементарных взаимодействий ($m_{звпч}$) и ($m_{звпп}$) образуют процесс системы (Π), а именно:

$$m_n = m_{зпч} \cup m_{зпп}; \quad (1)$$

$$\Pi = m_n \cap m_{зкп}. \quad (2)$$

Аналогично можно записать и для структуры (С):

$$m_c = m_q \cup m_{зв}; \quad (3)$$

$$C = m_c \cap m_{зкс}. \quad (4)$$

Такое представление позволяет показать сложность задачи и наметить пути исследования. Первоначальный этап описания начнем с описания основных компонентов нашей системы. В первом приближении такое описание можно сделать таблицей 1.

Исследованию структуры грунта, его физических свойств посвящено достаточно большое количество работ. По классификации академика П.А.Ребиндера в структуре грунта идет множество процессов, которые определяют собственно свойства структуры.

Без идеализации частицы невозможно построить гипотетическую структуру, а без этого провести исследования. Пусть частицы имеют форму шара. Считаем, что радиусы этих шаров распределены по нормальному закону. Каждая частица окружена связанной водой, затем слоем рыхлосвязанной воды (так называемой осмотической). В этом случае можно предполагать, что частица с частицей взаимодействует за счет сил капиллярного сцепления. В местах взаимодействия ($m_q \leftrightarrow m_q$) строятся структурные связи по следующей схеме. В зоне контакта двух

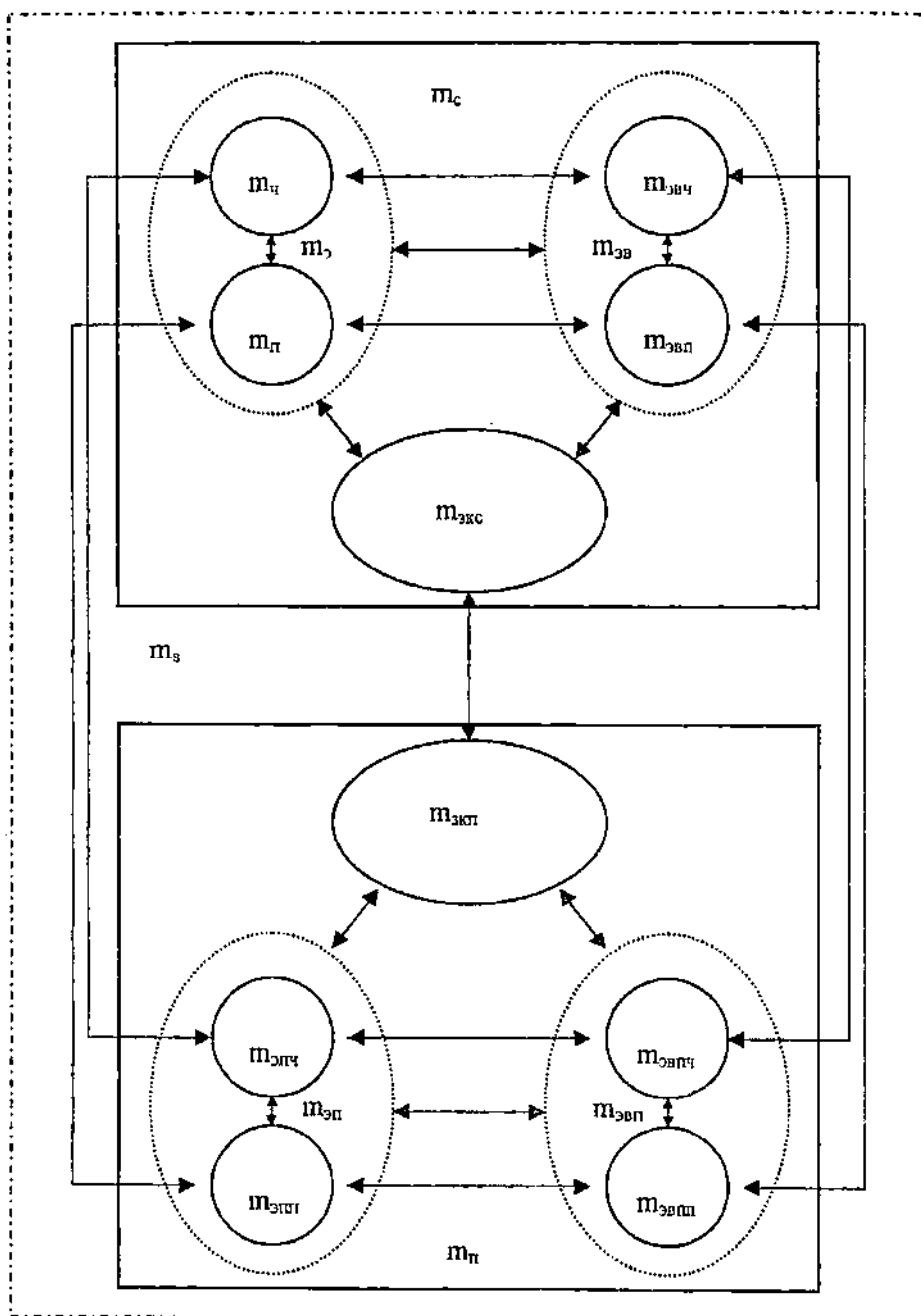
Структура системы m_c и процесса системы m_n 

Рисунок 1

Таблица 1

Описание основных компонентов системы

Элементы системы Элементы взаимодействия	Частица грунта	Частица грунта	Пора	Пора
	M_q	m_q	m_n	m_n
$m_q \leftrightarrow m_q$	<u>Кристаллизационные</u> (образующиеся путем возникновения зародышей будущих кристаллов) <u>Конденсационные</u> (возникающие при уплотнении коагуляционных структур в виде студней или илей между частицами) <u>Коагуляционные</u> (свертывание около частиц примесей из воды и повышение концентрации их у частиц)			
$m_q \leftrightarrow m_n$		Адсорбированные (изменение концентрации вещества в поровом пространстве за отдельный промежуток времени)		
$m_n \leftrightarrow m_n$		<u>Диффузионные</u> (выравнивание концентрации растворенных веществ за определенный промежуток времени)		

частиц происходит изменение концентрации раствора. Здесь в качестве растворителя выступает вода, а молекулы вещества, растворенные в ней, обычно окружены оболочками и у молекул последней, что обусловлено вандер-ваальсовыми силами. За счет электростатических и массовых полей изменение концентрации в зоне контакта приводит к образованию коллоидов, то есть агрегации молекул в коллоидные образования. Коллоидные образования, находящиеся в зоне контакта частиц и вблизи поверхности, за счет уже своих контактов образуют или (золи, студни), которые в свою очередь дают возможность образованию кристаллизационных связей. Кристаллизационные связи в отличие от всех других уже жестко фиксируют структуру грунта. Изменение такой

структуры возможно уже только за счет разрушения кристаллизационных связей.

Рассмотрим следующий вид взаимодействия ($m_c \leftrightarrow m_n$), то есть поры с частицей. Здесь происходят взаимодействия элементов в основном на границе раздела фаз. Нескомпенсированное поле на границе раздела фаз приводит к перемещению молекул в этом поле, что ведет к изменению концентрации вещества в тонком поверхностном слое, разделяющем элементы системы. Это изменение вещества в поверхностном слое называется адсорбцией. Но процесс адсорбции наблюдается достаточно хорошо лишь в капиллярно-пористых системах. При этом взаимодействии изменяется энергетическое состояние системы за счет минимизации ее свободной энергии.

Последнее взаимодействие ($m_n \leftrightarrow m_n$). Этот тип элементов взаимодействия определяет количественную сторону взаимодействия и процесса диффузии в зависимости от состояния среды. Так как все химические реакции в своем большинстве идут в жидкостной фазе, то кинетику химических реакций в некоторых случаях можно оценить через диффузию, а следовательно параметры движения среды.

Далее рассмотрим компоненты процесса системы. В любом элементе системы протекает процесс ($m_{\text{пор}} \leftrightarrow m_{\text{пор}}$) или ($m_{\text{пор}} \leftrightarrow m_{\text{пор}}$), так как это необходимое условие прямой иерархичности системы вниз или вверх. Конкретизируем процесс в ($m_{\text{пор}} \leftrightarrow m_{\text{пор}}$). Формально этот процесс можно описать как течение в узких каналах. Считая, что реакции идут по поверхности пор и местах контактов частиц, в самих капиллярах (поре) идут процессы диффузии. Причин для диффузии может быть достаточно много, но интерес будет представлять термо- и бародиффузии.

Наиболее сложно процессы протекают в частицах грунта – элементах системы [3-6]. Если под элементом будем понимать часть грунта, то в ней должны протекать аналогичные процессы, как и во всем грунте. Но такое представление об элементарной частице системы, делить далее которую не нужно, в этом случае не подходит. В данном случае необходимо кроме чисто физико-химических параметров приписать частице формально уравнение состояния, которое бы замкнуло на себя как процесс идущий внутри, так и моделировало бы этот процесс.

Такой подход выталкивает в элементарные взаимодействия химические реакции, идущие на поверхности пор, точно так же, как и в случае элементарных взаимодействий процессов в элементах – частицах химических реакций в зонах их контакта.

Представленная декомпозиция системы – подземный водоисточник дает возможность производить исследования с различных точек зрения на различных стратах. Предлагаемый подход содержит в основе обобщенную теоретико-множественную модель системы, а не конкретно модель процесса или модель структуры, под которую затем производится декомпозиция. Это освобождает от вопроса о полноте деком-

позиции и ее безызбыточности, потому что в основе лежит обобщенная модель системы, позволяющая в какой-то мере формализовать процесс декомпозиции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пиннекер Е.В. Охрана подземных вод. Новосибирск. Наука, 1979, 70 стр.
2. Ладысев В.С. Системный анализ в экономике. Курс лекций. Усть-Каменогорск. ВКТУ, 1997, 135 стр.
3. Фридрихсберг Д.А., Цигир Е.Н. Дисперсные системы. Ленинград. ЛГУ, 1965, 20 стр.
4. Иноуэ К., Китахара А., и др. Капиллярная химия: Пер.с японского/ под ред. К.Тамару.- М.:Мир, 1983, 272 стр.
5. Энмелис С.Г., Тигер Р.П. Кинетика реакций в жидкой фазе. М.: Химия, 1973, 416 стр.
6. Цытович Н.А. Механика грунтов. М.: Высшая школа, 1973, 280 стр.

Восточно-Казахстанский технический университет им.Серикбаева
Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати

ӨНЕРКӘСІП ҚАЛДЫҚТАРЫН ЗАЛАЛСЫЗДАНДЫРУ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУ - ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕ

Техн.ғыл.докт.	А.К. Адрышев
Техн.ғыл.канд.	И.С. Тилегенов
Техн.ғыл.канд.	В.С.Ладысев

Бұл мақалада өндірістік қалдықтарды пайдалану, зиянсыздандыру оларды төменгі деңгейдегі пайдаланудың себептері, Оскемендегі өндірістік қалдықтардың сипаттамалы тізімге алынуы, қалдықтарды көмуге ыңғайлы жер аумағын іздеу қарастырылған.

УДК 502.64

**РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПО УСЛОВИЯМ
САМООЧИЩЕНИЯ АТМОСФЕРЫ**

Канд. геогр. наук А.В. Белый

Рассмотрен метеорологический потенциал атмосферы (МПА), как показатель соотношения повторяемости процессов, обуславливающих загрязнение атмосферы, и процессов, влияющих на рассеивание вредных примесей. На основе данного критерия проведено районирование территории юго-востока Казахстана и выделено 10 районов с различными условиями самоочищения атмосферы.

В современных подходах к прогнозированию все больше внимания уделяется территориальным аспектам организации природных процессов и явлений, которые служат основой для понимания функциональных и временных свойств прогнозируемых процессов, на что указывают работы Звонковой [9, 12], Исаченко [16] и других авторов. Так, для прогноза загрязнения важна информация не только об уровне общего загрязнения объекта, но и данных о природных условиях, где он расположен, влияющих, в конечном итоге, на процессы его загрязнения и очищения. Одним из путей, учитывающих вышеизложенные требования, а также способствующих повышению достоверности прогнозов, может служить районирование территории, которое обеспечивает конкретную объективную пространственно-временную характеристику, а предложенные критерии районирования позволяют учесть природный потенциал загрязнения в различных выделенных районах [1, 15].

Необходимым методическим подходом к решению проблемы перспективной оценки возможного уровня загрязнения атмосферы, может служить районирование территории по метеорологическим условиям, препятствующим, либо способствующим накоплению вредных примесей и, следовательно, оказывающих влияние на уровень загрязненности воздушного бассейна. При таком географическом подходе территория делится на ряд более мелких участков, сходных по определенным признакам [13, 14], в нашем случае, по протеканию процессов загрязнения и очищения атмосферы, оценка динамики которых и позволит с определенной долей вероятности, представить возможный уровень загрязнения атмосферы в перспективе.

К настоящему времени разработан ряд методик районирования территории по условиям накопления и рассеивания поступающих в атмосферу примесей [3, 10, 17, 19]. Из них отметим метод расчета потенциала

загрязнения атмосферы (ПЗА), под которым следует понимать сочетание метеорологических факторов, обуславливающих возможное загрязнение атмосферы [11]. Для расчета ПЗА используется информация о повторяемости приземных инверсий, температуры воздуха, слабых (0-1 м/с) ветров, застоев воздуха и туманов. На основании вычислений ПЗА Э. Ю. Безуглой [2, 3] проведено районирование территории бывшего СССР, которое отражает потенциальную загрязненность атмосферы. В результате такой дифференциации выделено пять зон - от благоприятных условий для рассеивания примесей до крайне неблагоприятных. Следует отметить, что по данному районированию большая часть юго-востока Казахстана лежит в границах пятой выделенной зоны, которая характеризуется очень высоким ПЗА и крайне низкой способностью атмосферы к самоочищению. Лишь северная часть входит в пределы четвертой зоны, где значения ПЗА чуть ниже, а повторяемость слабых ветров и инверсий температуры несколько снижается по сравнению с южными районами. Районирование территорий по ПЗА можно рассматривать, как общую фоновую оценку метеорологической обстановки, влияющей на уровень загрязнения атмосферы. Такой точки зрения придерживается и ряд авторов [17, 20]. Сложность использования данной методики в практической деятельности заключается в том, что для расчета ПЗА используются данные аэрологического зондирования, дающие информацию о наличии и мощности инверсии температуры воздуха, а количество пунктов для сбора таких данных весьма ограничено. Совершенно очевидно, что для дальнейшей детализации районирования территории по данной методике такой информации оказывается недостаточно.

В последнее время появились предложения определять метеорологический потенциал атмосферы (МПА) с одновременным учетом метеофакторов, способствующих не только накоплению примесей в атмосфере, но и их рассеиванию. Данная методика наиболее полно освещена в [18 - 20]. В основе одного из таких подходов, предложенного Т.Г. Селегей [19], лежит расчет соотношения повторяемости процессов, обуславливающих возрастание концентраций вредных примесей в воздухе - слабых ветров и туманов и процессов, влияющих на их снижение - осадков и ветра с большей скоростью. Показатель, получивший название метеорологического потенциала атмосферы (МПА), рассчитывается по формуле:

$$\text{МПА} = (P_{\text{ш}} + P_{\text{т}}) / (P_{\text{о}} + P_{\text{в}}), \quad (1)$$

где $P_{\text{ш}}$ - повторяемость случаев со скоростью ветра 0-1 м/с, $P_{\text{т}}$ - повторяемость суток с туманом, $P_{\text{о}}$ - повторяемость суток с осадками $\geq 0,5$ мм, $P_{\text{в}}$ - повторяемость случаев со скоростью ветра ≥ 6 м/с. Параметры, входящие в формулу, рассчитываются по данным наблюдений на метеорологических станциях. При определении повторяемости скоростей ветра число случаев наблюдений со скоростью ветра в указанных выше пределах делится на общее число случаев, а число суток с осадками и туманом - на общее чис-

ло суток, результаты выражаются в процентах. При этом, числитель в формуле характеризует атмосферные процессы, способствующие накоплению примесей, а знаменатель - их рассеивание.

Именно данная методика наиболее импонирует автору, т.к. позволяет провести детальную дифференциацию территории по условиям накопления и рассеивания примесей, а также возможность перспективной оценки развития данных процессов по отдельным выделенным районам в дальнейшем. Однако, следует отметить, что повторяемость ветра со скоростью больше, чем 6 м/с на территории юго-востока Казахстана в целом достаточно незначительно. Поэтому, для более четкого ранжирования территории по этому параметру сочтено возможным опустить планку значений скорости ветра до 3 м/с и принять во внимание, что даже такой ветер уже способствует более лучшим условиям самоочищения воздушного бассейна от примесей в условиях весьма неподвижной атмосферы над рассматриваемой территорией и, в особенности, в ее предгорной зоне. При этом, для сохранения пропорций в формуле (1) рассматривалась повторяемость суток с осадками ≥ 5 мм.

Принимая во внимание вышеизложенное, для исследований метеорологического потенциала атмосферы, были проанализированы средние многолетние величины повторяемости слабых ветров (0 - 1 м/с), ветра со скоростью, равной или превышающей 3 м/с, суток с осадками ≥ 5 мм, а также суток с туманом по 20 метеорологическим станциям, расположенным на территории Алматинской области в границах на начало 1997 г. (т.е. без включения в ее состав Талдыкорганского региона) за 30-летний период с 1966 г по 1995 г. Используя вышеупомянутую методику, были рассчитаны значения метеорологического потенциала атмосферы (МПА) для каждой рассмотренной станции, которые представлены в табл. 1.

Как видно из данных таблицы, средняя годовая величина МПА над рассматриваемой территорией изменяется в пределах - 0,48-4,98. В зависимости от этой величины были выделены пять типов МПА, характеризующие способность атмосферы к самоочищению. Согласно методике, предложенной Т.Г. Селегей, при значениях МПА меньше 1, в атмосфере преобладают процессы, обуславливающие рассеивание примесей, а при МПА больше 1 - накопление их в воздушном бассейне. Исходя из этого условия, выделенному нами первому типу, соответствуют значения МПА < 1 . Это означает, что процессы, способствующие рассеиванию примесей, преобладают над процессами их накопления. С точки зрения способности атмосферы к самоочищению, данный тип МПА расценен как "благоприятный". Второму типу МПА соответствует значения от 1 до 2, что свидетельствует о равной частоте проявления процессов, обуславливающих рассеивание и накопление примесей, либо о преобладании процессов, способствующих их накоплению в атмосфере. В плане возможностей самоочищения воздушного бассейна при данном типе МПА, он обозначен нами, как «менее благоприятный».

В третий тип МПА вошли значения от 2 до 3, что показывает уже на значительное преобладание в атмосфере метеорологических процессов, способствующих накоплению и сохранению вредных примесей в воздухе. Автором он обозначен, как "неблагоприятный" для рассеивания поллютантов. Четвертый тип МПА, которому соответствуют значения от 3 до 4, означает более чем трехкратное преобладание в атмосфере процессов, обуславливающих накопление примесей над процессами, ответственными за их рассеивание. Этот тип оценен нами, как "весьма неблагоприятный" с точки зрения способности атмосферы к самоочищению. Наконец, пятому типу МПА соответствуют значения больше 4, что говорит о ничтожном проявлении в атмосфере процессов, способствующих очищению ее от примесей. Он обозначен нами, как "крайне неблагоприятный" для переноса, рассеивания и удаления их из атмосферы.

Таблица

Средние годовые значения МПА, рассчитанные за период 1966-1995 гг. по данным станций Алматинской области

N	Метеостанция	МПА
1	Айдарлы	1,63
2	Аксенгир	3,46
3	Алматы, ОГМС	4,98
4	Анархай	1,07
5	Ассы	0,54
6	Аул N 4	0,48
7	Баканас	2,32
8	Большое Алматинское Озеро	1,73
9	Есик	2,98
10	Жаланаш	3,10
11	Каменское Плато	2,07
12	Капшагай	1,88
13	Кеген	1,13
14	Куйган	1,24
15	Мынжилки	1,97
16	Нарынкол	3,34
17	Подгорное	1,15
18	Узунагаш	3,95
19	Усть-Горельник	3,28
20	Шилик	2,93

На рассматриваемой территории в соответствии с выделенными типами МПА проведено районирование по многолетним средним годовым величинам и выделено 10 районов с различной способностью атмосферы к самоочищению. Результаты проведенного районирования представлены на карте-схеме, изображенной на рис.

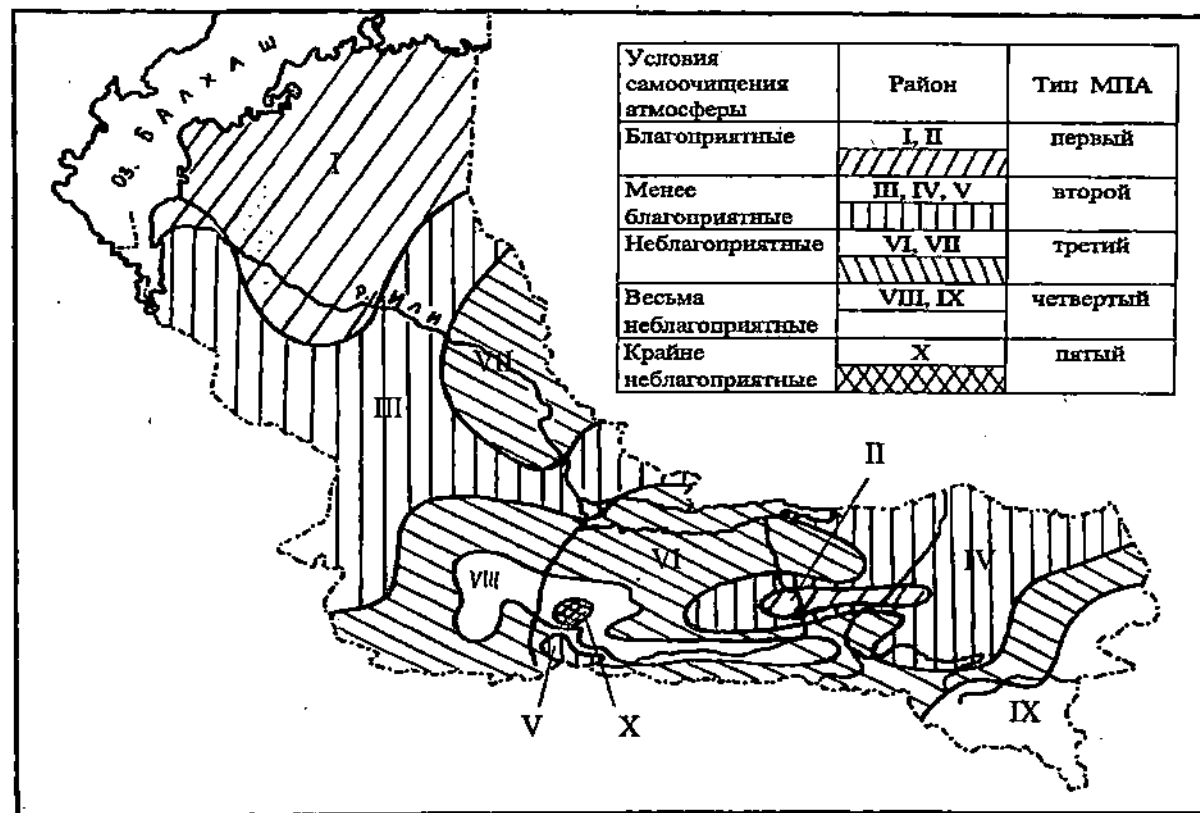


Рис. Районирование территории Алматинской области по условиям самоочищения атмосферы

Как видно на рисунке, к первому типу МПА относятся два района (на карте-схеме они обозначены римскими цифрами I и II). Первый расположен в северной части и занимает территорию южного Прибалхашья. Здесь средние годовые значения МПА изменяются от 0,48 до 1. Это означает преобладание атмосферных процессов, способствующих рассеиванию примесей. В основном, это обусловлено высокой повторяемостью ветра со скоростью равной или превышающей 3 м/с, которая в среднем многолетнем составляет здесь более 44 %, а также наименьшей регистрацией слабых ветров - 18,2 %, что является самым низким показателем на рассматриваемой территории.

Второй район (II), для которого также характерен первый тип МПА, расположен в пределах Согетинской долины и прилегающих к ней горных склонов - отрогов восточной части хребта Заилийский Алатау. Данная территория представляет собой достаточно узкую долину, открытую к северо-востоку. Средние годовые значения МПА изменяются здесь от 0,54 до 1. В районе, также как и в предыдущем, преобладают процессы, способствующие рассеиванию и переносу примесей - в основном, вследствие, наибольшей повторяемости ветра равной или превышающей 3 м/с, которая составляет 47,8 %, а также низких значений повторяемости суток с туманом - 1-2 %. Кроме этого, следует отметить, что простираение долины с юго-запада на северо-восток, совпадает с направлением господствующих здесь ветров восточной составляющей, что обуславливает усиление последних до 3,5-4,0 м/с. Кроме этого, весьма благоприятные условия для самоочищения атмосферы создаются в этом районе в результате относительно большой повторяемости числа суток с осадками в количестве, равном или превышающем 5 мм. Она составляет в среднем многолетнем здесь более 7 %, что в четыре с лишним раза выше, чем на севере территории. Это объясняется, в основном, орографическими причинами, обуславливающими при различных вторжениях воздушных масс обострение фронтов на наветренных склонах. Районы с первым типом МПА занимают по нашим подсчетам лишь 27,4 % от всей площади территории.

Южнее долины реки Или, а также к западу от I района примерно до 76° в. д. расположен III район, для которого характерен второй тип МПА. Он протягивается широкой полосой с северо-запада на юг и восток пустынной части, вплоть до северо-западной оконечности Капашагайского водохранилища. На юге его границы простираются до западных отрогов Заилийского Алатау - хребта Жетъжол. В пределах района расположены обширные пески Таукум, он охватывает плато Бозой, части плато Карой и долины реки Копя. На этой территории средние годовые значения МПА изменяются в пределах 1-2. В связи с особенностями климата здесь создаются примерно одинаковые условия как для рассеивания примесей, так и для их накопления в атмосфере. Средние годовые значения повторяемости ветра со скоростью ≥ 3 м/с колеблются здесь в пределах 36-54 %, примерно с такой же частотой регистрируются и слабые ветры. Повторяемость рассматриваемого числа суток с осадками составляет в среднем многолет-

нем 1,9-4,6 %, а вот число суток с туманом возрастает здесь, по сравнению с предыдущим районом, до 20-26 за год.

- Другой район со вторым типом МПА - IV расположен на востоке и охватывает долину реки Или, а также предгорья хребта Кетмень, части Кегенской и Согетинской долин. Слабые ветры и ветры со скоростью ≥ 3 м/с с одной стороны, а также число суток с туманом и осадками ≥ 5 мм с другой, наблюдаются здесь практически с одинаковой повторяемостью, что обуславливает проявление процессов накопления и рассеивания примесей с равной вероятностью. Среди метеорологических условий, способствующих рассеиванию, следует отметить повышенные, по сравнению с другими районами, скорости наблюдающихся здесь ветров - в среднем за год 2,7-3 м/с, а весной - до 3,4-5 м/с, что обусловлено, в основном, открытостью к востоку широкой Илийской долины и прохождением в апреле - мае фронтальных зон.

Наконец, еще один район - V, для которого характерен второй тип МПА, находится в горных районах юга. Он занимает небольшую по площади высокогорную территорию к югу от города Алматы и лежит на высотах 2000-3500 м. Средние годовые значения МПА изменяются здесь от 1,73 до 2. Благоприятные условия для рассеивания примесей объясняются на этой территории, в основном, большой повторяемостью числа суток с осадками в количестве, равном или превышающем 5 мм, средние годовые значения которой составляют 15-16 %, что является наибольшим на рассматриваемой части Алматинской области. Районы со вторым типом МПА занимают в общей сложности 33,7 % территории.

Обширную полосу предгорий и примыкающих к ним долин вплоть до Капшагайского водохранилища на севере и ряд горных территорий, а именно, западная часть и восточные отроги Заилийского Алатау, а также высокогорья хребта Кюнгей-Алатау и хребет Кетмень занимает VI район. Очертания его весьма сложны, что связано с чередованием горных участков и долин. Для территории характерен третий тип МПА, средние годовые значения этой величины колеблются в пределах 2-3. Поступающие в атмосферу вредные примеси длительными периодами не рассеиваются, что происходит, в основном, за счет преобладания слабых ветров практически в течение всего года, повторяемость которых, в среднем многолетнем равна 64 %. В западной части района условием для накопления примесей также является большое число суток с туманом, в среднем многолетнем составляющее за год более 60, а на востоке района - низкая повторяемость осадков ≥ 5 мм - 3-6 % за год. К этому следует добавить, что на данной территории расположены многочисленные населенные пункты, где находится большое число источников выбросов. Данный район по условиям самоочищения атмосферы определен нами, как неблагоприятный.

Другой район (VII) с третьим типом МПА расположен на северо-востоке в пределах западных отрогов Жунгарского Алатау - хребта Малайсары и гор Куланбасы, а также восточной части песчаных массивов Таукум и степи Ак-Дала, лежащей к северу от долины реки Или. Средние

годовые значения МПА изменяются здесь в пределах 2-2,32. Определяющими факторами низкой способности атмосферы к самоочищению на этой территории является малая повторяемость осадков ≥ 5 мм - около 3 % и относительно высокая регистрация слабых ветров, порядка 53 % за год от общего числа случаев. Данный район по условиям рассеивания примесей также расценен нами, как неблагоприятный. Общая площадь территории с третьим типом МПА равна 24,6 тыс. км², что составляет 23,4 % площади.

Территория VIII района, для которого характерен четвертый тип МПА, занимает центральную часть предгорий Заилийского Алатау, он расположен в "подковообразной" котловине, образованной изгибающимися к югу хребтом. На востоке границы района поднимаются в горы до высоты 3500-4000 м, а затем его территория протягивается узкой полосой по межгорной Шиликской долине. Этот район отличается очень большой повторяемостью слабых ветров, порядка 61-76 % за год, а также числом суток с туманом, в среднем многолетнем которых, здесь насчитывается 25-35. Хотя повторяемость суток с осадками в количестве, равном или превышающем 5 мм, на данной территории заметно возрастает до 7-10 %, по сравнению с предыдущими районами, наличие мощных источников выбросов, особенно в окрестностях Алматы, приводит к увеличению вредных примесей в воздухе, а длительные периоды, при которых атмосфера практически неподвижна, особенно в зимнее время, определяют очень низкую способность ее к самоочищению. Поэтому, данный район определен нами как весьма неблагоприятный по условиям рассеивания и переноса поллютантов. Средние годовые значения МПА колеблются на этой территории от 3 до 4.

На крайнем юго-востоке, в пределах Текесской котловины, хребта Терской-Алатоо и восточной части хребта Кетмень расположен IX район с четвертым типом МПА, который также характеризуется весьма неблагоприятными условиями для самоочищения атмосферы, а именно высокой повторяемостью слабого ветра - 59 % и числом суток с туманом (более 7 %). Зимой при холодных вторжениях атмосфера становится малоподвижной, скорость ветра уменьшается, часто до штиля, а осадки в этот период незначительны и составляют в среднем многолетнем лишь 15-18 % годовой нормы. Средние годовые значения МПА колеблются в этом районе в пределах 3-3,4. Суммарная площадь выделенных районов с четвертым типом МПА составляет 10,7 тыс. км² или 10,2 % территории.

В пределах крупнейшего города Казахстана - Алматы нами выделен X район, которому свойственен пятый тип МПА. Эта территория характеризуется наибольшими значениями данного показателя - 4,0-4,6, что означает преобладание более чем в четыре раза атмосферных процессов, способствующих накоплению вредных поллютантов над процессами, обеспечивающими их рассеивание. Не останавливаясь детально на причинах данного обстоятельства, отметим только, что здесь, отмечается самая высокая повторяемость слабого ветра, которая за период 1990-1995 гг. со-

ставила 76,5 %. К этому следует добавить и крайне низкую повторяемость ветра со скоростью ≥ 3 м/с - всего 6 % от общего числа случаев за год. Свое негативное влияние на процессы самоочищения оказывают и туманы, повторяемость числа суток с которыми, составляет более 9 % за год, что в 3 раза выше, чем на севере. Таким образом, атмосфера данного района отмечается экстремально высокой способностью накапливать и длительно сохранять вредные примеси, поступающие от сосредоточенных здесь многочисленных источников выбросов. По условиям самоочищения воздушного бассейна данная территория определена нами как крайне неблагоприятная.

Анализ составляющих МПА позволил оценить вклад различных метеорологических условий в процессы, способствующие либо самоочищению атмосферы, либо накоплению поступающих в нее примесей. Так, вклад числа суток с атмосферными осадками ≥ 5 мм в процессы, влияющие на рассеивание поллютантов, в среднем за год по территории составляет от 3,8 до 65 %, повторяемости ветра ≥ 3 м/с - 35,4-96,2 %, в зависимости от типа МПА. Вклад в процессы накопления вредных веществ в воздушном бассейне слабых ветров в среднем за год колеблется в пределах 63,8-97,2 %, а числа суток с туманом - 2,8-36,2 %. Таким образом, как в процессах загрязнения, так и очищения атмосферы от примесей, главную роль играет ветровой режим. При этом, доля слабых ветров в процессах, способствующих возрастанию концентраций поллютантов в среднем многолетнем примерно на 20 % превышает долю ветров ≥ 3 м/с в процессах, способствующих самоочищению атмосферы. Из приведенных данных выяснилось также, что осадки играют более существенную роль в очищении воздуха, чем способность туманов аккумулировать в ней вредные примеси. Так, в среднем многолетнем по области осадкам принадлежит более 30 % их участия в механизмах удаления поллютантов из атмосферы. Наименьший вклад в процессы накопления примесей вносят туманы - их доля в этих процессах в среднем составляет лишь около 13 %. Как видно из вышеприведенных данных, значения различных составляющих МПА по территории изменяются в довольно широких пределах. Исходя из этого, кратко остановимся на пространственной изменчивости различных слагающих МПА.

С севера на юг увеличивается влияние слабых ветров на процессы накопления примесей с 82 до 94,7 %, одновременно с этим, повышается роль осадков в вымывании и осаждении поллютантов с 3,8 % на севере до 65 % на юге - в горных районах. Существенно возрастает также вклад туманов в процессы аккумуляции вредных веществ: если на севере туманы только на 6-10 % обуславливают числитель МПА, то в предгорьях - уже на 27-36 %, однако, с увеличением абсолютной высоты, эта величина уменьшается до 5-6,3 % и более существенная роль здесь принадлежит уже слабым ветрам.

Что же касается ветра со скоростью равной или превышающей 3 м/с, как метеорологического фактора, влияющего на процессы самоочи-

щения атмосферы, то он наиболее выражен в северной части. Здесь доля его проявления в этих процессах достигает наибольших значений - 94-96,2 %. К югу этот показатель снижается до 35-57,3 %, а с увеличением высоты в горных районах и продвижением на восток вновь возрастает на 25 %.

Применение географического подхода к изучению процессов, влияющих на уровень загрязнения воздуха и проведенное районирование территории позволили дать некоторую оценку состояния чистоты атмосферы территории при дальнейшем хозяйственном освоении различных ее частей. Самыми благоприятными районами с точки зрения механизмов самоочищения атмосферы являются обширная территория южного Прибалхашья и прилегающих к ней песчаных массивов, севернее р. Или, а также район Согетинской долины на юге. Надо полагать, что при возможном дальнейшем освоении этих территорий, вероятность повышенного уровня загрязнения здесь будет очень низка. Южнее долины р. Или на всем ее протяжении, вплоть до предгорий, расположены районы, где процессы, способствующие накоплению примесей преобладают над процессами рассеивания. Однако, дальнейшее освоение этой территории, также, очевидно, не очень осложнит проблему сохранения чистоты атмосферы, чему способствует ветровой режим, являющийся, как отмечено выше, главным фактором, влияющим на уровень загрязнения воздуха и характеризующийся также небольшой повторяемостью слабого ветра. Обширные предгорья и горные участки, за исключением центральных частей Заилийского Алатау, включены нами в районы, где процессы самоочищения выражены очень слабо, а местами их проявление ничтожно мало. Дальнейшая концентрация на этой территории разнообразных источников выбросов весьма неблагоприятно отразится на уровне загрязнения воздушного бассейна.

Районирование территории по соотношению процессов, обуславливающих накопление вредных примесей и их рассеивание, показало, что в атмосфере обнаруживается в целом заметное преобладание первых. Территории с неблагоприятными метеорологическими условиями, т. е. с третьим, четвертым и пятым типом МПА занимают 34 % площади рассматриваемой территории. В целом районирование отражает результаты проведенных автором исследований роли климатических факторов в процессах загрязнения и очищения атмосферы этого региона [4 - 8]. Проведенная дифференциация части Алматинской области, очевидно, не решает собой проблемы снижения уровня загрязненности воздуха, однако, может быть необходима для самой общей оценки состояния чистоты атмосферы при дальнейшем освоении территории и ее последствиях. Она может быть полезна при внедрении рыночных методов управления качеством природной среды, основой для развития которых, служит принцип «пузыря» (Bubble) - своеобразного территориально ограниченного района, внутри которого хозяйствующие субъекты осуществляют торговлю квотами на выбросы вредных веществ в окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байтулин И. О., Чекалин С. В. Концепция экологического районирования Республики Казахстан // Гидрометеорология и экология. - 1995. - № 4. - С. 119-140.
2. Безуглая Э. Ю. К определению потенциала загрязнения воздуха // Тр. ГГО. - 1968. - Вып. 234. - С. 69-79.
3. Безуглая Э. Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. - Л. : Гидрометеиздат, 1980. - 184 с.
4. Белый А. В. О тенденциях изменения континентальности климата Алматинской области // Гидрометеорология и экология. - 1995. - № 2. - С. 101-112.
5. Белый А. В. О тенденциях изменения ветрового режима Алматинской области и его влиянии на загрязнение атмосферы // Гидрометеорология и экология. - 1995. - № 4. - С. 141-156.
6. Белый А. В. О роли и тенденциях режима увлажнения в процессах очищения атмосферы над Алматинской областью // Гидрометеорология и экология. - 1996. - № 4. - С. 166-182.
7. Белый А. В. Реальности и последствия изменения континентальности климата юго-востока Казахстана // Гидрометеорология и экология. - 1997. - № 3. - С. 241-249.
8. Белый А. В. О геоэкологическом подходе к проблеме загрязнения атмосферы // Вестник КазГУ, сер. геогр., № 7, 1998. - С. 102-104.
9. Географическое прогнозирование и охрана природы / Под ред. Т. В. Звонковой. - М. : Изд-во Моск. Университета, 1990. - 175 с.
10. Гигиенические основы решения территориальных проблем (на примере КАТЭКа) / А. А. Добринский, Н. Р. Косибород, В. М. Пивкин и др. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1987. - 252 с.
11. ГОСТ 17. 2. 1. 04 - 77. Охрана природы. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения. - М. : Изд-во стандартов, 1986. - 13 с.
12. Звонкова Т. В. Географическое прогнозирование. - М. : Высшая школа, 1987. - 192 с.
13. Зворыкин К. В., Углов В. А. К методике природного районирования // Методы комплексного изучения природы. Материалы Московского филиала географического общества СССР. - М., 1973. - С. 14-18.
14. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. - М.: Высшая школа, 1991. - 366 с.
15. Коммисаренко А. А., Усик А. И. Прогнозное картирование полей загрязнения атмосферного воздуха // Проблемы промышленной экологии и безопасности. Материалы конференции, Севастополь,

- 1-3 июня 1993 г. - М., 1993. - С. 54-60.
16. Исаченко А. Г. Оптимизация природной Среды. - М.: Мысль, 1980. - 264 с.
 17. Линевиц Н. Л., Сорокина Л. П. Климатический потенциал самоочищения атмосферы: опыт разномасштабной оценки // География и природные ресурсы. - 1992. - № 2. - С. 160-165.
 18. Никонорова И. В. Условия самоочищения атмосферы Приволжья Чувашской Республики // Молодые ученые - науке: тезисы докладов научной конференции. - Чебоксары, Чувашский гос. университет, 1993. - С. 77-81.
 19. Селегей Т. Г. Метеорологический потенциал самоочищения атмосферы Сибирского экономического района // Тр. Зап. - Сиб. рег. НИГМИ. - 1989. - Вып. 86. - С. 84-89.
 20. Селегей Т. Г., Юрченко И. П. Потенциал рассеивающей способности атмосферы // География и природные ресурсы. - 1990. - № 2. - С. 132-137.

Казахский государственный
национальный университет им. аль-Фараби

АУАНЫ ӨЗ БЕТІНШЕ ТАЗАРТУ ЖАҒДАЙЫ БОЙЫНША АЙМАҚТАРДЫ АУДАҢДАНДЫРУ

Георг.ғыл.канд.

А.В.Белый

Ауаның метеорологиялық өлуегі (АМӨ), ауаның ластануына жағдай тудыратын үдерістердің және зиянды араласулардың тарауына әсер ететін үдерістердің қарым-қатынастарының көрсеткіші ретінде қаралып отыр. Осы өлшемнің негізінде оңтстік шығыс Қазақстанда аудандандыру жүргізілді және ауаны өз бетінше тазартудың әр түрлі жағдайындағы 10 аудан бөлінді.

УДК 541.18.045

**РАЗДЕЛЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СМС
МЕТОДОМ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ**

Канд.техн.наук

А.А.Камшыбаев
З.Д.Айтжанова
С.А.Кулумбетов
К.Абдиев

Рассмотрены показатели ультрафильтрационного разделения реальных растворов СМС в диапазоне рабочих давлений 0,15-0,6 МПа. На основании данных задерживающей способности и проницаемости мембраны проанализированы условия формирования вторичной структуры на ее поверхности и влияние на процесс ультрафильтрации ПАВ. Установлена высокая проницаемость и селективность в коагуляционно-адсорбционной природе динамического слоя.

Водные растворы синтетических моющих средств (СМС) представляют собой сложные многокомпонентные системы, содержащие в своем составе наряду с основным моющим компонентом – поверхностно-активным веществом (ПАВ) и другие неорганические добавки, выполняющие различную роль в дисперсиях СМС. Так, например, в составе известного порошкообразного средства «Лотос» применяются полезные добавки неорганических веществ: триполифосфат натрия, сульфат натрия, силикат натрия, а также в небольших количествах комплексообразующие и люминофорные вещества – карбоксиметилцеллюлоза и оптический отбеливатель. В рецептуры некоторых других СМС вводятся дополнительные вещества: жидкое мыло, алкилоамиды, перборат натрия, кальцинированная сода. Тип и количество вводимых полезных добавок устанавливаются в соответствии с принятой технологией производства [1].

Как и большинство реальных систем, композиции СМС являются полидисперсными с непрерывно изменяющейся дисперсностью, т.е. содержат широкий спектр частиц по размеру при относительно малом значении удельной поверхности единицы массы начальной дисперсной фазы $S_{уд}$ и большом значении среднего диаметра частиц δ_r . Величина общей межфазной поверхности S_v после контакта триполифосфата и сульфата натрия с водой значительно превышает $S_{уд}$, характерное для

разбавленных коллоидов. Но поскольку избыточная межфазная поверхностная энергия Гиббса U пропорциональна S_v , то композиция СМС отличается весьма высокой объемной концентрацией этой энергии U_v и характеризуется активностью коллоидно-химических процессов на межфазных границах, а именно, самопроизвольным образованием пространственной структуры. Феноменологически это проявляется в активизации процессов адсорбции, солюбизации, комплексообразования, рекомбинации ионов и молекул в ассоциативные образования.

Очевидно, что отмеченные выше физико-химические особенности поведения водных дисперсий СМС должны специфическим образом отражаться и в процессах их мембранного разделения, протекающих в узких поровых пространствах, соизмеримых с размерами частиц разделяемых молекул и ионов или их ассоциатов. Известно, что трансмембранный перенос вещества в неравновесных условиях происходит с заметным структурированием граничных слоев в примембранном пространстве с характерным размером $\delta_s \leq 10$ нм. Это явление приводит к изменению параметров переноса растворенных веществ, причем специфично для каждого из компонентов разделяемой смеси [2].

При изучении ультрафильтрации индивидуальных ПАВ показано, что процесс их разделения реализуется из концепции динамических или жидких мембран, когда эффект очистки обусловлен так называемой самозадерживающей способностью вторичной структуры, образующейся на поверхности мембраны из ассоциированных молекул разделяемого вещества [3]. Адсорбционное взаимодействие вещества с материалом мембраны, а также его структурирование у поверхности раздела мембрана-раствор ПАВ приводит к заметному изменению задерживающей способности мембраны, причем в области высоких концентраций ПАВ ($c > KKM$) происходит увеличение селективности процесса с ростом градиента давления, а в области молекулярных форм ПАВ — ее снижение. Авторы объясняют полученные эффекты формированием трех типов адсорбционных структур на поверхности мембраны: адсорбционный слой из неассоциированных молекул; поверхностные ассоциаты, которые отвечают существованию в объеме раствора простых сферических мицелл; укрупненные поверхностные ассоциаты. При этом фактор дезагрегирующего влияния давления на примембранный гелевый слой снижается по мере роста концентрации раствора и при формировании мультислойной системы из крупных поверхностных ассоциатов третьего типа проявляется в возрастании толщины и плотности упаковки образующихся частиц, что повышает эффективность задержания ПАВ. Общая производительность процесса в этих условиях понижается за счет возрастания гидродинамического сопротивления композиционной системы мембрана-мультимицеллярный слой на ее поверхности.

Накопленный фактический материал по теории ультрафильтрации водных растворов ПАВ однозначно свидетельствует о решающей

роли адсорбционного взаимодействия ПАВ-мембрана на показатели разделения, при этом задерживающаяся способность мембраны и ее проницаемость определяются не столько первоначальными свойствами мембраны, сколько свойствами формируемой на ней вторичной структуры [4].

Применительно к ультрафильтрации работы, описывающие разделение ПАВ-содержащих дисперсий СМС, неизвестны. Поэтому в данной работе сделана попытка установления вероятного механизма ультрафильтрационного разделения реальных водных растворов СМС, а также условий формирования структурированного слоя на поверхности мембраны и его влияния на показатели разделения.

В работе использованы ацетатцеллюлозные ультрафильтрационные мембраны марки УАМ-100. Опыты проводились на лабораторной ячейке емкостью 0,8 дм³ с перемешивающим устройством. Давление в системе создавалось инертным газом азотом. Содержание ПАВ в растворе определяли титрованием N-цетилпиридином в среде хлороформа.

Для изучения механизма проницаемости ПАВ в реальных системах в экспериментах была использована композиция СМС моющего средства «Лотос» при ее разбавлении технической водой до получения раствора следующего состава: рН-8,7; ПАВ-180 мг/л; P₂O₅-42 мг/л; SiO₂-15 мг/л; SO₄²⁻ - 150 мг/л; Ca²⁺-52 мг/л. Результаты исследований по ультрафильтрации этих растворов на мембране УАМ-100 при различных значениях рабочего давления (рис.1, а) показывают, что задержка ПАВ носит нестационарный характер. В процессе ультрафильтрации концентрация ПАВ в фильтрате возрастает и при достижении определенного состояния в системе остается постоянной, селективность процесса при этом начинает увеличиваться, т.е. задержка ПАВ по отношению концентрации вещества в объеме раствора с некоторого момента времени становится эффективной.

Согласно известным представлениям [3] эту точку перегиба следует рассматривать как критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ), когда неассоциированные молекулы ПАВ принимают сферическую форму ассоциированных мицелл, укрупненных в размерах. Однако, анализ рабочих концентраций ПАВ в объеме разделяемого раствора и кривых изменения поверхностного натяжения (рис.2) показывает, что существует определенная разница между объемной концентрацией раствора (расчетной), равной 200 мг/л при $\Delta P=0,15$ МПа, и фактической концентрацией мицеллообразования 420 мг/л, найденной опытным путем. Следовательно, в объеме разделяемого раствора в процессе фильтрования возникает градиент концентраций с повышенным содержанием растворенного вещества у поверхности мембраны. Но поскольку дисперсии СМС характеризуются высокой поверхностной энергией Гиббса, то и повышение концентрации вещества в при-мембранном пространстве должно сопровождаться образованием

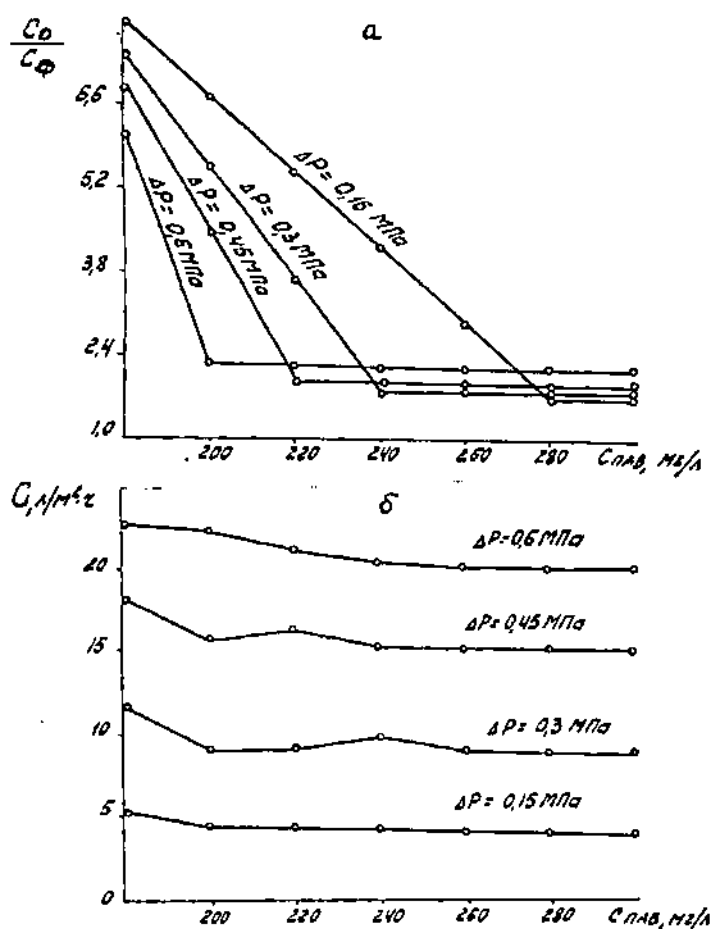
структурированного слоя на поверхности мембраны. Следует учитывать при этом, что разделение осуществляется в условиях многокомпонентности раствора, поэтому структура образующегося селективного слоя может включать в себя не только ассоциированные молекулы ПАВ, но и фрагменты других составляющих смеси. Это обстоятельство позволяет сделать вывод о том, что механизм проницаемости ПАВ при ультрафильтрации реальных дисперсий СМС существенным образом отличается от описанных ранее [3] для растворов индивидуальных ПАВ.

Согласно существующим представлениям о проницаемости гибкоцепочечных молекул через поры ультрафильтрационных мембран, а к таковым можно отнести и рассматриваемое ПАВ, влияние давления выражается в ориентации линейной молекулы при входе в пору и деформации ее в пору под действием поперечного градиента скорости [5], что приводит к снижению задерживающей способности мембраны, но мало изменяет производительность процесса. В случае же ультрафильтрации растворов, содержащих сферические молекулы, в данном случае мицеллярные формы ПАВ, задержание их на мембране под действием стерических факторов возрастает, но при этом снижается проницаемость мембраны за счет закупорки пор, соизмеримых с размерами частиц жестких сфер. Анализ экспериментальных данных (рис.1. а) показывает справедливость такого подхода к объяснению механизма задержания ПАВ мембраной, но лишь в области существования в растворе неассоциированных молекул ПАВ, т.е. гибкоцепочечных структур.

Рост давления в системе приводит к увеличению гидравлического потока через поры мембраны и, как следствие, к более интенсивному переносу вещества к поверхности мембраны из объема раствора. При этом плотность поверхностной энергии в примембранном слое возрастает в той мере, в какой увеличивается скорость массопереноса вещества, а активность коллоидно-химических процессов проявляется в более быстром формировании поверхностного слоя с увеличением рабочего давления. Появление этого слоя характеризуется увеличением задерживающей способности композиционной системы мембрана-адсорбционный слой вещества. При этом отмечается уменьшение абсолютного количества ПАВ в проникающем растворе с ростом давления.

Можно предположить, что эффективность задержания ПАВ в области структурирования раствора обусловлена либо стерическими факторами, когда затруднено проникание ПАВ в пору мембраны, либо усилением адсорбционных процессов ПАВ-растворенное вещество, либо уплотнением вторичной структуры под действием давления. Однако, известно, что блокирование пор мембраны сферическими частицами ПАВ (стерический фактор), а также снижение эффективного размера пор (фактор уплотнения) должно сопровождаться резким снижением производительности процесса. Анализ кривых проницаемости мембраны (рис.1, б) показывает, что она изменяется незначительно,

Влияние давления на задержку



- а) производительность;
 б) ультрафильтрационного разделения раствора СМС
 при $C_{плв}=180 \text{ мг/л}$.

Рисунок 1

причем в области перехода раствора в структурированное состояние (точка ККМ) отмечается небольшой скачок проницаемости, что косвенно свидетельствует о формировании более проницаемой структуры на поверхности мембраны. Проницаемость процесса при этом растет прямо пропорционально величине приложенного давления, т.е. вероятность уплотнения структурированного слоя под действием давления практически исключается.

Таким образом, механизм ультрафильтрационного разделения ПАВ из многокомпонентных растворов следует рассматривать с точки зрения активности коллоидно-химических процессов, протекающих в узкой примембранной области под действием поверхностных сил между компонентами раствора и между мембраной и разделяемыми веществами (рис.2). При этом структура образующегося поверхностного слоя характеризуется эффективной задерживающей способностью ПАВ и высокой проницаемостью по отношению к растворителю. Совместное протекание процессов коагуляции вещества и адсорбционного взаимодействия между ними и материалом мембраны позволяет сделать вывод о коагуляционно-адсорбционном характере формирования вторичной структуры на поверхности мембраны исходя из концепции задержания динамическими мембранами.

Изменение поверхностного натяжения δ
от концентрации рабочего раствора

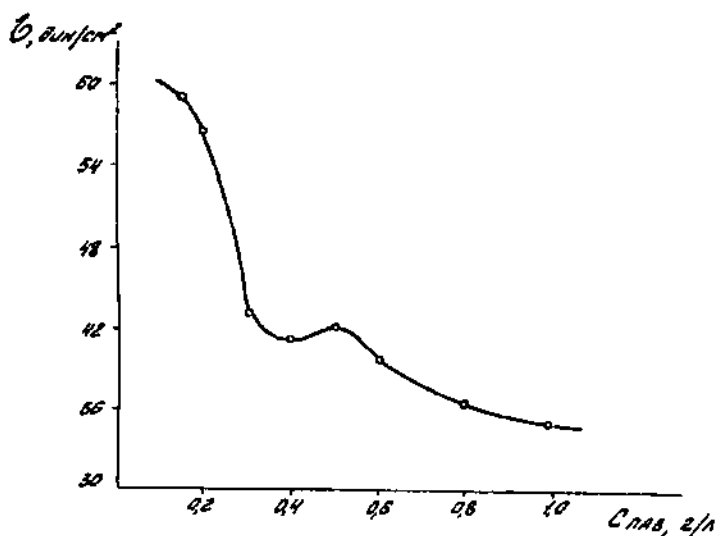


Рисунок .2

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Неволин В.Д. Химия и технология синтетических моющих средств.-М.:Пищевая промышленность, 1984.-356 с.
2. Тимашев С.Ф. //От биологических мембран – к мембранной технологии: Тез.докл.IV Всесоюзн. конф. по мембранным методам разделения смесей (Москва, 27-29 мая 1987г.).-М.:МХТИ, 1987.-Т.1.-С.1-10.
3. Ярошенко Н.А., Цапюк Е.А., Клименко Н.А., Брык М.Т. Корреляция объемных и поверхностных свойств растворов ПАВ с параметрами их ультрафильтрационного разделения //Химия и технология воды.-1988.-10,№15.-С.399-401.
4. Цапюк Е.А., Брык М.Т. //Формальный подход к описанию явления баромембранной полупроницаемости: Тез.докл.IV Всесоюзн. конф. по мембранным методам разделения смесей (Москва, 27-29 мая 1987г.).-М.:МХТИ, 1987.-Т.1.-С.36-39.
5. Сударева Н.Н., Виленчик Л.З., Мальцев В.Г., Беленький Б.Г. //Ультрафилтрация гибкоцепочечных макромолекул. Теория и эксперимент: Тез.докл.IV Всесоюзн. конф. по мембранным методам разделения смесей (Москва, 27-29 мая 1987г.).-М.:МХТИ, 1987.-Т.1.-С.104-106.

Южно-Казахстанский государственный университет
им.М.О.Ауезова, г.Шымкент

СИНТЕТИКАЛЫҚ ЖУҒЫШ ЗАТТАРЫ БАР ЕРІТІНДІЛЕРДІ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИЯЛАУ АРҚЫЛЫ БӨЛУ

Техн.ғыл.канд.

А.Камшыбаев
З.Айтжанова
С.Құлымбетов
Қ.Әбдиев

Синтетикалық жуғыш заттары бар ерітінділерді 0,15-0,6 МПа аралығындағы қысыммен ультрафилтрациялау нәтижелері көрсетілген. Мембрананың еріткішті өткізгіштігі және ерітінді қоспасын өткізбеу қабілеттілігі негізінде мембрана бетіне екіншілі структура пайда болуы және оның беттік активті заттарды (БАЗ) ультрафилтрациялау процессіне әсері талданған. Мембрана бетіне екіншілі структура ретінде пайда болған динамикалық қабаттық екі өте жоғары қасиеттері бар коагуляциялық-адсорбциялық табиғаты туралы қорытынды жасалған.

УДК 556.124.389.163.551.435.287:556.013(574.235.221)

РАСЧЕТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ЛЕДНИКОВ ПО ВЫСОТЕ И ОРИЕНТАЦИИ ГОРНЫХ СКЛОНОВ (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА Р. КАРАТАЛ)

С. А. Ерисковский

Предлагается способ расчета распределения объема ледников в речном бассейне по высотным зонам и ориентации горных склонов при ограниченности исходной информации, апробированный на примере бассейна р. Каратал. Погрешность рассчитанного суммарного объема ледников от определенного по данным геофизических исследований составляет 2,7 %.

Как известно, горные ледники на территории Республики Казахстан в настоящее время находятся в состоянии деградации и распада. В связи с этим возникает необходимость в отслеживании данного процесса. Для решения этой задачи в первую очередь необходимы сведения о распределении площади и объема ледников по высотным зонам и ориентации горных склонов. Площади открытой части ледников являются наиболее доступными для измерений и их достаточно детальные характеристики приводятся в справочных изданиях [2] и материалах Института географии. Данные о распределении объема ледников северного склона Джунгарского Алатау в пределах отдельных высотных зон отсутствуют. Имеются сведения только об общем объеме ледников.

Цель предлагаемого способа расчета заключается в получении характеристик распределения объема ледников по высотным зонам и ориентации горных склонов, а также установлении их зависимости от площади в пределах отдельных высотных зон. Исходными данными для решения этой задачи являются сведения о распределении площади ледников по высотным зонам и об их общей ориентации. Для определения параметров схемы расчета необходимы значения максимальной толщины, объема и площади характерных ледников, полученные по материалам геофизических измерений. Сведения о площади ледников, как от-

мечалось выше, приводятся в работах [2] и их объем может быть рассчитан [7, 8] по зависимости

$$\dot{W} = a S^n, \quad (1)$$

где W - объем ледника, S - его площадь, a и n - параметры.

Для определения объема льда любого ледника в пределах отдельной высотной зоны (W_i) необходимо располагать сведениями о площади (S_i) и толщине (h_i). По результатам анализа размеров некоторых ледников Джунгарского Алатау установлено, что середине высотной зоны с наибольшей площадью соответствует толщина льда (h), определяемая из следующего соотношения:

$$h_{\max}/h \approx h/h_{\text{ср}}, \quad (2)$$

откуда

$$h/h_{\text{ср}} \approx (h_{\max}/h_{\text{ср}})^{0,5}, \quad (3)$$

где $h_{\max}$ - максимальная толщина ледника, $h_{\text{ср}} = W/S$ - его средняя толщина.

Используя зависимость (3), можно рассчитать среднеарифметическое значение отношений $h/h_{\text{ср}}$ для группы характерных наиболее изученных ледников. В дальнейшем, по аналогии, это отношение принимается для слабоизученных ледников. Средняя толщина ($h_{\text{ср}}$) каждого из них находится по зависимости (1) и из принятого отношения $h/h_{\text{ср}}$ определяется искомое значение h . Затем рассчитываются толщины ледника h_i в каждой его i -ой зоне с учетом линейного убывания их значений. После этого вычисляются объемы W_i , которые суммируются по всем зонам ледника и полученная сумма сравнивается с объемом, рассчитанным по (1). В результате определяется погрешность расчетов (δ), которая устраняется распределением ее величины по зонам ледника пропорционально объемам льда W_i . Далее для каждой ориентации по всем высотным зонам производится суммирование площадей и объемов ледников. Для установления связей суммарного объема

ледников (W) с суммарной площадью (S) в каждой высотной зоне их вид принимается аналогично формуле (1). Если представить эту формулу в логарифмическом виде:

$$\ln W = a + n \ln S \quad (4)$$

и воспользоваться, например, рекомендациями [1, 4], то можно найти искомые связи и оценить их. Параметры a и n определяются путем использования метода наименьших квадратов. Обычно показатель степени $n > 1$. В некоторых случаях может оказаться, что $n < 1$. Это, по-видимому, объясняется недостатком данных, поскольку, исходя из формы ледников и их отдельных частей, значения $n < 1$ маловероятны. Поэтому при возникновении такой ситуации принимается $n = 1$, т.е. связи объема ледников с их площадью считаются линейными.

В качестве примера использования способа произведен расчет распределения объема ледников по высотным зонам (через 80 м) в бассейне р. Каратал. Для этого бассейна были приняты связи, полученные П. А. Черкасовым и его коллегами на основе данных геофизических измерений [3, 5, 6, 7, 8]:

$$W = 29,760 \cdot 10^{-3} S^{1,379} \quad (5)$$

$$W = 49,369 \cdot 10^{-3} S^{1,202} \quad (6)$$

$$W = 21,797 \cdot 10^{-3} S^{1,124} \quad (7)$$

где S - площадь ледника - км², W - объем ледника - км³.

Эти связи характеризуют соответственно первую, вторую и третью группы морфологических типов ледников (основных долин, висячих долин и каров, висячих ледников) [3, 5, 6].

Расчет производился по данным аэрофотосъемки 1956 года для всех 358 ледников, имеющих в бассейне [2]. Суммарная их площадь 200,7 км². Ориентация определялась по каталогу [2] или по графику распределения площади ледников Джунгарского Алатау в зависимости от экспозиции [6].

Для первой и второй групп ледников среднеарифметическое отношение $h/h_{\text{ср}}$, рассчитанное автором настоящей статьи по данным,

Для первой и второй групп ледников среднеарифметическое отношение $h/h_{\text{ср}}$, рассчитанное автором настоящей статьи по данным, приведенным в работе [3], соответственно равно 1,67 и 1,48. Для третьей группы ледников, в связи с их небольшими размерами, $h/h_{\text{ср}}$ принято равным 1,1, т.е. близким к единице. Рассчитанный, согласно изложенному способу, суммарный объем ледников равен $9,23 \text{ км}^3$. Это значение близко к объему, полученному с помощью формул (5 - 7) и по данным радиолокационных и сейсмических измерений [3], равному $8,99 \text{ км}^3$. Погрешность расчетов (δ_0), составляющая 2,7 %, устранялась путем ее распределения пропорционально объемам льда в высотных зонах для каждого ледника. Рассчитанное распределение площади и объема ледников по ориентации и высотным зонам для бассейна р. Каратал представлено в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Распределение площади открытой части ледников
в бассейне р. Каратал, км^2

Высота, км	Ориентация склонов								Сум- ма
	С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮВ	В	СВ	
4,20-4,12	0,010								0,01
4,12-4,04	0,080	0,010	0,010			0,010	0,080		0,19
4,04-3,96	0,240	0,160	0,020			0,040	0,140	0,010	0,61
3,96-3,88	0,850	0,340	0,060			0,200	0,220	0,110	1,78
3,88-3,80	1,860	0,936	0,091	0,010	0,001	0,421	0,632	0,386	4,34
3,80-3,72	3,951	1,905	0,253	0,071	0,002	0,902	1,166	1,216	9,47
3,72-3,64	6,366	3,099	0,403	0,364	0,007	1,380	1,753	3,164	16,54
3,64-3,56	11,095	3,581	0,410	0,746	0,011	2,205	2,516	5,139	25,70
3,56-3,48	16,436	4,460	0,391	1,097	0,053	1,586	3,719	6,209	33,95
3,48-3,40	15,582	4,284	0,171	0,666	0,042	0,786	2,267	5,472	29,27
3,40-3,32	18,838	4,437	0,056	0,365	0,040	0,732	1,800	5,264	31,53
3,32-3,24	15,565	2,233	0,012	0,025	0,006	0,369	1,150	3,816	23,17
3,24-3,16	10,039	1,321	0,012	0,004	0,005	0,008	0,451	2,165	14,00
3,16-3,08	5,486	0,615	0,012	0,003	0,006	0,008	0,112	0,869	7,11
3,08-3,00	1,371	0,219	0,004	0,001	0,002	0,003	0,038	0,331	1,97
3,00-2,92	0,580	0,110	0,002	0,000	0,000	0,002	0,044	0,130	0,87
2,92-2,84	0,102	0,006	0,001			0,001	0,013	0,076	0,20
Сумма	108,450	27,712	1,908	3,351	0,179	8,652	16,096	34,358	200,71

Таблица 2

Распределение объема ледников в бассейне р. Каратал, 10^{-3} км³

Высота, км	Ориентация склонов								Сум- ма
	С	СЗ	З	ЮЗ	Ю	ЮВ	В	СВ	
4,20-4,12	0,04								0,04
4,12-4,04	0,74	0,04	0,06			0,03	0,44		1,31
4,04-3,96	2,29	1,85	0,36			0,27	1,80	0,06	6,63
3,96-3,88	13,02	3,96	1,78			2,49	3,71	0,88	25,84
3,88-3,80	40,22	18,03	3,07	0,05	0,00	8,56	13,22	6,58	89,73
3,80-3,72	113,17	58,57	8,89	1,12	0,02	26,80	38,77	33,13	280,47
3,72-3,64	227,75	114,96	19,01	9,76	0,13	51,49	78,21	106,77	608,08
3,64-3,56	487,40	137,84	13,27	35,21	0,18	107,97	114,97	227,02	1123,86
3,56-3,48	840,32	193,30	17,91	54,46	1,87	62,01	200,00	299,60	1669,47
3,48-3,40	790,46	209,16	4,36	23,68	1,25	38,20	92,09	259,12	1418,32
3,40-3,32	1088,96	224,82	0,73	8,09	0,50	46,53	73,03	247,59	1690,25
3,32-3,24	818,13	99,48	0,13	0,21	0,08	8,65	34,75	180,72	1142,15
3,24-3,16	470,12	51,53	0,15	0,04	0,08	0,11	10,60	83,29	615,92
3,16-3,08	192,37	16,86	0,18	0,05	0,10	0,14	1,19	25,21	236,10
3,08-3,00	38,02	10,40	0,07	0,02	0,04	0,05	0,64	8,68	57,92
3,00-2,92	13,82	2,43	0,03	0,01	0,02	0,02	1,76	2,21	20,30
2,92-2,84	1,03	0,06	0,01			0,01	0,19	0,54	1,84
Сумма	5137,91	1143,24	70,05	132,72	4,28	353,34	665,31	1481,39	8988,24

Установление связей суммарного объема ледников с их суммарной площадью в каждой высотной зоне производилось на основе расчетных характеристик для каждого ледника. При этом для высотных зон 2,84 - 2,92, 2,92 - 3,00 и расположенных выше 3,96 км связи приняты линейными. Далее, в полученных связях производилось уточнение параметра a путем согласования объема и площади при известном значении параметра n . Окончательные значения параметров связей приведены в табл. 3. Результаты оценки связей также представлены в табл. 3. Они свидетельствуют о возможности практического использования установленных связей.

Таблица 3

Параметры a и n в уравнении $W=a S^n$ для отдельных высотных зон бассейна р. Каратал и оценка полученных связей

Высота, км	Параметр		Оценка связей				
	a	n	ρ	σ_ρ	σ	S_o	S_o/σ
4,20-4,12	0,00400	1,00					
4,12-4,04	0,00684	1,00					
4,04-3,96	0,0108	1,00					
3,96-3,88	0,0127	1,23	0,98	0,03	0,01	0,00	0,19
3,88-3,80	0,0171	1,13	1,00	0,00	0,04	0,00	0,07
3,80-3,72	0,0207	1,16	0,99	0,01	0,11	0,02	0,14
3,72-3,64	0,0311	1,06	1,00	0,00	0,23	0,01	0,06
3,64-3,56	0,0214	1,22	0,92	0,06	0,39	0,15	0,39
3,56-3,48	0,0300	1,14	0,97	0,02	0,53	0,12	0,23
3,48-3,40	0,0334	1,11	0,98	0,02	0,43	0,09	0,21
3,40-3,32	0,0421	1,07	0,98	0,02	0,52	0,12	0,22
3,32-3,24	0,0308	1,15	0,98	0,02	0,37	0,08	0,37
3,24-3,16	0,0329	1,11	0,99	0,01	0,21	0,03	0,14
3,16-3,08	0,0284	1,08	0,99	0,01	0,08	0,01	0,13
3,08-3,00	0,0255	1,21	0,99	0,01	0,02	0,00	0,17
3,00-2,92	0,0233	1,00					
2,92-2,84	0,00950	1,00					
4,20-2,84	0,0382	1,03	1,00	0,00	3,07	0,24	0,08

В таблице 3 объем ледников (W) выражен в км^3 , площадь открытой части ледников (S) - в км^2 ; ρ - корреляционное отношение; σ_ρ - средняя квадратическая ошибка корреляционного отношения; σ - среднее квадратическое отклонение функции от ее среднего арифметического значения, км^3 ; S_o - средняя квадратическая погрешность проверочных расчетов, км^3 .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бсфани Н. Ф., Калинин Г. П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам. - Л.: Гидрометеиздат, -

1983. - 390 с.

2. Каталог ледников СССР. - Т. 13. - Центральный и Южный Казахстан. - Вып. 2. - Бассейн озера Балхаш. - Ч. 5. - Бассейн реки Каратала. Дополнительные сведения о моренном покрове на ледниках Казахской ССР. - Л.: Гидрометеиздат, 1980, - 100 с.
3. Мачерет Ю. А., Черкасов П. А., Боброва Л. И. Толщина и объем ледников Джунгарского Алатау по данным аэрозондирования // Материалы гляциологических исследований. - 1988. - Вып. 62. - С. 59 - 71.
4. Рождественский В. А. Чеботарев А. И. Статистические методы в гидрологии. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 424 с.
5. Черкасов П. А. Расчет составляющих водно-ледового баланса внутриконтинентальной ледниковой системы на примере Джунгарского Алатау // Диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук. - Алма-Ата, 1991. - 467 с.
6. Черкасов П. А. Роль мониторинга горных ледниковых систем в оценке экологического и природно-ресурсного потенциала Казахстана // Гидрометеорология и экология. - 1997. - № 3. - С. 176 - 186.
7. Driedger C. L., Kennard P. M. Glacier volume estimation on Cascade volcanoes: an analysis and comparison with other methods // Annals of Glaciology. - 1986. - Vol. 8. - P. 59-64.
8. Driedger C. L., Kennard P. M. The volumes on Cascade volcanoes: Mount Rainier, Mount Hood, Three Sisters and Mount Shasta // U.S. Geol. Sei. Profess. Pap. - 1987. - № 1365. - P. 1-28.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

УДК 577.4: 332 (009)

**СУАРМАЛЫ ЖЕРЛЕРДЕН МОЛ
ӨНІМ АЛУДАҒЫ СУДЫ ТИІМДІ,
ЫСЫРАПСЫЗ ПАЙДАЛАНУ**

Тарих ғылым.канд.

С.А.Байтілен

Г.Ш.Баймуратова

Мақалада ауыл шаруашылығын интенсификациялау бағытында жүргізілген мелиорациялық жұмыстар және суармалы егіншіліктің республика экономикасындағы маңызы туралы, сонымен қатар экологиялық тұрғыдан атмосфера, су байлықтарын қорғау мәселесі сөз болады.

Кенес Одағы Коммунистік партиясы Орталық Комитеті (1977 ж. желтоқсан) Пленумының «1978 жылдың жоспарын толық және асыра орындау жолындағы социалистік жарысты өрістету және өндіріс тиімділігін арттырып, жұмыс сапасын жақсарту жолындағы күресті күшейту туралы» шешімдеріне сәйкес Республиканың егіншілері көтеріңкі социалистік міндеттемелер қабылдады. Ондағы басты мақсат ауыл шаруашылық өндірісін одан әрі мамандандыру мен шоғырландыру, шаруашылықты жүргізудің интенсивті әдістерін енгізу негізінде әрбір гектар егістіктің тиімділігін арттыру, астықты және басқа өнімдерді мол өндіру, белгіленген жоспарлы тапсырмаларды толық және асыра орындау.

Зерттеліп отырған кезеңде Республиканың ауыл шаруашылығын одан әрі өрге бастыру үшін суармалы жерлерді пайдаланудың тиімділігін арттыру мәселесінің бірінші дәрежелі маңызға ие болғаны айқын көрінді.

1978 жылы Республикамыздың кеншарлар мен ұжымшардың бітік өнім өсіріп, мемлекетке 390 мың тонна күріш, 2400 тонна қант қызылшасын, 650 мың тонна көкөнісі, 323 мың тонна шитті мақта және 390 мың тонна картоп сатуы көзделді /1/.

Мелиорация жүйелерін салу мен жерді игеруді жобалауға, жоспарлауға, ұйымдастыру ісіне кешенді көзқарас, тиімді ауыл шаруашылығы өндірісін тиімді және ұтымды ұйымдастыруға, оның жоғары өнімділігін қамтамасыз етуге, жұмсалған күрделі қаржының орнын толтыру мерзімін қысқартуға мүмкіндік берді.

Суарылатын жаңа жерлерді кешенді игеру жұмысы Қазақстанның Қызылорда облысының Қызылорда және Тоғызкөл, Алматы облысының Ақдала, Шымкент облысының Қызылқұм және

Арыс-Түркістан алқаптарында және басқа бірқатар жерлерде мелиорация объектілерін салу ісі қызу қолға алынды /2/.

Мелиорациялау жұмыстарының практикасы мелиорациялық құрылысы жүзеге асыруда кешенді көзқарасты елемесушілік жер және су ресурстарын пайдаланудың тиімділігін төмендетуге, орасан зор қаржыларды дұрыс пайдаланбауға өкеліп соғатыны айқын дәлелдеді. Мәселен, Ертіс-Қарағанды каналының бойында 100 мың гектар жерді суландыру көзделді. Мұның үстіне, канал өнеркәсіп орындары мен коммуналдық шаруашылықты сумен жабдықтауға тиіс еді. Ал канал пайдалану іске қосылған кезде коммуналдық шаруашылық орындары да, ауыл шаруашылығы да Ертістің суын қабылдауға өзірленбегені айқындалды. Сондай-ақ республиканың көптеген шаруашылықтарында канал бойында суландыру жүйелерін салу және мамандандырылған кеншар құру ісі артта қалып қойған.

Мелиорация, суармалы жерлерді пайдаланудың тиімділігін арттыруда ауыл шаруашылық өндірісін интенсификациялаудың аса маңызды құрамдас бөлігі болып табылатынын тәжірибеде дәлелдеді. Тоғызыншы бесжылшықта /1970-1975 жж./ ирригация-мелиорация жұмыстарына жұмсалған күрделі қаржының жалпы көлемі екі миллиард сомға жуық болды /3/.

Осы жылдары республикада 422 мың гектардан астам суармалы жер іске қосылды. Бұл бесжылдық жоспардың тапсырмасынан елеуір көп. Сонымен қатар миллиондаған гектар жайылым суландырылды, ұланғайыр алқапта оның мелиорациялық жағдайын жақсарту, суландыру жүйесін қайта құру және егістікті күрделі тегістеу жұмыстары жүргізілді. Қазақстанда осы мәселе қаралып отырған кезеңде жүйелі бірқатар жұмыстар атқарған облыстардың бірі Шымкент облысы болды.

Қазақстанда бүкіл егістік көлемінің төрт пайызындай ғана суармалы жерлер республикада өндіретін егіншілік өнімдерінің 20 пайыздан астамын берді. Жерді мелиорациялаудың арқасында мақта, күріш, астық, жүгері, көкөніс және картоп өндіру күрт артты. Көптеген кеншарлар мен ұжымшарлар суармалы жердің әр гектарынан 50-60 центнерден бидай, 100 центнерден астам жүгері мен күріш алды. Мәселен, Талдықорған облысының Панфилов ауданындағы озат шаруашылықтардың тәжірибесін тарату негізінде, суармалы жерлердегі бидайдың шығымдылығын Республика бойынша гектарына орта есеппен 50 центнерге дейін және жүгерінің шығымдылығын гектарына 80 центнерге дейін жеткізу көзделді.

Қазақстанда 1980-1985 жылдары ішінде суармалы жер көлемін ұлғайтудың арқасында астық және басқа өнім өндіруді молайту жөнінде көптеген жұмыс атқарылды. Мәселен, Алматы, Шымкент, Семей және Павлодар облыстарында мелиорация жұмысының айтарлықтай көлемі атқарылды. Бартоғай бөгеті, Алматы облысының 5 ауданында су шаруашылық жағдайын шұғыл өзгерткен 170 километрлік Үлкен Алматы каналы, басқа да көптеген объектілер пайдалануға берілді /4/.

Ертіс-Қарағанды каналының су ресурстарын игеру, шағын ирригацияны дамыту, жер астының су көздерін пайдалану

жұмыстары жүргізілді. Елді мекендердің сумен жабдықталуын арттыру жөнінде көп іс тындырылды. 4 мың километрден астам суағар салынды. Суармалы жерлерден өндірілген жалпы өнімнің үлес салмағы Қазақстанда 30 пайыз болды.

Суармалы жер-қымбат гектар. Сондықтан оның қайтарымының қандай болатынына немқұрайды қарамаудың керектігі үнемі міндеттеліп қойылып отырды.

Республиканың оңтүстік облыстарының су қоры аз өзендердің 80-100 пайызы суы егістікті суаруға жұмсалды /5/.

Шымкент облысында Сырдария өзеніне бөгет салынып, Шардара су қоймасы іске қосылды. Оның су қоры – 5,7 млрд. текшеметр / ГЭС –тің қуаты 100 МВт.// Су қоймасының негізгі мақсаты- ауыл шаруашылығы егістіктерін суландыру. Сөйтіп, республикада Қызылорда облысынан кейінгі тағы бір күріш өсіретін үлкен аймақ пайда болды.

Сондай-ақ Қазақстанның батысында Уркло-Кушум суғару жүйелері іске қосылды. Сөйтіп бұл аймақтағы суармалы егістіктің көлемі 1375 мың га жетті. Сол 1974 жылы 350 мың га бос жерлерді суаратын Жөнібек суғару жүйелері іске қосылды. Сондай-ақ бұл іске Республиканың солтүстігінде қолға алынды. Мұнда Ишім және Булаев су құбыры тартылды, олардың жалпы ұзындығы 1700 км. Бұлар негізінен тың игеру кезінде пайда болған елді мекендердің ауыз суға мұқтаждығын өтейді. Осы құбырлар жүйесімен тәулігіне 50 мың текшеметр су беріледі.

Қорыта айтқанда, Республикада тек 1975 жылы ғана 100 млн. га егістік суғарылатын болды. Суару мақсатына арналған 6 мың шыңырау (скважина) салынып іске қосылды. Сонымен қатар Қазақстанда ұзындығы 3400 км каналдар мен 230 км су құбырлары салынды, Тобыл, Есіл өзендерінде, басқа да жерлерде ірі-ірі тоғандар құрылысы жүргізілді. Бірақ олар ауыл шаруашылығының қажеті үшін жеткілікті деңгейде пайдаланылмады. Жамбыл облысындағы Киров және Тасөткел тоғандары, Семей облысындағы Шар, Ақтобе облысындағы Қарғалы тоғандары негізінде суландыру жүйелерін салу ұзаққа созылды. Оларды сол кезде «ақ сақалдылар» - деген ел арасында сөз де болған. Бұл құрылыстар кезінде кешенді көзқарас болмады. Талап күшейтіліп, іс кейіннен жөнделе бастады. /6/

Шағын учаскелерді суландырудан гөрі ірі-ірі алаңдарды игеруге көшудің мелиорациялық құрылыстың экономикасы мен ұйымдастырылуын және жерлердің ауыл шаруашылығы мақсатында пайдаланудың тиімділігін түбегейлі өзгертуді тәжірибе дәлелді. Жерді кешенді игеру ісін ескере отырып, су шаруашылығы құрылыс ұйымдарының өзіндік базасын дамытудың және мелиорация жұмыстарын материалдық-техникалық жағынан қамтамасыз етудің озық қарқындарын іздестіру жоспарланды. 12 жылдың ішінде республиканың су шаруашылығы ұйымдары 750 мың гектардан астам суармалы жаңа жерлерді іске қосып, 65 миллион гектар жайылымды суландырды. Басқа да мелиорациялау жұмыстарының көлемі ұлғайды. Ірі-ірі су техникалық объектілерінің ішінде Шардара, Қазалы су тораптары: Бөген, Теріс-Ащыбұлақ, Жезді тоғандары

салынды. Жамбыл облысында Мерке, Павлодар облысында Черноярск, Алматы облысында Бозой, Орал облысында Орал-Көшім ирригациялық жүйелер іске қосылды. Қазақстанның солтүстік және батыс облыстарында жерді мелиорациялау жұмыстары қарқындап жүргізілді /7/.

Республикада тұрақты суарылатын 1820 мың гектар жер пайдаланылды, оның 510 мың гектарына дөңді дақылдар, 670 мың гектарына мал азығы дақылдары және 200 мың гектардан астамына техникалық дақылдар егілді.

Селодағы елді мекендерді ауыз сумен жабдықтау және мал суғару аудандарда 13 мың километр су құбыры төселді. Көптеген шахталы және құбырлы құдықтар салынды.

Халық шаруашылығын дамытудың 1976-1980 жылдарға арналған жоспары жерді мелиорациялауға арналып 2 миллиард 800 миллион сом күрделі қаржыны игеру, 410 мың гектар суармалы жерді 24 миллион жайылымды іске қосу, бұрыннан суландырылған аймақта 500 мың гектар жерді жақсарту белгіленді. Бесжылдықтың аяғына дейін төрт мың километрден аса торап су құбыры салынып, оларға 360 поселкені қосу көзделді. /8/

Зерттеліп отырған кезеңде Қазақстанда ауыл шаруашылығының талаптарына толық сай келетін инженерлік су жүйелерін салу барында қарқынды түрде қолға алынды. Темір бетонмен көмкерілген каналдардың ұзындығы едәуір артты. Коллекторлы дренаж жүйелері мен гидротехникалық құрылыстар саны көбейді. Жаңбырлатып суарылатын егістік көлемі ұлғайды: 1970 жылғы 135 мың гектардың орнына 1977 жылы 400 мың гектар жаңбырлатып суарылды.

Жерді мелиорациялаудың алдағы бірнеше жылға белгіленген программасының ойдағыдай іске асырылып жатқанын және оның ауыл шаруашылығы өндірісінің өнімін молайтуға, кеңшарлар мен ұжымшарлардың нығайтуға барған сайын ықпалын тигізіп отырғанын көптеген нақты материалдарға сүйеніп отырып айтуға болады. Оған мысалға оныншы және он бірінші бесжылдықтарда күріш егісі көлемінің едәуір ұлғайғанына Қызылорда облысындағы Төгіскен, Қазалы, Шымкент облысының Келес, Қызылқұм алқаптарының; қант қызылшасы бойынша, Жамбыл облысының Тасөткел және Талдықорған облысының Тентек алқаптарының суарылатын жерлерінен алынған өнімнің арта түскенін айтуға болады. Аталмыш аймақта суармалы жерден алынған өнімнің саны мен сапасының артқаны суармалы егістіктің тиімді екенін іс жүзінде дәлелденді.

Суландыратын алқаптар көлемін ұлғайтуда бірқатар күрделі жұмыстар жүзеге асты. Игерілген суармалы алқапта 3,2 есе, соның ішінде жүгері - 4,9, ал күріш 5,6 есе өсті. 1970 жылмен салыстырғанда әр гектардан алынған дөңге арналған жүгері өнімі 11 центнер, күріш-13, шиті мақта - 4,7 центнерге артты. Шислі, Жалағаш, Қармақшы аудандарының көптеген шаруашылықтары әр гектардан 60, одан да артық центнерден күріш жинағандар да болды. Ал Панфилов, Еңбекшіқазақ аудандарының жүгері өсірушілері 80-

100 центнерден дән жинады. 1977 жылы күріш өндіретін шаруашылықтарда рекордтық көрсеткішке қол жетті: 520 мың тоннадан аса күріш өндіріліп, мемлекетке 24,4 миллион пұт ақ маржан сатылды. 408 мың тонна тұқымға арналған жүтері өндірілді. Сөйтіп, мемлекетке жүтері тапсыру жоспары 217 пайызға орындалды. /9/

Суармалы жерлерді пайдаланудың артықшылығына көз анық жетті.

Кешендік құрылысты және жаңа жерлерді игеру барысында ұжымшарлар мен кеншардың суармалы жерлердің жұмыстары жанданып онда істейтін техника және технология сапалары да арғып үлкен көрсеткішке жетті.

Солтүстік Қазақстан облысында мүмкін болатын жердің бәрінде де қар суын ұтымды игеріп, көп жылдық өсіру үшін пайдаланудың жүйесі жасалынған. Әсіресе Солтүстік Қазақстан мал шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының тәжірибесі көңіл аударарлықтай. Мұнда беде және басқа да көп жылдық шөптер егілген алқаптың әр гектарынан 300-500 центнерге дейін балауса көк шөп жиналды. Мұның өзі малды қыстан шығынсыз алып шығуға, сөйтіп сиырдан сүтті мол саууға жағдай жасаған.

Мелиорация дөңді, көкөкніс, техникалық, жемшөптік және басқа дақылдарды табиғат-климат жағдайы күрделі, жауын-шашыны тапшы аймақтарда өсіруіне тура келетін Қазақстан үшін айрықша маңызды. Суармалы жерлердің көлемін ұлғайту, оларды пайдалануды, жақсарту жөнінде көп жұмыстар атқарылды. Осындай практикалық ауқымды жұмыстың атқарылғандағы нәтижесінде 1983 жылы республикада суармалы жердің көлемі 3 миллион гектардан асты, оның ішінде тұрақты суарылатыны 2,1 миллион және көлдетіп суарылатыны-900 мың гектар. Салыстыру үшін айтатын болсақ, 1920 жылы 350 мың гектар ғана суарылған.

Кеңес өкіметі жылдарында Қазақстанда 85 мың түрлі гидротехникалық құрылыстар, жалпы ұзындығы 70 мың километрден асатын суландыру мен дренаждау және қашыртқы арық-атыздар жүйесі, тек ирригацияға ғана арналған жылына жалпы мөлшері 8,5 миллиард текше метр су бере алатын 140 су қоймасы салынды. Ауыл шаруашылығының қажетін өтеуге арналып тораптық және жеке су құбырлары салынды, техникалық жағынан жетілдірілген 350 суландыру жүйесі бар. 1966 жылдан 1983 жылыға дейін 870 мың гектар суармалы жаңа жер пайдалануға берілді. 1,2 миллион гектардың сумен қамтамасыз етілді және топырағының сапасы жақсарды. Көңіл аударарлық бір жай: егер бұрын су шаруашылығы құрылыстары негізінен Қазақстанның бүгінгі бүкіл суландыру қорының 85% орналасқан оңтүстік-шығыс аймақтарда /Қызылорда, Шымкент, Жамбыл, Алматы, Талдықорған, Семей және Шығыс Қазақстан облыстары/ жүргізілген болса, 1983 жылы бөгеттер, су қоймалары, суландыру жүйелері салынбаған немесе суарылатын ірі алқаптар игерілмеген бірде — бір облыс болмаған /10/.

Зор көлемде жүзеге асырылған мелиорациялық жұмыстар суландыру жүйелерінің тиісті техникамен жабдықталуы және оларды

пайдаланудың жақсаруы, агротехникалық шаралардың неғұрлым прогрессивті кешенін өндіріске енгізу суарылатын жерлерде өсірілетін барлық ауыл шаруашылық дақылдарының түсімін едәуір арттыруға көмектесті. Бұл көрсеткіштер азық-түлік бағдарламасын ойдағыдай орындаудағы негізгі шарттардың бірі болып табылды. Мәселен, 1982 жылы республикада барлық дөңді дақылдар егісінің түсімі 1966 жылдағымен салыстырғанда екі есе дерлік, күріш пен мақтаныкі-бір жарым есе артты /11/.

80 жылдары мелиорациялық жұмыстардың кең көлемде жүргізілуі суармалы жерлерді игеру бағытына өзгеріс енгізуді қажет етті. Сондықтан астық өндіруді молайтумен қатар, мал шаруашылығын игу үшін өркендету үшін жем-шөптік дақылдарды көп өндіру сияқты аса маңызды міндеттердің орындалуына баса назар аударылды. Осыған орай республикада суармалы егістің жалпы көлемінің 25 пайыз дейінгісін дөңді дақылдар алды.

Зерттеліп отырған кезеңде Қазақстанда суару жүйелерінің техникалық дәрежесі мықтап арта түсті. Судың жерге босқа сіңіп кетуін болдырмау үшін каналдардың табанымен қабырғаларын плитамен қаптау, жабық құбыр және коллекторлық-дренаж суару жүйелерін, автоматты және телемеханика арқылы басқаруды, жоғары өнімді кең алымды жаңбырлатқыш машиналарды пайдалану барған сайын кеңінен қолданылды. Алматы облысында бау-бақшаларды тамшылату әдісімен суаруға өндірістік тәжірибе жүргізу 1983 жылы басталды.

Қазақстанда шөлдегі жайылымдарды суландыру және селолық елді мекендерді ауыз сумен жабдықтау жөнінде жоспарлы түрде көлемді жұмыс жүргізілді. Қызылқұм, Мойынқұм, Сарытауқұм сияқты ірі жайылым алқаптарын, Ақтөбе Гурьев, Семей, Жезказған және басқа облыстардың шөл және шөлейт жайылымдарын суландыру үшін аз жұмыс істелген жоқ. Тек оныншы бесжылдықта (1975-1980 ж.ж.) ғана Республикада 23 миллион гектар жайылым суландырылды және 27,5 миллион гектар жайылымдағы мал суғару жүйелері қайта жабдықтылды /12/.

Республикада техникалық дөңді дақылдарға арналған суғармалы жер көлеміде жылдан жылға өсе түсті. 1980 жылы осы дөңді дақылдарға арналған жер көлемі 388,3 мың га жетті, ал 1975 жылы бұл 348,5 мың га еді. /13/

Суармалы егістіктің көлемін ұлғайту дақылдардың өнімділігін арттыруға зор ықпал жасады. Мұны Түркістан ауданының қуан жерге орналасқан ұжымшарлары мен кеңшарларының тәжірибесінен байқауға болады. Мұндағылардың көп жылдық көрсеткіштеріне зерттеу жасап қарасак, онда судың жалпы мөлшері 178 мың текше метрден кем болмаған. Сондықтанда мұндағы шаруашылықта арқылы тек суармалы егістікке ықпал арттып нақты шараларды жүргізу түсімі көбейтіп отырған. Бұл ретте Арыс-Түркістан каналының зор рол атқарғанын ашып айтқан жөн, онда каналдың аркасында егістіктің көлемі үш есе өсті. Соның арқасында ұжымшарлар мен кеңшарлардың материалдық-техникалық базасы жылдан жылға үдейе түсті. Мұнда ғылымның қосқан үлесі аз болмады. Зерттеу

жұмыстарының көптеген жаңалықтары дақылдардың сапасын арттыруға көп септігін тигізді. Олардың ұсыныстары техника мен механизация, химияландыру ісін жақсартта түсті.

Осындай үздіксіз жүргізілген іс шаралардың арқасында Республикада мақта шикі затын өндіру сапалы өнімі алу ісі алға қарай жылжыды, нәтижелі болды. Егер 1965 жылы 1 га жерден орта есеппен 12,7 ц. өнім алынса, ал 1980 жылы — 28,4 ц. жетті.

Қазақстанда суармалы жерді тиімді пайдалануда өте маңызды ролін атқарған техникалық дақылдыдағы бір өте қажет түрі — қант қызылшасы. Бұның ауыл шаруашылық жүйесінде егіншілікте негізгі орын алған Алматы, Жамбыл, Талдықорған облыстары. Қазақстанда 1980 жылы қант қызылшасының 77,6 мың га болған.

Суармалы жерлердің тиімділігін арттыруда ауыспалы егістің ролі зор. Сол арқылы егістіктің құнарлылығы артады, сөйтіп түсім мөлшері де ұлғаяды. Сортаң жердің құнарлылығын арттырудың кешенді жұмысы жүргізілді: агротехникалық, мелиоративтік және ұйымдық іс шаралар. Ауыспалы егісті қолданумен топырақтың сапасын жақсарту жұмыстары қатар жүргізілді. Мамандар жерді жыртудың тереңдігі, оны ұқсатылып өңделуі агротехникалық талаптарға сай болуына көңіл бөліп отырлы. Бұл арада мұндай процесстер жүйесінде ғылыми — зерттеу жұмыстары да қабат жүргізілді. Осы әрекеттердің арқасында жер құнарлылығы жақсара түсті. Мәселен, мақта өсірілетін аудандарда суғарылмалы алқапта жоңыршқа ауыспалы егісі алдымен орналастырылды. Сортаң жерлердегі ауыспалы егістің технологиясы мынадай: жоңыршқаның үш алаңда мақтаның төрт, ал күріш егістігінде ауыспалы егістің екі алаң екпе шөп өсіру сияқты болып келеді.

Жалпы алғанда, зерттеліп отырған жылдары Қазақстанда мелиоративтік құрылыстардың қарқынды да сапалы жүргізілуі үшін қуатты материалдық-техникалық база жасалынды. Соның арқасында республикада суармалы жердің көлемі артып, ауыл шаруашылығы өнімдерін өндіру үлкен табыстарға қол жетті.

Жерлерді суғармалы егістікке айландыру жүйесіндегі жұмыстарды кең көлемде жүргізу арқасында топырақтың құнарлығы артып, одан алынатын өнім мөлшері ұлғайды. Бұған мынадай нақты деректер дәлел болады. Республикада суғармалы жер барлық 4 — ақ % құраса да егіншіліктен алынған өнімнің егістіктің 20% беріп отырды. Мелиоративтік жұмысқа республикада тек тоғызыншы бесжылдықта 3 млрд. сом қаржы жұмсалды. 418 мың га суғармалы жер іске қосылды.

Әр кезде барлық адамзат алдында тұрған келелі де күрделі міндеттердің бірі-өзіміз сүріп, күнделікті тіршілікті қажетімізге пайдаланып отырған экология мен табиғатты қорғау және оның сан алуан байлықтарын барынша ұқыпты пайдалану болып отыр. Ғылым мен техниканың дамып отырған кезеңінде қоршаған орта, табиғат тазалығы экологиялық апатқа ұшыраған аймақтар планета бойынша емес, жеке региондар көлемінде де жиі кездеседі.

Қазақстанда өсіресе 60-80 жылдары Қазақстан көлемінде ауаны, суды, табиғат байлықтарын қорғау және экология жөніндегі

мәселелер өз деңгейінде болмады. Үйткені партия және өкімет тарапынан бұған өз дәрежесіндей лайықты көңіл аударылмады. Бұл көрініс еліміздің ауыл шаруашылық жүйесінде қалай болды, соны зерттеу өте қажетті мәселе.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қазақстан ауыл шаруашылығы, 1978, № 6, 2 б.
2. Орталық мемлекеттік архиві. р-2085 к., 286 с.б., 77-87 п.п.
3. ҚКП ОК ХІҮ съезінің материалдары, Алматы, 1976, 41
4. Қазақстан Коммунистік партиясының ХҮ съезінің материалдары. Алматы, 1981,
5. Социалистік Қазақстан. 1986 ж., 7 ақпан, 3-4 б.
6. Тұрсынбаев А. Курсом интенсификации. Алматы, 1985, 252с.
8. Қазақстан ауыл шаруашылығы. 1981, № 7, 70 б.
9. Сельское хозяйство Казахстана. 1976, № 5, 9 с.
10. Қазақстан ауыл шаруашылығы. 1987, № 6, 3 б
11. Қазақстан ауыл шаруашылығы. 1983, № 6, 4 б.
12. Алматы обл. мемл. архиві. 685 к., 8 х., 3758 іс, 32 п.
13. ХҮІ съезд КП Казахстана. 6-8 февраля 1986 г.:— Алма-Ата. Казахстан, 1986, с. 41-42
14. Қазақстан ауыл шаруашылығы. 1981, № 7, 70 б.
15. Кунаев Д.А. Советский Казахстан.— Алматы, Казахстан, 1980, 136с.
16. П.А. 708 к., 27 х., 390 іс, 62 п.
17. А.Тұрсынбаев. Курсом интенсификации. Алматы, 1985, 163с.

М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университет

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ С ПОЛИВНЫХ ЗЕМЕЛЬ БОГАТОГО УРОЖАЯ

Канд.ист.наук С.А.Байтилен
Г.Ш.Баймуратова

В статье затронуты проблемы мелиорации сельского хозяйства и пути интенсификации этой отрасли. Охрана водных ресурсов, атмосферы в экологическом аспекте.

УДК 551.511.6:551.324.433.(574)

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ТУРБУЛЕНТНЫХ ПОТОКОВ ТЕПЛА И ВЛАГИ НАД ПОВЕРХНОСТЬЮ ЯЗЫКА ЛЕДНИКА В АБЛЯЦИОННЫЕ ПЕРИОДЫ

Канд.геогр.наук Г.С.Ахметова

В связи с особенностями вертикального распределения ветра с высотой над языком ледника Красовского в горах Джунгарского Алатау дается численная схема для определения турбулентных потоков явного и скрытого тепла над указанной поверхностью

Одним из подходов для выявления реакции ледников на изменения климатических условий является подход, основанный на изучении и определении отдельных составляющих теплового баланса поверхности ледника. Одной из составляющих приходной части теплового баланса ледниковой поверхности является турбулентный приток явного и скрытого тепла к данной поверхности. Определение этой составляющей вызывает в настоящее время ряд трудностей. Поэтому до сих пор нет единого метода для определения турбулентного притока тепла и влаги к поверхности ледника по данным градиентных наблюдений. Применение методов расчета турбулентных потоков явного и скрытого тепла к поверхности горных ледников, которые были разработаны для условий горизонтальной однородной поверхности с учетом стратификации атмосферы, зачастую дают противоречивые результаты. Как показано в работе [1], расчеты на

основе ряда методов (метода Лайхтмана, методов Мони́на-Казанского и Зили́тинкевича-Чаликова, метода расчета турбулентных потоков явного и скрытого тепла для логарифмического пограничного слоя атмосферы) дают заниженные результаты в сравнении с результатами, полученными на основе контрольного метода : метода замыкания уравнения теплового баланса.

Для того, чтобы найти причину этого недоучета, был проведен анализ вертикального распределения ветра в двухметровом слое воздуха над поверхностью языка ледника Красовского в Джунгарском Алатау.

В качестве исходной информации использовались данные градиентных наблюдений за скоростью ветра и температурой воздуха над языком ледника Красовского в абляционные периоды 1961, 1962, 1963 годов.

Для анализа были определены отношения скорости ветра на высоте 1 м к скорости ветра на высоте 0.1 м при различных значениях скорости ветра на высоте 1 м и различных разностях значений температуры воздуха на уровнях 1 м и 0.1 м. Эти данные приведены в табл. 1. Кроме того, были определены такие же отношения скоростей ветра при логарифмическом распределении ветра с высотой при найденных значениях параметра шероховатости, которые приведены в табл. 2. В

табл. 3 дана повторяемость различных сочетаний скорости ветра на уровне 1 м и значений разности температуры воздуха на уровнях 1 м и 0.1 м.

Как видно из табл. 3, преобладающими значениями скорости ветра на уровне 1 м над языком ледника Красовского в светлую часть суток являются скорости ветра от 0 до 4 м/сек при

Таблица 1

Среднее отношение скоростей ветра на уровнях 1.0 м. и 0.1 м. при различных значениях разности температуры воздуха на указанных

уровнях ($T_v - T_n$) и скорости ветра на уровне 1.0 м
(u) в абляционные периоды 1961 -1963 гг.

u (м/сек)	$(T_v - T_n)$, в градусах						
	1	2	3	4	5	6	7
1	2.6	2.4	2.5	-	1.7	-	-
2	1.8	1.6	1.7	1.6	-	-	-
3	1.5	1.5	1.5	1.7	1.6	-	-
4	1.5	1.5	1.6	1.4	-	-	-
5	1.4	1.5	1.5	-	-	-	-
6	1.6	1.4	1.9	-	-	-	-
>6	1.4	1.3	1.4	-	-	-	-

наиболее часто встречающихся значениях разности температуры воздуха на уровнях 1 м и 0.1 м от 0°C до 2°C . Всего было рассмотрено 1412 случаев вертикального распределения скорости ветра. Причем в 272 случаях (19.3 % от всех случаев) наблюдалось вертикальное распределение, характерное для устойчивой стратификации приземного слоя атмосферы в абляционные периоды 1961 -1963 г.

При скоростях ветра не более 1 м/сек и при разностях температуры воздуха на указанных уровнях от 0°C до 3°C отношение скоростей ветра на этих уровнях находится в пределах 2.4-2.6. Сравнение этих данных с такими же

отношениями значений скорости ветра при логарифмическом распределении ветра с высотой (1.8-1.9) показывает, что при

Таблица 2

Среднее отношение скоростей ветра на уровнях 1.0 м и 0.1 м. при различных значениях разности температуры воздуха на указанных уровнях ($T_{\text{в}} - T_{\text{н}}$) и скорости ветра на уровне 1.0 м (u) при логарифмическом распределении скорости ветра с высотой

u (м/сек)	($T_{\text{в}} - T_{\text{н}}$), в градусах						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1.8	1.9	1.8	-	1.9	-	-
2	1.9	1.9	1.8	1.8	-	-	-
3	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	-	-
4	1.9	1.9	1.8	1.8	-	-	-
5	1.9	1.9	1.8	-	-	-	-
6	1.8	1.9	1.9	-	-	-	-
>6	1.8	1.9	1.9	-	-	-	-

указанных температурно-ветровых условиях над ледником вертикальное распределение скорости ветра соответствует распределению ветра с высотой при устойчивой температурной стратификации. Это соответствие несколько нарушается, если будет рассматриваться изменение отношения скоростей ветра на двух уровнях с изменением указанной разности температур воздуха. При устойчивой температурной стратификации при усилении инверсии это отношение должно увеличиваться, что

Таблица 3

Число случаев с различными значениями разности между температурами воздуха на уровнях 1 м. и 0.1 м. и скорости ветра на уровне 1 м.

u (м/сек)	(T _в - T _н) в градусах						
	1	2	3	4	5	6	7
1	163	93	16	0	1	0	0
2	207	167	38	4	0	0	0
3	178	171	28	6	2	0	0
4	96	111	19	3	0	0	0
5	28	34	4	0	0	0	0
6	7	15	1	0	0	0	0
>6	11	8	1	0	0	0	0

не наблюдается при анализе данных табл. 1. Так, при изменении разности температуры воздуха от 0 °С до 3 °С это отношение несколько уменьшается (с 2.6 до 2.5). При скорости ветра не более 1 м/сек был зарегистрирован только один срок со значениями разности температуры воздуха на двух указанных уровнях более 3 °С, а именно 5 °С. При этом отношение скоростей ветра на двух этих уровнях равнялось 1.7, что было несколько меньше такого же отношения при логарифмическом распределении ветра с высотой. Это указывает на то, что в данном случае вертикальное распределение скорости ветра имеет такое распределение, которое характерно для неустойчивой температурной стратификации воздуха. При скоростях ветра не менее 2 м/сек при всех

температурных условиях воздуха над ледником отношение скоростей ветра на двух указанных уровнях меньше, чем при логарифмическом распределении ветра с высотой. А это характерно для вертикального распределения ветра с высотой при неустойчивой температурной стратификации. Причем, при увеличении скорости ветра эти различия между указанными отношениями скорости ветра увеличиваются, а это указывает на более интенсивный вертикальный турбулентный обмен количеством движения, теплом и влагой воздуха.

Анализ этого материала показал, что в условиях устойчивой приледниковой инверсии зависимость турбулентного обмена от стратификации существенно отлична от той, которая получена для горизонтальной однородной поверхности. Здесь при скоростях ветра на уровне 1 м не менее 2 м/сек или при разности температуры воздуха на уровнях 1 м и 0.1 м более 5°C отношения скоростей ветра на двух указанных уровнях меньше чем те, которые бы наблюдались при логарифмическом распределении ветра с высотой, и механизм турбулентной передачи тепла и влаги как бы напоминает этот процесс при неустойчивой температурной стратификации.

Поэтому при скоростях ветра на уровне 1 м более 2 м/сек или при разностях значений температуры воздуха на уровнях 1 м и 0.1 м более 5°C применение для условий горных ледников методов расчета турбулентных потоков явного и скрытого тепла, разработанных для условий устойчивой стратификации атмосферы над горизонтальной однородной поверхностью, вызывает сомнения. Исходя из этого была построена численная схема для

определения турбулентных потоков явного и скрытого тепла на основе данных фактического распределения с высотой скорости ветра, температуры и упругости водяного пара воздуха.

В качестве исходной информации использовались данные градиентных наблюдений за скоростью ветра (u), температурой (T) и упругостью водяного пара (e) воздуха на четырех уровнях ($z_1 = 0.1$ м, $z_2 = 0.5$ м, $z_3 = 1$ м, $z_4 = 2$ м).

Из теории логарифмического пограничного слоя атмосферы следует:

$$u_{*log} = u(z_3) \chi / \ln(z_3/z_0) \quad (1) \quad , \text{ где}$$

u_* - скорость трения или динамическая скорость,

u_{*log} - скорость трения или динамическая скорость для логарифмического пограничного слоя,

$\chi \approx 0.4$ - постоянная Кармана

Найдем меру отклонения фактического распределения скорости ветра с высотой от распределения ветра с высотой для логарифмического пограничного слоя (k):

$$k = u(z_4)/u(z_1) - \log(z_4/z_0)/\log(z_1/z_0) \quad (2), \text{ где}$$

z_0 - параметр шероховатости

Тогда примем, что:

$$u_* = u_{*log} - b_1 u_* k \quad (3)$$

Согласно теории подобия Монина - Обухова для приземного слоя атмосферы, в котором турбулентные потоки тепла, влаги и количества движения не изменяются с высотой:

$$u(z_4) - u(z_2) = (u_* / \chi) [f_u(z_4/L) - f_u(z_2/L)]$$

$$T(z_4) - T(z_2) = T_* [f_\theta(z_4/L) - f_\theta(z_2/L)] \quad (4), \text{ где}$$

$$q(z_4) - q(z_2) = q_* [f_u(z_4/L) - f_u(z_2/L)]$$

q - удельная влажность воздуха; T_* - масштаб для измерения температуры воздуха; q_* - масштаб для измерения удельной влажности воздуха; L - масштаб длины Монина-Обухова; f_u, f_θ, f_s - безразмерные универсальные функции безразмерного аргумента (z/L) для вертикальных профилей скорости ветра, температуры и удельной влажности воздуха соответственно, определяемые на основе данных наблюдений.

На практике часто принимают, что

$$f_u(z/L) = f_\theta(z/L) = f_s(z/L) \quad (5).$$

Тогда :

$$f_u(z_4/L) - f_u(z_2/L) = (u(z_4) - u(z_2))\chi/u_* \quad (6)$$

$$T_* = (T(z_4) - T(z_2))u_* / ((u(z_4) - u(z_2))\chi) \quad (7)$$

$$q_* = 0.622(e(z_4) - e(z_2))/p / ((u(z_4) - u(z_2))\chi) \quad (8), \text{ где}$$

p - давление воздуха

$$H = T_* \chi c_p \rho u_* \quad (9), \text{ где}$$

c_p - удельная теплоемкость при постоянном давлении воздуха,

ρ - плотность воздуха,

H - турбулентный поток явного тепла

$$IE = - lq_* \chi \rho U_* \quad (10), \text{ где}$$

l - скрытая теплота конденсации,

IE - турбулентный поток скрытого тепла

Для расчета турбулентных потоков явного и скрытого тепла по этой схеме величина коэффициента b_1 в выражении (3) для динамической скорости является неизвестной величиной. Для определения величины параметра b_1 были выполнены

численные эксперименты для определения (Н- IE) по формулам (1-10) с различными величинами b_1 и по результатам вычислений каждого эксперимента были определены величины систематических ($\Delta_{\text{сис.}}$), абсолютных ($\Delta_{\text{абс.}}$) и относительных ($\Delta_{\text{отн.}}$) отклонений значений суммарных турбулентных потоков ощутимого и скрытого тепла от контрольных величин, полученных с помощью метода замыкания уравнения теплового баланса согласно

$$\text{формулам из [2]: } \Delta_{\text{сис.}} = 1/N \sum_{n=1}^N (\zeta^{(n)}_{\text{изм.}} - \zeta^{(n)}_{\text{расч.}}),$$

$$\Delta_{\text{абс.}} = 1/N \sum_{n=1}^N |\zeta^{(n)}_{\text{изм.}} - \zeta^{(n)}_{\text{расч.}}|,$$

$$\Delta_{\text{отн.}} = \Delta_{\text{абс.}} / (1/2N \sum_{n=1}^N |\zeta^{(n)}_{\text{изм.}} + \zeta^{(n)}_{\text{расч.}}|) \quad (11), \text{ где}$$

ζ -величина суммарного турбулентного потока явного и скрытого тепла ,

n -порядковый номер измерения величин для определения ζ ,

N -общее число измерений.

В результате принимался вариант с минимальными величинами $\Delta_{\text{сис.}}$, $\Delta_{\text{абс.}}$, $\Delta_{\text{отн.}}$ и соответствующей величиной b_1 . Найденная величина b_1 равнялась 0.2 при $k < 0$ и 1.2 при $k > 0$. Сравнение суммарных турбулентных потоков явного и скрытого тепла, вычисленных по приведенной схеме при найденном b_1 , с контрольными величинами, которые определялись с помощью метода замыкания уравнения теплового баланса, дает следующие

величины систематических и абсолютных отклонений в МДж/(м² день) и относительных отклонений в %:

	1961 год	1962 год	1963 год
$\Delta_{\text{сис.}}$	0.85	0.43	0.29
$\Delta_{\text{абс.}}$	0.88	1.05	0.85
$\Delta_{\text{отн.}}$	99	49	64

Анализ этих данных показывает, что вычисление суммарных турбулентных потоков явного и скрытого тепла по данной схеме уменьшает систематические (на 0.10-0.70 МДж/(м² день) и относительные отклонения (на 7-39 %) в сравнении с отклонениями, полученными для метода расчета этих энергетических потоков при условии логарифмического распределения ветра с высотой в приземном слое атмосферы MLG [1]. По этой схеме расчета наиболее значительное улучшение качества расчетов было получено для 1961 и 1962 гг.

В работе [3] дается описание схемы расчета турбулентных потоков тепла и влаги с учетом перехода части энергии гравитационных волн в энергию турбулентных движений.

Разработанные и реализованные две схемы расчета дают улучшение качества расчетов турбулентных потоков тепла и влаги, но рассмотренная в [3] схема дает наилучшие результаты в абляционный период 1963 года, а другая-для абляционных периодов 1961 и 1962 года. Это, вероятно, объясняется тем, что абляционный период 1963 года отличался большей частотой таких синоптических процессов, с которыми были связаны неустойчивые

погодные условия, частое выпадение осадков. И при этих условиях, видимо, над языком ледника Красовского наблюдались гравитационные и гравитационно-сдвиговые волны, которые в большинстве случаев были неустойчивые и при разрушении последних происходило увеличение энергии турбулентных движений.

Абляционные периоды 1961 и 1962 гг отличались большим числом ясных дней и в указанном районе были часты случаи с горно-долинной циркуляцией и с ледниковым ветром. С последним, видимо, связаны были процессы развития неустойчивых волн Кельвина-Гельмгольца. Эти волны играют роль регулятора мезо- и микромасштабных градиентов температуры воздуха и ветра, сглаживая резкие контрасты этих метеорологических элементов в тонких слоях. Если в абляционные периоды длительное время развиваются такие синоптические процессы, при которых эти контрасты свойств стремятся увеличиться, то развитие неустойчивых волн и перемешивание происходит многократно.

В последних работах зарубежных исследователей за 1998 и 1999 гг. [4, 5, 6] высказывается мнение, что турбулентный обмен в области ледникового ветра отличается своими особенностями и требует дополнительных исследований с привлечением современной пульсационной аппаратуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахметова Г.С. О роли турбулентной передачи тепла и влаги к поверхности горных ледников при современном сокращении их площади//Гидрометеорология и экология.-1997.-N4.С.237-240.
2. Зилитинкевич С.С. Динамика пограничного слоя атмосферы. Л.: Гидрометеониздат,1970. -202 с.
3. О механизме передачи тепла поверхности горных ледников из окружающего воздуха в абляционные периоды // Гидрометеорология и экология.- 1999.-N2.
4. Weber M., Escher-Vetter H. Investigating the atmospheric turbulence of the glacier wind regime over alpine glacier// Booklet of proceedings of international conference on alpine meteorology.Torino-Italia,14-19 September 1998, p. 153-158.
5. Oerlemans J. The glacier wind: observations and modelling// Booklet of proceedings of international conference on alpine meteorology.Torino-Italia,14-19 September 1998, p. 167-172.
6. Oerlemans J. The atmospheric boundary layer over melting glaciers//Clear and Cloudy Boundary Layers. Eds: A. A. M. Holtslag and P.G.Duykerke// Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences,VNE 48 ISBN 90-6984-235-1,(1999 ?), p. 129-153.

Институт географии МН и ВО РК

**АБЛЯЦИЯ КЕЗЕҢІНДЕГІ МҰЗДЫҚ ТЫЛІНҢ БЕТІНДЕГІ
ЫЛҒАЛ МЕН ЖЫЛУДЫҢ ТҰРБУЛЕНТТІК АҒЫНДАРЫН
АНЫҚТАУ ТҰРАЛЫ**

Геогр. г. канд. Ахметова Р. С.

Жоңғар Алатауындағы Красовский мұздығының тылінің үстіндегі желдің биіктік бойынша үлестірімінің ерекшеліктеріне байланысты, осы беттің үстіндегі тікелей және жасырын жылудың турбуленттік ағындарын анықтау үшін сандық нобайы берілген.

УДК 631.6

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
В ЗОНАХ НЕДОСТАТОЧНОГО ПРИРОДНОГО УВЛАЖНЕНИЯ**

Доктор техн.наук

Ж.С.Мустафаев

Ж.У.Ахметов

К.Ж.Мустафаев

В работе изложена математическая модель оросительных систем на основе стохастического программирования в целях оптимизации водораспределения в соответствии с развитием сельскохозяйственных культур и складывающимися факторами внешней среды.

Основным требованием к оросительным системам является обеспечение условий для производства сельскохозяйственной продукции путем оптимального регулирования водного, химического, теплового, структурного и приземного слоя атмосферы (рисунок 1).

Количественно наибольшую эффективность производства на мелиорированных землях можно выразить в виде максимальных затрат на плановый объем продукции [2].

$$S = [C_0 \cdot Y_f (3CX + 3M + e \cdot K)] \rightarrow \max, \quad (1)$$

где: S — удельная приведенная прибыль, р/га;

C_0 — закупочная цена единицы продукции, р/ц;

Y_f — урожайность культуры, ц/га;

$3CX$ — удельные сель сельскохозяйственные затраты, р/га;

$3M$ — удельные мелиоративные затраты, р/га;

e — коэффициент эффективности капиталовложений;

K — удельные капитальные вложения в оросительную систему, р/га.

Принципиальная схема обоснования методов регулирования водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель при проектирование гидромелиоративной системы, разработанная на основе работ И. П. Айдарова [1] и Л. М. Рекса [6], приведена на рисунке 2.

Модель оросительная система

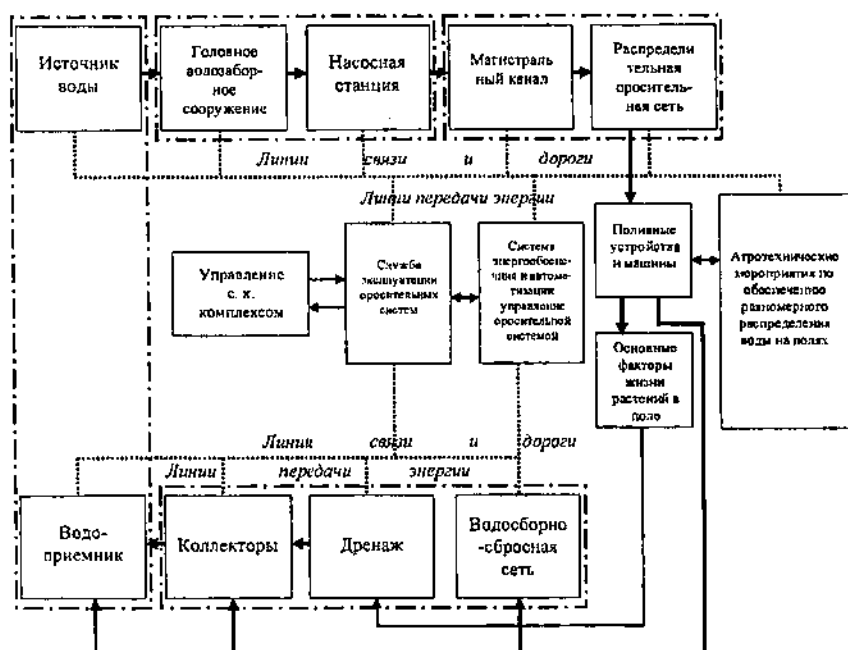


Рисунок 1

Обязательным условием обоснования методов регулирования водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель при комплексном использовании речных и возвратных вод является изучение природно-хозяйственных условий объекта (ПХУ): климатических, почвенных и геологогидрогеологических (КПГУ), административно-хозяйственных (АХ) и промышленно-хозяйственных и коммунальных (ПХК), особенности земельных, водных и трудовых ресурсов (ЗВТР), которые определяют требования сельскохозяйственных растений к условиям внешней среды (ТСРУВС), а также экологии почвы, окружающей среды (ТЭП и ОС) и характера севооборота (СО), на основе которых устанавливают необходимый режим орошения (РО).

Последний обуславливает параметры оросительной (ПОС) и коллекторно-дренажной (ПКДС) сети и оказывает прямое воздействие на водно-солевой (ВСР) и тепло-питательный (ПТР) режимы, благодаря которым формируется урожай (У) и качество продукции (КП). Технические приемы, как средства достижения цели и методы регулирования, определяются оптимальными пределами регулирования всех режимов на основе технико-экономического обоснования.

**Схема обоснования методов и технических приемов
регулирующих водно-солевого и тепло-пищевого режимов почв
совместном использовании речных и возвратных**

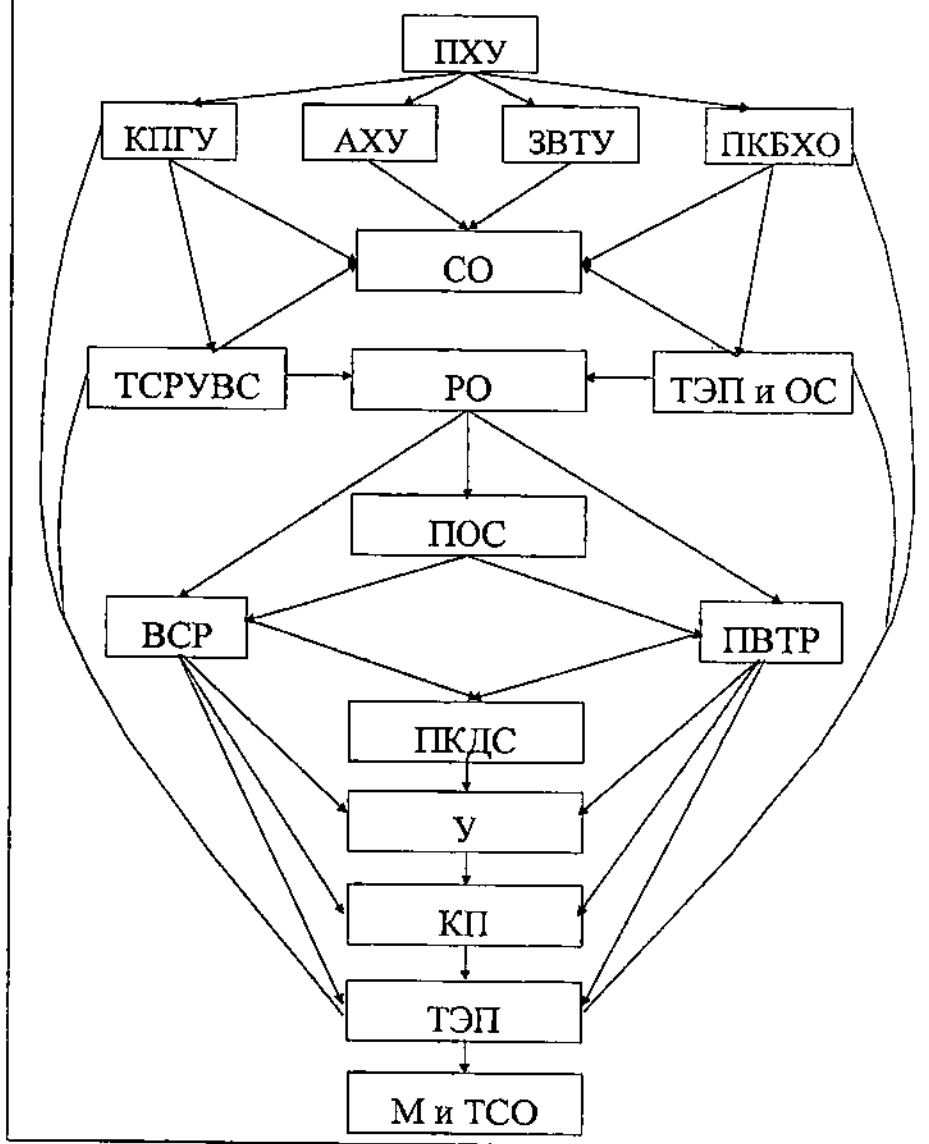


Рисунок 2

Следовательно, основанной задачей оросительной системы являются управление водным, солевым, тепловым и пищевым режимами растений. Для получения высоких урожаев необходимо создание оптимальных условий по всем важнейшим для жизни растений факторам внешней среды и целенаправленной их регулировать. Такая мелиорация может осуществляться с помощью системы комплексного регулирования (СКР) [7], принципы и требования которой сформулированы И. С. Шатиловым [8]. Функционирование оросительных систем зависит от наличия пресной воды. Примем частоту обеспеченности водными ресурсами за P_1 , которая представляет водообеспеченность оросительных систем P_B , чистый доход хозяйства от системы $F(Q)$. При известной плотности распределения вероятностей ожидаемая прибыль в интервале t равна $P_i(Q)$ и определяется по формуле:

$$P_i(Q \geq Q_0) = \int_0^{\infty} F(Q) \cdot S(P_B) \cdot dP,$$

где Q_0 — вероятность выполнения плана, которая должна быть

$$\int_{Q_0}^{\infty} P_i(Q) \cdot dQ \geq \alpha.$$

Если предположить конечное число Π исходов обеспеченности водными ресурсами оросительной системы с вероятностями повторения P_i , $i = 1, 2, \dots, \Pi$, то чистый доход выражается конечной суммой

$\sum_{i=1}^{\Pi} P_i \cdot ЧД_i$, где $ЧД_i$ — чистый доход от оросительной системы в i -й исход обеспеченности водными ресурсами.

Примем за основу эти типы задачи, тогда формулу (1) можно записать в виде:

$$S = \{C_0 \cdot Y_j(\Phi, P_j) - (3CX(\Phi, P_j) + 3M(\Phi, P_j) + e \cdot K(\Phi, P_j))\} \rightarrow \max, \quad (2)$$

Здесь все члены выражения (1) представлены в виде функции, зависящих от совокупности природно-экономических факторов $\{\Phi\}$ и обеспеченности оросительных систем, а выражения (2) — в виде стохастических функций. Поэтому рассмотрим модель линейного стохастического программирования, по которой можно установить оптимальную обеспеченность оросительной системы с учетом изменчивости стока реки и водопотребления.

Определим максимум удельной прибыли $P\{S\}$ за период $[T_0, T]$. При этом обеспеченность оросительной водой будет называться опти-

мальной, т. к. здесь минимальные потери урожая (ΔY). Модель оптимизации производственной структуры оросительных систем при комплексном регулировании фактора жизни растений имеет вид:

$$P_l \left\{ \sum_{\rho} \sum_j \sum_k C_{oj} \cdot Y_{j\rho k}^l \cdot \omega_{j\rho} - \left[\sum_{\rho} \sum_j \sum_k Z_{j\rho k} \cdot x_{j\rho k}^{(l)} + \sum_{\rho} \sum_k \sum_l K_{gk}^{W(l)} (Q_{j\rho k}^{(l)} + QDC_{j\rho}^{(l)} + K_{\rho k}^{(l)} Q_{oj\rho ki}^{(l)}) - \omega \cdot K_{\rho}^{\omega} \right] \right\} \rightarrow \max, \quad (3)$$

- где: ω_j — площадь j -й культуры в севообороте;
 ω_{ρ} — площадь земель оросительной системы;
 Y_j — фактическая урожайность j -й культуры при P_l обеспеченности;
 $Z_{j\rho k}$ — затраты на проведение k -го вида работы;
 $x_{j\rho k}$ — показатели плана использования k -го управляемого фактора на единице площади поля j -й культуры в ρ -й системе;
 j — индекс культуры;
 i — поливной период;
 ρ — индекс системы;
 k — индекс действия фактора;
 l — индекс исхода обеспеченности водными ресурсами;
 $Q_{j\rho k}$ — объем оросительных вод для сохранения и улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель;
 $QDC_{j\rho k}$ — объем дренажных вод в l -й исход обеспеченности водными ресурсами;
 $K_{\rho k}^{W(l)}$ — приведенные годовые капитальные затраты и издержки на ремонт коллекторно-дренажной сети;
 $Q_{oj\rho ki}$ — объем оросительных вод в l — обеспеченности водными ресурсами;
 K_{ρ}^{ω} — приведенные годовые капитальные затраты и издержки на 1 га орошаемой площади;
 $W^{(l)}$ — объем дренажного стока $(Q_{j\rho k}^{(l)} + QDC_{\rho ki}^{(l)})$;
 $K_{\rho k}^{(l)}$ — приведенные годовые капитальные затраты и издержки на ремонт оросительной системы.

Переменными в уравнении (3) являются: площадь различных культур на оросительной системе с различными способами полива; площадь оросительной системы; объем воды из источника и дренажно-сточных вод, используемых на орошение; действующие факторы; поливная и оросительная нормы сельскохозяйственных культур с учетом

техники и технологии полива; гидрогеологические и почвенно-мелиоративные условия орошаемого массива.

Максимум чистого дохода в расчете на единицу объема воды будет достигнут при следующих условиях (формула 4):

1. Площадь оросительной системы не должна превышать заданной величины:

$$\sum_{\rho=1}^R \omega_{\rho} = \omega \leq \omega_i;$$

2. Площади культур постоянны при различных исходных обеспеченности водными ресурсами ($i = 1, 2, \dots, Z$):

$$\sum_j^{\Pi} \omega_{jk\rho}^{(i)} = \sum_j \omega_{jk\rho} = \sum_j \omega_{jk\rho}^{(z)};$$

3. Выход валовой продукции $B_j^{(i)}$ j -го выхода культуры:

$$\sum_{jk\rho} Y_{jk\rho}^{(i)} \cdot \omega_{jk\rho}^{(i)} \geq B_{jp}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n;$$

4. По севооборотным культурам:

$$\alpha_{jp} \cdot \omega_{\rho} \leq \omega_{jk\rho}^{(i)} \leq \bar{\alpha}_{jp} \cdot \omega_{\rho},$$

где: ω_{ρ} - площадь орошаемого оборота;
 α - доля участия культур в севообороте;

5. Удовлетворение сельскохозяйственных культур в воде
 $q \cdot \omega_{\rho} \leq \alpha \cdot Q_{O\rho}^{(i)}:$

$$x = \{x_{j\rho k}\}; j = 1, 2, 3, \dots, \Pi; \rho = 1, 2, 3, \dots, R;$$

$$q = \{q_{j\rho k}\}; k = 1, 2, 3, \dots, K; l = 1, 2, 3, \dots, L.$$

Объем для орошения при использовании дренажно-сточных вод состоит из двух компонентов:

$$Q_O^{(i)} = \alpha_1 \cdot Q_{ПОВ}^{(i)} + \alpha_2 \cdot QД C_{\rho}^{(i)},$$

где: α_1 и α_2 - КПД использования воды;

$Q_{ПОВ}^{(i)}$, $QД C_{\rho}^{(i)}$ - соответственно объем поверхностной воды и дренажно-сточных вод в (i) - исход обеспеченности.

Количество дренажно-сточных вод, необходимых для полива, определяется как:

$$q \cdot \omega_p - \alpha_1 \cdot Q_{пов}^{(l)} \leq \alpha_2 \cdot QD C_p^{(l)}.$$

Величина $q \cdot \omega_p - \alpha_1 \cdot Q_{пов}^{(l)}$ отражает дефицит оросительной воды в (1) — исход обеспеченности водными ресурсами, при этом забор на орошение из источника не может быть больше:

$$\sum Q_{ор}^{(l)} \leq Q_{ор}^{(l)}.$$

Переменные в системе:

$$Q_{сис.р}^{(l)} = Q_{ор}^{(l)} + QD C_{jp}^{(l)} + Q_{jpk}^{(l)};$$

6. По объему дренажного стока:

$$\sum QD C_{jpk}^{(l)} + Q_{jpk}^{(l)} = W_p^{(l)} \geq QD C_{дон.р},$$

где: $W_p^{(l)}$ — дренажный сток и количество сточных вод;

$QD C_{дон.р}$ — допустимый объем их использования определяется по формуле:

$$SD \left[\ln \left(1 - \frac{y_1}{y_{\max}} \right) \right] = 0,053 [CO \cdot Q_{ор} \cdot \alpha_o + CC \cdot QD C_p (1 - \alpha_o) + SH_p],$$

где: α_o — отношение участия сточных вод к водопотреблению, исключая атмосферные осадки и продуктивный запас влаги ($P + \Delta W$);

$y/y_{\max}$ — отношение фактического урожая к максимальному.

7. По допустимой минерализации поливной воды ($CO_{дон}$):

$$CO_{дон} = \frac{CO \cdot Q_{ор} + CP \cdot P + CC \cdot QD C_p}{Q_{ор} + P + QD + \Delta Q},$$

где ΔQ — количество оросительной воды, испарившейся с поверхности канала и при поливе дождеванием.

8. По допустимому содержанию солей в почвогрунтах зоны аэрации:

$$SH_p + SQ_p^{(l)} + SO_{Др}^{(l)} + SI_p^{(l)} - SBI_p^{(l)} \leq SI_p,$$

где: $SQ_p^{(i)}$, $SOD_p^{(i)}$, $SG_p^{(i)}$ - соответственно поступление солей от оросительных, дренажных и грунтовых вод;

$SB\Gamma_p^{(i)}$ - вынос солей дренажным стоком;

SP_p - предельно допустимое содержание солей в почвогрунтах.

9. По поддержанию уровня грунтовых вод на определенной глубине:

$$W_p^{(i)} \leq \sum [GQ_{pi} + ODC_p^{(i)}(1 - \alpha_B) - (1 - \alpha_{Op}) \cdot Q_{pi}] - \sum \Gamma\Pi_p \leq ODC_{дон, p},$$

где: GQ_{pi} - отток грунтовых вод с p - системы в i - период;

$\Gamma\Pi_p$ - приток грунтовых вод на p - систему;

α_B , α_{Op} - соответственно доля питания грунтовых вод от оросительной системы и дренажно-сточных вод;

$W_p^{(i)}$ - объем дренажных вод.

10. Показатель плана неотрицательности:

$$x_{jki}^{(i)} \geq 0.$$

Функция Π_{oj} $U_{орк}$ W_{jp} - приведенная стоимость произведенного продукта j -й культуры. Влияние водообеспеченности оросительной системы на эту величину учитывается при вычислении U_i [3]:

$$U_j = U_{\max jpk} (1 - b_{jp}^{(i)});$$

$$\Pi_{oj} \cdot \omega_{jp} \cdot U_{jpk} - \Pi_{oj} \cdot U_{jpk} \cdot \omega_{jp} (\Phi, Pe), \quad (5)$$

где: $U_{\max jpk}$ - максимальная урожайность j -й культуры;

$$b_{jp} = \left[1 - \frac{E_{jk}}{E_{\max}} \right]^{1,3} = \left[1 - \exp \left(-2,3 \cdot \frac{E_{jk}}{E_{\max}} \right) \right].$$

Функция $3jpk$ $xjpk$ ωjpk - приведенные сельскохозяйственные издержки. Влияние агротехнических и мелиоративных мероприятий на эту величину учитывается при вычислении x_{jpk} :

$$xjpk = 3jpk(1 - \beta jpk), \quad (6)$$

где: $\beta jpk = \omega_{jpk} / \omega_{jp}$;

ω_{jpk} — площадь посевов j -й культуры, на которой проявляется влияние K ;

I — исходная обеспеченность водными ресурсами.

Функция $K_{pk}^{W(I)}(Q_{jpk} + QDC_{jpk})$ показывает приведенные затраты на технологические и ремонтные работы в I - исход обеспеченности водными ресурсами.

Функция $Y_{jpk} = f(x_{jpk} \cdot \Phi)$ зависимость урожая j -й культуры на участке поля, где проявилось влияние x_{jpk} — управляемых и Φ — неуправляемых стохастических факторов. Здесь целесообразно использовать блочную математическую модель продуктивности сельскохозяйственных культур:

$$Y_{jpk} = Y_{\max j} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (7)$$

где: K_1 — блок, учитывающий обеспеченность влагой сельскохозяйственных культур; K_2 — питанием; K_3 — солевой режим орошаемых участков.

Параметр x_{jpk} определяется с помощью математической модели движения тепла, влаги и солей в активном слое почвы в пространственных координатах и состоит из 2 этапов. Первый — вычисление объема воды, необходимого для обеспечения оптимального водного режима и допустимой концентрации солей в корнеобитаемой зоне почвы. Расчет производится с учетом гидрометеорологического воздействия за моделируемый период. На втором этапе оросительная система получает воду, количество и качество которой не всегда соответствует требованиям, в связи с чем изменяются влагозапасы и степень засоленности почвы. На орошаемые поля подается вода, необходимая для обеспечения растений влагой и предотвращения недопустимого засоления корнеобитаемой зоны, а ее излишки сбрасываются в коллекторную сеть каналов. Следовательно, разность от подачи на вход модели большего количества воды и бесполезного сброса на входе оросительной системы дает величину требуемого объема, который обеспечивает влажность почвы не ниже оптимальной и засоленность не больше нормы. Максимально возможный бесполезный сброс определяется следующим образом:

$$\begin{aligned} Q\Pi'_p &\rightarrow \min; \\ W_{jpi} &\geq 0,7W_{HB}; \\ C_p &\leq CД, \end{aligned} \quad (8)$$

где: $Q\Pi_p$ — величина бесполезного сброса воды в коллекторную систему;

C_p - масса легкорастворимых солей в корнеобитаемой зоне;

СД - допустимая масса солей;

W_{jpi} - влагозапасы корнеобитаемой зоны в расчетном периоде;

$0,7W_{HB}$ - средняя величина оптимальных влагозапасов корнеобитаемой зоны для развития растений.

Последняя величина вычисляется по формуле:

$$W_{Ojpk} = \sum_{j=1}^m W_{jpi} \cdot \alpha_{jp}, \quad j = 1, 2, 3 \dots m, \quad (9)$$

где: W_{Oj} - оптимальные влагозапасы корнеобитаемой зоны j -й культуры для развития растений, соответствующие периоду t ;

α_{jp} - относительная площадь оросительной системы, занятая под j -ую культуру;

m - число типов культуры.

Изменение естественного водного режима почвы орошения усиливает биохимические процессы и накопление органических веществ, повышая плодородие. Однако длительное орошение с целью восполнения дефицита влаги в корнеобитаемом слое ухудшает основные свойства почвы и угнетает рост и развитие растений. Например, при подаче на орошаемые поля минерализованной воды зачастую засоление обусловлено тем, что испаряющаяся и транспирируемая растениями влага имеет нулевую минерализацию. Это вызывает необходимость подавать на поля воду для промывки солей, величина которой определяется по формуле [4]:

$$N_{xp} = 10000 \cdot \alpha \cdot \beta^{-1} \lg \frac{S_{Hp}}{S_0} \{ \exp[-\alpha_0(l_0 - x)] \}^2, \quad (10)$$

где: S_{Hp} - исходное засоление почвы;

S_0 - засоление после промывки;

α - коэффициент солеотдачи;

V_f - скорость фильтрации;

l_0 - величина, равная половине междреннего расстояния;

x - расстояние от оси дрены.

Коэффициент ускорения солеотдачи равен:

$$\beta = 2,02 \cdot \exp(-9,57 \cdot V_0), \quad (11)$$

где V_0 - скорость инфильтрации промывных вод.

Это в свою очередь приводит к повышению уровня грунтовых вод и переходу земель на гидроморфный режим. Результатом этого является интенсивное испарение грунтовых вод, а т. к. они значительно минерализованы, то на поверхности почвы и в зоне корневой системы происходит вторичное засоление почвы.

Таким образом, специфика модели оросительной системы заключается в учете движения солей и водообмена между корнеобитаемой зоной и грунтовыми водами, что в свою очередь обуславливает моделирование динамики уровня грунтовых вод [6]. Необходимо учитывать инфильтрацию в грунтовые воды. Эти потери определяются эмпирическим коэффициентом полезного действия передачи воды каналами от входа до поступления на поверхность орошаемых полей:

$$Q\Phi\rho = Q\rho(1-\eta), \quad (12)$$

где η - КПД внутрихозяйственной сети каналов.

Для этого территория оросительной системы условно разделена на две зоны с площадями F_1 и F_2 и уровнем грунтовых вод менее 3 м и более.

Уравнение водного баланса для корнеобитаемой зоны гидроморфной почвы следующее:

$$W_{Ht\rho j} - W_{Kt\rho jk} = Q_{t\rho j} + P_{t\rho} - E_{t\rho j} + \Gamma\Pi_{t\rho} - \Gamma O_{t\rho}, \quad (13)$$

где: W_{Ht} , W_{Kt} - влагозапасы в корнеобитаемой зоне для начала и конца расчетного периода t ;

Q_t - оросительная норма;

P_t - осадки;

$E_{t\rho j}$ - суммарное испарение - транспирация;

$\Gamma\Pi_{t\rho}$ - расход грунтовых вод;

$\Gamma O_{t\rho}$ - объем инфильтрации в грунтовые воды.

Величина $E_{t\rho j}$ рассматривается как функция метеорологических факторов и фазы развития растений и определяется по формуле [6]:

$$E_{t\rho j} = K_{\phi j} \cdot K_{\Pi\rho} \cdot E_0 \left[\frac{W_{j\rho} - W_{B3}}{W_{HB} - W_{B3}} \right], \quad (14)$$

где: $K_{\phi j}$ - биоклиматический коэффициент j -й культуры;

$K_{\Pi\rho}$ - коэффициент, учитывающий почвенные условия и механические свойства почвы орошаемого массива;

E_0 - испаряемость по формуле Н. Н. Иванова;

$W_{j\rho}$ - запас влаги в расчетном слое почвы, соответствующий допустимому предполивному порогу иссушения почвы;

W_{B3} - влажность завядания.

При влажности почвы, меньшей влажности завядания растений (W_{B3}) испарение отсутствует, на отрезке от влажности завядания до критической W_1 величина относительного испарения возрастает от нуля до единицы, а при большей W_1 остается равной единице. По математической модели потенциальное испарение в первую очередь происходит из верхних слоев, из нижних — только в случае, когда суммарное испарение из верхних горизонтов меньше, чем потенциальное:

$$E_{pjk} = \begin{cases} 0 & \text{при } W_1 \leq W_{B3} \\ K_{\phi i} \cdot K_{np} \cdot E_0 - \sum_{k=1}^n E_{jpk} & \text{при } W_1 \geq W_{B3} \\ \left(K_{\phi i} \cdot K_{np} \cdot E_0 - \sum_{k=1}^n E_{jpk} \right) \cdot \left[\frac{W_1 - W_{B3}}{W_{B3} - W_{HB}} \right] & \text{при } W_{B3} < W_1 \leq W_{HB}; \end{cases} \quad (15)$$

где: E_{jki} — суммарное испарение из метрового слоя для j -й культуры;

$K_{\phi i}$, K_{np} , E_0 — потенциальное испарение из зоны аэрации;

ΣE_{pk} — суммарное испарение из верхних слоев;

Инфильтрация воды в нижнем слое рассчитывается как избыточный объем воды, т.е. превышение влагозапасов слоя над предельной полевой влагоемкостью:

$$I_{0t, t-1} = \max[W_t - E_{pjk} - W_{HB}]. \quad (16)$$

Для определения подпитывания корнеобитаемого слоя грунтовыми водами С. Ф. Аверьянов [1] рекомендует использовать эмпирическую зависимость:

$$I_{п, j} = \begin{cases} 0, & H_0 \geq H_{kp} \\ E_{0j} \left(1 - \frac{H_0}{H_{kp}} \right)^n, & H_0 < H_{kp} \end{cases} \quad (17)$$

где: H_{kp} — критическая глубина залегания уровня грунтовых вод, при которой происходит подпитывание зоны аэрации;

H_0 — уровень залегания грунтовых вод;

n — показатель степени, определяемый уравнением

$$n = 0,95 \cdot H_0 + 0,1 \quad (18)$$

Объем воды для орошения определяется по формуле

$$Q_p = \omega_p \cdot Q_{0t} = (Q_t + Q_{ft}) \cdot \omega_p, \quad (19)$$

где ω_p — площадь орошаемых массивов в оросительной системе.

Фильтрация из зоны аэрации в грунтовые воды

$$\Gamma_{\text{Opt}} = \max[W_t + Q_t + P_t - W_{\text{HB}}] \quad (20)$$

Моделирование динамики уровня грунтовых вод предполагает, что вначале повышается уровень залегания грунтовых вод за счет поступлений из зоны аэрации, который определяет величину подпитки корнеобитаемой зоны и дренажного оттока.

Уровень залегания грунтовых вод с учетом поступлений избыточных вод устанавливается с помощью балансовых уравнений:

$$\mu (H_t - H_{t-1}) = \Gamma_{\text{Ot}} + \Phi_{\text{Ot}} - \Gamma_{\text{Пт}} - D_t, \quad (21)$$

где: H_t , H_{t-1} - уровень грунтовых вод от начала t и конца расчетного периода $t-1$;

μ - коэффициент водоотдачи почвогрунта;

Φ_{Ot} - суммарная составляющая водообмена грунтовых вод, расположенных за пределами орошаемой площади;

ОФ_t - фильтрационные потери из внутрихозяйственных каналов;

D_t - дренажный отток из грунтовых вод.

Засоление корнеобитаемой зоны обусловлено в основном недостаточной природной или искусственной дренированностью почвогрунтов, что приводит к высокой минерализации вод.

Для предотвращения засоления необходимо поддерживать нисходящее движение воды в количестве, достаточном для растворения солей в твердой фазе и выноса из почвогрунтов засоленного раствора. В связи с этим большое внимание следует уделять определению и прогнозу мелиоративного водопотребления или гидрохимического режима сельскохозяйственных культур [5].

Мелиоративное водопотребление определяется на основе частных солевых балансов зоны аэрации и нахождения величины соленакопления и дренажа. Изменение засоленности почвогрунтов в расчетном слое складывается за счет выноса солей при поливе и их поступления при испарении грунтовых вод, а также поливов минерализованной (сточной) водой:

$$SK = \text{СП} + \text{СПП} + \text{СПО}, \quad (22)$$

где: SK - содержание солей на конец расчетного периода;

СПП - поступление солей за счет испарения грунтовых вод в межполивной период, %;

СПО - поступление солей после очередного полива, %, при этом:

$$\text{СП} = \beta_0 \cdot SH, \quad (23)$$

где SH - содержание солей перед очередным поливом, %;

β_0 — коэффициент, показывающий, во сколько раз уменьшается содержание солей после полива;

Мелиоративное водопотребление ($Q_{\text{рк}}$) определяется по формуле[3]:

$$Q_{\text{рк}} = \alpha \cdot \beta^{-1} \lg \left[1 + \frac{CO \cdot Q_{\text{рj}} + P_i \cdot CP + CG \cdot ГП_i}{S^*} \right], \quad (24)$$

где: CO , CP , CG — минерализация соответственно оросительной воды, осадков и грунтовых вод;

S^* — допустимое содержание солей.

Допустим, что все соли полностью переходят в раствор, тогда концентрация солей, перенесенных потоком Φ_i в грунтовые воды, с учетом засоления корнеобитаемой зоны, поступления с оросительной водой и разбавления раствора выпавшими осадками, будет:

$$C\Phi_i = \frac{CH_i \cdot W_{\text{нi}} + CO \cdot Q_i}{W_{\text{нi}} + Q_i + P_i}, \quad (25)$$

где: $C\Phi_i$ — концентрация солей потока Φ_i ;

CH_i — концентрация солей корнеобитаемой зоны в начале расчетного периода.

Минерализацию грунтовых вод с учетом формулы (21) можно определить по зависимости:

$$CG_i = \frac{CG_{i-1} \cdot \mu(H_{i-1} - H_i) + C\Phi \cdot \Phi_i + CO \cdot \Phi_x}{\mu(H_{i-1} - H_i) + \Phi_i + \Phi_x}, \quad (26)$$

где: CG_i , CG_{i-1} — минерализация грунтовых вод в начале и конце расчетного периода;

H_i , H_{i-1} — соответствующие уровни грунтовых вод.

Величина $\mu(H_i, H_{i-1})$ — есть объем грунтовых вод, который участвует в процессах влагообмена. Оросительная вода обычно менее концентрирована, поэтому при поливах происходит разбавление почвенно-грунтовыми водами, способствуя полному или частичному рассолению почвы в верхних слоях залегания. Если концентрация потока из грунтовых вод в корнеобитаемую зону равна CG , баланс в этой зоне складывается из солей, оставшихся от предыдущего расчетного периода и поступивших с оросительной и грунтовыми водами, а также, учитывая вынос их потоком из корнеобитаемой зоны, можно определить минерализацию в корнеобитаемой зоне по формуле:

$$CH_t = \frac{CH_{t-1} \cdot W_{kt} + CP_t \cdot P_t + CG_t \cdot ГП_t - C\Phi_t \cdot \Phi_t}{W_{nt}} \quad (27)$$

Минерализация коллекторно-дренажных вод после разбавления водами бесполезного сброса в приемнике рассчитывается по зависимости:

$$CB_t = \frac{CO_t \cdot QП_{jt} + CG(ДГ_t + ДА_t)}{П_t} \quad (28)$$

где: ДГ_t, ДА_t – дренажный отток соответственно с гидроморфного и автоморфного участков оросительной системы;
П_t – стокообразующий объем воды, который определяется по формуле:

$$П_t = QП_{jt} + ДГ_t + ДА_t \quad (29)$$

Из анализа водно-солевого режима мелиорируемых территорий устанавливается характер и интенсивность питания грунтовых вод или величина нагрузки на расчетный дренажный сток и его динамики во времени. Выбор расчетной обеспеченности дренажного стока, как и режим орошения, должен быть обоснован технико-экономическими расчетами, исходя из минимума совокупных затрат на орошение и дренаж на единицу продукции, а также потерь урожая из за отступления от оптимального мелиоративного режима в годы с обеспеченностью выше расчетной. При этом под мелиоративным режимом почвы следует понимать сочетание водного, воздушного, газового, солевого, пищевого и теплового.

Критерием оптимальности мелиоративного режима является получение максимального урожая при минимальных материальных и денежных затратах на единицу получаемой продукции [4]. Оптимальный мелиоративный режим включает комплекс агролесотехнических, гидротехнических и эксплуатационных мероприятий, в котором каждый элемент, непосредственно регулируя какой-либо фактор мелиоративного режима, влияет на другие. При этом гидротехнические мелиорация в комплексе должны создать режим колебаний уровней грунтовых вод, при котором будут обеспечены оптимальные водно-воздушный и солевой режимы, тип почвообразовательного процесса от автоморфного (сероземного) до гидроморфного (лугового) и устойчивое благоприятное мелиоративное состояние земель. Существуют 2 типа солевого режима: под воздействием природных факторов не происходит накопления солей в почве выше порога токсичности, и наоборот.

Грунтовые воды на глубине залегания более 3 м не влияют на процессы почвообразования, и почвы относятся к автоморфному типу.

При этом урожай сельскохозяйственных культур получают за счет периодической аккумуляции атмосферных осадков и поливных вод. В этих условиях продуктивность орошаемых земель во многом зависит от промывного режима, на качественные показатели которого влияют минерализация оросительных вод и агрономические свойства почвы. Так, при недостаточном содержании элементов минерального питания накапливается органическое вещество, т. е. часть химических элементов переходит из органических соединений в минеральные и концентрируется в корнеобитаемом слое, что способствует повышению продуктивности. С другой стороны, в отдельных почвенно-климатических условиях благоприятный гидрохимический режим может быть обеспечен за счет перераспределения оросительных вод во время полива по вертикальному профилю, при котором расчетный слой обычно промачивается быстрее и с меньшими затратами воды, чем при насыщении до НВ. Ареалы применения режимов орошения в различных почвенно-климатических условиях определяются по формуле [5]:

$$Q\P_i = \frac{2500}{\sum t^0 \geq 10^\circ \text{C}} \cdot \beta \left\{ 1 - \exp \left[\frac{7,85 \cdot m}{W_{Ht} - W_{Kt}} \right] \right\}, \quad (30)$$

где: β - порог предполивной влажности;

$\sum t \geq 10^\circ \text{C}$ - сумма активных температур воздуха выше 10°C за вегетационный период;

m - поливная норма.

Оптимальный гидрохимический режим в почве при автоморфном типе может поддерживаться на периодической переменной глубине увлажнения от 0,6 до 0,1 м, которая устанавливается по формуле [4]:

$$H(t)_{\rho j} = H_{\rho j} + \frac{[SH - SK] \cdot \exp(P \cdot b \cdot H_j \cdot t)}{\mu \cdot b \cdot \rho \cdot t(CH - CO)} = H_{\rho j} + \Delta H_{\rho j} \quad (31)$$

где: $H_{\rho j}$ - расчетная глубина увлажнения почвогрунтов, м;

$\Delta H_{\rho j}$ - дополнительная глубина увлажнения для создания промывного режима;

P - коэффициент дисперсии, равный 1 м^{-1} ;

b - параметр промывки, равный $0,006 - 0,008 \text{ мин}^{-1}$;

μ - пористость почвы, доли единицы;

t - продолжительность полива;

H_j - мощность промачивания почвогрунта, обеспечивающая промывной режим.

Поливная норма, которая создает оптимальный гидрохимический режим в корнеобитаемом слое почвы определяется:

$m = 100 \cdot H(t) \cdot d_0(a-b)$, а оросительная норма;

$$M_0 = \sum_{i=1}^n m_0, \quad i = 1, 2, 3 \dots n.$$

При близком залегании грунтовых вод взаимодействуют почвенный раствор, влага и соли капиллярной каймы, что активно влияет на водный и солевой режимы. Фактическая глубина грунтовых вод воздействует не только на интенсивность испарения, но и на возврат солей в поток грунтовых вод. Чем ближе к поверхности уровень залегания, тем больше испаряемость и засоленность почвы. В вегетационный период соли вымываются небольшими порциями воды. При этом не требуется затрат на первоначальное насыщение корнеобитаемого слоя до НВ и растворения в них солей. Поэтому в зависимости от почвенно-гидрогеологических и геохимических особенностей орошаемого массива можно проектировать процессы почвообразования. Это связано с первой и второй критическими глубинами засоления грунтовых вод, которые определяются по формуле [4]:

$$H'_0 = 0,5 \cdot H_{кр} - \sqrt{\frac{1}{4}(H_{кр})^2 - \frac{D}{V_r}(H_{кр}) \cdot \ln \sqrt{\ln \left(\frac{CH + (V_0/V_r) \cdot CO}{CG + (V_0/V_r) \cdot CO} \right)}}$$

$$H'_0 = \begin{cases} 0,5 \cdot H_{кр} - \sqrt{\frac{1}{4}(H_{кр})^2 - \frac{D}{V_r}(H_{кр}) \cdot \ln \sqrt{\ln \left(\frac{CH + (V_0/V_r) \cdot CO}{CG + (V_0/V_r) \cdot CO} \right)}}, & h_k \geq H'_0 \\ H_{кр} - \frac{D}{V_r} \cdot \frac{H_{кр}}{h_k} \cdot \ln \left[\frac{CH + (V_0/V_r) \cdot CO}{CG + (V_0/V_r) \cdot CO} \right], & h_k < H'_0 \end{cases} \quad (32)$$

где: $H_{кр}$ – критическая глубина грунтовых вод, устанавливается по эмпирической формуле А. В. Ковды $H_{кр} = 170 + 8t \pm 15$;

t – среднегодовая температура;

V_r – скорость испарения грунтовых вод;

V_0 – скорость испарения с водной поверхности.

Поливная норма в гидроморфных условиях, обеспечивающая гидрохимическое равновесие в системе почва – вода – соли – растение, определяется:

$$m = 100 \cdot (0,25H'_0)^1 \cdot d_0(a-b), \quad (33)$$

а оросительная норма:

$$M_0 = \sum_{i=1}^n m_0, \quad i = 1, 2, 3 \dots n.$$

Если глубина грунтовых вод находится между нулем и первой критической глубиной засоления, то концентрация почвенного раствора будет меньше критической. При близких залеганиях грунтовых вод к поверхности, когда возврат солей превосходит их накопление и испарение, засоления может не произойти. При залегании грунтовых вод ниже второй критической оно также исключается, т. к. здесь испарение вод, участвующих в суммарном водопотреблении, равно нулю. Процесс засоления развивается при глубоком залегании грунтовых вод, а характер распределения солей по вертикальному профилю зависит от закономерностей передвижения влаги и солей в корнеобитаемом слое почвы под влиянием атмосферных осадков, испарения и транспирации. В не вегетационный период вынос солей в глубь лежащие горизонты производится атмосферными осадками. Возврат их в исходное состояние зависит от теплоэнергетических ресурсов орошаемой территории и регламентируется избирательной способностью корневой системы растений. По этой причине в отдельных природно-климатических зонах в корнеобитаемом слое периодически формируются исходящие токи влаги, которые способствуют стабильности процесса рассоления поверхностных горизонтов. Оросительная вода в этом случае необходима для поддержания оптимального режима в верхних слоях.

При глубине залегания грунтовых вод между первой и второй критическими глубинами наблюдается засоление почвы. В данном случае соленакопление в зоне аэрации развивается при непосредственном участии грунтовых вод в почвообразовательном процессе, поэтому усиливается интенсивность накопления наиболее токсичных солей в корнеобитаемом слое и изменяется их качественный состав.

Оптимальная оросительная норма, обеспечивающая гидрохимическое равновесие в системе почва – вода – соли – растение, определяется по формуле:

$$OM_{ipj}^I = K_{\theta_j} \cdot K_{pr} \cdot E_{oi}^{(I)} - (W_{Ht} - W_{Kt})^{(B)} + ГП_i^I - ГО_i^I + QП_i^I - P_i^{(I)} \quad (34)$$

Для перехода к оптимальной оросительной норме нетто необходимо из этой величины вычесть инфильтрационную долю орошения:

$$M_{ipj} = O M_{ipj} - MB \cdot \alpha_{BC}(1 - \eta_c), \quad (35)$$

где: α_{BC} – доля потерь в поле на инфильтрации;

MB – вертикальный сброс поливной воды.

Техника, норма и режим полива при дождевании должны подбираться так, чтобы избежать поверхностного и вертикального сброса воды. При поливах по бороздам процесс осложняется неравномерностью распределения воды по их длине. Инфильтрация может здесь рассчитываться по зависимости Н. Т. Лактаева:

$$qt = a \int_0^x m(x) dx + \omega x, \quad (36)$$

где: a – ширина между бороздами;

$m(x)$ – количество влаги на единицу ширины борозды в сечении и профильтровавшейся в почву за время t ;

ω – среднее живое сечение струи в борозде;

q – расход;

x – длина пробега струи.

По расчету можно определить коэффициент запаса.

Испарение в процессе полива дождеванием (ИБ) может быть существенным и составлять 5 – 35% от расхода воды [4]. Тогда с учетом потерь воды на испарение и инфильтрацию оптимальная оросительная норма определяется по формуле:

$$QM_{ipj} = (W_{нi} - W_{кi}) + \alpha P_i + Q\P_i + ПС_i + ИВ_i + ПГ_i - E_i. \quad (37)$$

Технологическая поливная норма будет:

$$M_6 = m_0 + \Delta m = m_0 + \Delta m_{и},$$

где: Δm – потери воды на испарение при дождевании, $m^3/га$;

$\Delta m_{и} = ИВ$ – потери воды на поверхности и вертикальном сбросе при поливе по бороздам.

Климатические, хозяйственные и почвенно-мелиоративные условия влияют на установление характера и интенсивности питания грунтовых вод, размера нагрузки на дренаж. Для балансовых расчетов средневзвешенная оросительная норма на 1 га оросительной системы будет;

$$QM_{\phi} = \alpha_0 \cdot QMA + \alpha_{гi} \cdot QMG + \alpha_{пгi} \cdot QMPГ,$$

где: $\alpha_0, \alpha_{гi}, \alpha_{пгi}$ – соответственно для орошаемых площадей с автоморфным, гидроморфным и полугидроморфным типами почвообразования;

МА, МГ, МПГ, – соответственно оросительная норма, обеспечивающая оптимальный гидрохимический режим почвы корнеобитаемого слоя.

Разработанная модель предназначена для оросительных систем, на которых возделываются сельскохозяйственные культуры, требующие влажность почвы в пределах $W_{ПВ} \leq W \leq 0,6 - 0,7 W_{ПВ}$. Приведенная модель позволяет определить объем воды, необходимый на орошение,

решить вопросы комплексного управления факторами жизни растений и разработать технологические схемы регулирования водно-солевого и пищевого режимов почв.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айдаров И. П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. М.: Агропромиздат, 1985. 304 с.
2. Касьянов А. Е. Оптимизация надежности гидромелиоративной системы. «Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана», Алма-Ата, 1982, №6, с.92-99.
3. Мустафаев Ж. С. Прогнозирование урожаев свеклы. «Сахарная свекла», 1980, №12, с.20-22.
4. Мустафаев Ж. С. Почвенно-гидрологическое обоснование корректировки поливного режима сельскохозяйственных культур расчетным методом. «Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана», Алма-Ата, 1981, №10, с.70-76.
5. Мустафаев Ж. С., Даримбетов У. Д. Математическое моделирование программированных урожаев сельскохозяйственных культур на орошаемых землях. «Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана», Алма-Ата, 1983, №6, с.64-69.
6. Рекс Л. М. Комплексный подход – основа эффективности мелиорации. «Гидротехника и мелиорация», 1982, №1, с.58-60.
7. Шабанов В. В. Автоматизация комплексного регулирования факторов жизни растений. «Гидротехника и мелиорация», 1982, №1, с.60-69.
8. Шатилов И. С. Экологические, биологические и агротехнические условия получения запланированных урожаев. Изв. ТСХА, вып. 1, 1970.

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати

ТАБИҒИ ЫЛҒАЛДАНУЫ ЖЕТКІЛІКСІЗ АЙМАҚТАРДАҒЫ СУАРУ ЖҮЙЕСІНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ БЕЙНЕСІ

Техн.ғыл.докторы Ж.С.Мұстафаев
 Ж.У.Ахметов
 К.Ж.Мұстафаев

Жұмыста ауылшаруашылық дақылдарын өсірудің және сыртқы қоршаған ортаның әсерін ескеріп, су қорын тиімді пайдалану мақсатымен стохастикалық жоспарлау негізінде суару жүйесінің математикалық бейнесі көрсетілген.

УДК 669.013.5

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ДИНАМИКИ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ**

Канд. техн. наук

М.С. Дуамбеков

Целью моделирования является прогнозирование и оценка экологической ситуации в среднесрочной перспективе позволяющее правильно выбрать ценовую, амортизационную и инвестиционную политику.

На пороге XXI века резко повысился интерес мировой научной общественности к работам прогностического характера. Инициатором таких исследований выступил "Римский клуб" заказавший в 80-х – 90-х годах ряду ведущих научных центров мира сделать прогноз состояния природных и людских ресурсов в XXI веке. В результате было опубликовано около 20 докладов, среди которых широко известные мировой общественности доклады "Пределы роста" и "Наше общее будущее". В основу этих работ положен, так называемый, системно-структурный метод математического описания коэволюции природных и социальных систем.

В последнее время эти работы подвергались жестокой критике в основном из-за механического использования методов и моделей разработанных для целей физики и механики, но слабо учитывающих специфику социальных и экологических процессов. Таким образом появилась необходимость разработки теоретических основ моделирования взаимодействия системы человек-техника-природа и не только на качественном, но и на количественном уровне. Такой теории в настоящее время еще не создано, но каждый успешный опыт в этом направлении является ценным для мировой науки [1].

Под эколого-экономической динамикой области мы будем понимать динамику основных макроэкономических показателей, таких как валовой выпуск продукции по видам промышленной деятельности, движение основных средств и капиталовложений. Экологические показатели будут представлены индексом экологичности того или иного вида деятельности по годам, а также индексом техногенного давления на единицу территории по районам области. Целью моделирования является прогнозирование экологической ситуации в среднесрочной пер-

спективе. В свою очередь, прогнозные оценки позволят правильно выбирать ценовую, амортизационную и инвестиционную политику.

Обозначения:

- $X_i(t)$ - валовой выпуск продукции i -ой деятельности в натуральном выражении (тонн/год), в году t ;
 $Y_i(t)$ - валовой выпуск продукции i -ой деятельности в стоимостном выражении (тыс USD/год) в году t .

Уравнение динамики добычи фосфорного сырья:

$$Y_i(0) = \min\{\varphi_i^0 \cdot K_i^0, c_i^0 \cdot \lambda_i \cdot Q\} \cdot 10^3; \quad (1)$$

$$X_i(0) = Y_i(0) / c_i^0.$$

- φ_i^0 - коэффициент фондоотдачи горнодобывающей промышленности по добыче фосфорного сырья в году t ;
 Q - разведанные запасы фосфатов;
 λ_i - план добычи фосфатов в году t , в % от разведанных запасов;
 c_i^0 - отпускная цена фосфатного сырья для предприятий ее переработки в Жамбылской области (USD/тон) в году t ;
 K_i^0 - основные производственные фонды горнодобывающей промышленности в году t (млн USD);
 $\varphi_i \cdot K_i$ - обусловленный состоянием в году t , материально-технической базой, верхний потолок добычи фосфатного сырья;
 $X_i(0) = \lambda_i \cdot Q$ - обусловленный стратегией извлечения фосфорного сырья из недр, верхний предел добычи фосфатов в году t .

Уравнение динамики глубокой переработки фосфорного сырья (производство желтого фосфора и фосфатных удобрений)

$$X_i(1) = \min\{X_i(0)/k, V_i\}, \quad (2)$$

где k - средний коэффициент удельных затрат фосфатного сырья для производства 1 тонны конечной продукции фосфорной промышленности Жамбылской области.

Пусть $k_1, k_2, \dots, k_n$ - коэффициенты удельных затрат фосфатного сырья, для производства желтого фосфора, фосфатных удобрений и т.д. Тогда:

$$k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_i$$

V_t - спрос на конечную продукцию химической промышленности Жамбылской области на мировом и внутреннем рынке в году t .

Комментарий:

$X_t(0)/k$ - обусловленный сырьевыми запасами физический объем выпуска фосфорной промышленности в году t ;

$$Y_t(1) = \min \{ \varphi_t^1 \cdot K_t^1, c_t^1 \cdot X_t(1) \} \quad (3)$$

Комментарий:

K_t^1 - основные средства производства конечной продукции химической промышленности Жамбылской области на конец года t ;

φ_t^1 - коэффициент фондоотдачи химической промышленности (фосфорного производства);

$c_t^1 \cdot X_t(1)$ - обусловленный рыночной конъюнктурой верхний потолок производства конечной продукции химической промышленности Жамбылской области в году t .

Уравнение движения основных производственных фондов:

$$K_{t+1}^i = (1 - \mu_{t+1}^i) K_t^i + I_{t+1}^i, \quad t = 0, 1, 2, 3, 4, \quad i = 0, 1 \quad (4)$$

I_t - инвестиции на прирост основных производственных фондов в году t (в тыс);

μ_t^i - коэффициент выбытия основных производственных фондов i -го производства в году t ;

Комментарий:

K_0^i, μ_0^i, I_0^i - статистические данные.

Уравнение динамики капиталовложений:

$$I_t^i = \Delta_t^i + v_t^i \cdot Y_{t-1}(i), \quad i = 0, 1, \quad t = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (5)$$

Δ_t^i - трансферты и займы (внешние капиталовложения) на прирост основных производственных фондов i -го вида производства в году t ;

v_t^i - доля накопления в валовой продукции i -го вида производства в году t ;

Комментарий:

Δ_t^i и $\dot{V}_t^i$ задаются сценарием инвестирования химической промышленности.

Уравнение динамики прочих видов деятельности:

$$Y_t(i) = Y_{t-1}(i) \cdot \tau_t^i \quad i = 2, 3, 4, \dots, 13, \quad t = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (6)$$

τ_t^i - темп роста i -го вида деятельности в году t ;

$Y_0(i)$ - статистические данные;

Комментарий: темп роста (спада) объемов производства задается, как отношение объемов производства в текущем году к объемам производства в предыдущем году в сопоставимых ценах базового года. В отличие от основного вида деятельности эти цифры задаются экспертно, в виде прогнозных сценариев, исходя из оценки современного состояния i -го вида деятельности и перспектив развития Жамбылской области.

**Уравнение динамики промышленного производства
Жамбылской области:**

$$Y_t = \sum_{i=0}^{13} Y_t(i) \quad (7)$$

Y_t - валовой выпуск промышленной продукции в году t .

**Уравнение динамики индекса экологической опасности:
 i -го вида промышленной деятельности**

$$\Theta_t(i) = T_1(i) \cdot T_2(i) \cdot \frac{\sum_{j=1}^n \left(\frac{a_j(i)}{Y_t(i)} : \frac{A_j}{Y_t} \right)}{n} \quad (8)$$

$\Theta_t(i)$ - индекс экологической опасности i -ой деятельности в году t ;

$T_1(i)$ - токсичность выбросов в атмосферу продуктов деятельности i -го вида;

$T_2(i)$ - токсичность сточных вод i -го вида деятельности;

j - тип воздействия на окружающую среду;

n - число типов воздействий;

$a_j(t)$ - абсолютный показатель воздействия i -го вида деятельности;

A_j - абсолютный показатель воздействия j -го типа для промышленности в целом;

Комментарий: Токсичность выбросов в атмосферу или в воду того или иного вида деятельности определяется по наиболее опасному ингредиенту. Согласно этому ее величина определяется по формулам:

$$T_{1,2}(i) = \frac{1}{ПДК_i^{1,2}} \quad (9)$$

$ПДК_i$ - предельно допустимая концентрация наиболее опасной примеси в газообразных или жидких отходах i -го вида деятельности.

Если $T_1(i)=0$, а $T_2(i) \neq 0$, то полагаем $T_1(i)=1$. Аналогично, если $T_2(i)=0$, а $T_1(i) \neq 0$, то полагаем $T_2(i)=1$.

Уравнение динамики индекса техногенной нагрузки на природную среду

$$H_l(l) = \frac{\sum_{i=1}^{13} \mathcal{E}_l(i) \cdot Y_l(i) \cdot \sigma_l(i)}{S_l} \quad (10)$$

$H_l(l)$ - индекс техногенной нагрузки на природную среду l -го района в году t ;

$\sigma_l(i)$ - доля l -го района в i -ом виде деятельности в году ;

S_l - площадь территории l -го района.

Комментарий: Доля l -го района в i -ом виде деятельности определяется как отношение суммы валовой продукции всех предприятий занимающихся этим видом деятельности в районе к валовой продукции указанного вида деятельности по всей области.

Относительно параметра S_l , фигурирующего в формуле (10) заметим следующее. Если площадь района большая, а промышленные предприятия расположены где-то на окраине района, то в качестве S_l следует выбирать ареал воздействия промышленного производства на природную среду района. При этом необходимо учитывать турбулентный перенос примесей в атмосфере, миграционные потоки грунтовых и поверхностных вод и т.д. Такая задача требует проведения комплексных крупномасштабных исследований в области, поэтому в данной работе в качестве первого приближения взята административная площадь района.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дончева А.В. Семенова Л.А. Методические вопросы оценки интенсивности техногенных воздействий на природную среду / Глобальные проблемы современности региональные аспекты Сборник трудов - М.ВИИСИ, 1989 - 155-163 с. Вып. 5.

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати

ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫНЫҢ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ДИНАМИКАСЫН МОДЕЛЬДЕУДІҢ МАҚСАТЫ

Техн.ғыл.канд. М.С.Дуамбеков

Жамбыл облысының келешектің орта кезеңіне дейінгі экологолық жағдайын модельдеудің мақсаты, бағалық, амортизациялық және инвестициялық саясатты дұрыс таңдап алу мүмкіншілік болатындығы қарастырылған.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕСЧАНО-СОЛЕВЫХ БУРЬ С ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ.

Доктор техн. наук

Канд. геогр. наук

Э.А. Закарин

А.Х. Ахмеджанов

Т.В. Дедова

Н.Х. Каздаев

В составе геоинформационной системы разработан блок математического моделирования процессов возникновения и развития песчано-солевых бурь с использованием данных космического зондирования. Система реализована на графической станции "SUN" в среде программного обеспечения Arc/Info.

Одним из опасных природных явлений являются пыльные бури, выносящие в атмосферу большое количество мелкодисперсного песка и частиц соли с осушенного дна Аральского моря. Образовавшийся атмосферный аэрозоль не только опасен для здоровья человека, но и вносит существенные коррективы в термодинамику воздушных масс.

Динамика выноса атмосферного аэрозоля исследуется в основном методами гидродинамического моделирования. Основные проблемы моделирования аэрозольной атмосферной динамики изложены в /6/.

Перенос африканской пыли, наблюдавшийся над западной частью Средиземного моря, в начале июня 1985 г. описан в /10/ с помощью модели аэрозольной пустыни с применением данных спутника Meteosat. Результаты исследования термоконвективных выносов аридного аэрозоля в Черных землях Калмыкии изложены в /1, 5/, изучению переноса аэрозолей в Сибири посвящены работы /9/. Описание стационарной двумерной задачи динамики пыльных бурь в Приаралье с изложением результатов моделирования дано в /4/.

С применением гидродинамического расчета ветрового режима в /8/ определяется скорость потока, при котором могут образовываться пыльные вихри, способствующие выносу примеси в атмосферу.

В настоящее время ведутся работы по созданию системы мониторинга пыльных бурь с осушенного дна Аральского моря, основные принципы которого изложены в /7/. Одним из компонентов этой системы является математическое моделирование пыльных бурь.

Условия переноса мелкодисперсного песка и частиц соли из поверхностного слоя в несущий воздушный поток.

Песчано-солевые бури являются результатом взаимодействия воздушного потока большой скорости с деятельной земной поверхностью, поэтому зависят от большого числа параметров, характеризующих как атмосферу, так и подстилающую поверхность.

Процесс дефляции (выветривания) песчаной и солевой поверхности может возникнуть лишь при превышении некоторой критической пороговой скорости ветра, которую можно рассматривать как условие существования двухфазного потока, представляющего собой газовый поток, несущий частицы твердой фазы. Изучение этого вопроса проводилось многими исследователями, как в естественных условиях, так и в лабораторных.

Процесс переноса песка и соли происходит в трех видах: перекачивание частиц по поверхности массива песка и соли, посредством так называемой сальтации, т.е. подъемов и падения, а также под воздействием турбулентной диффузии.

Перенос в виде перекачивания и сальтации имеет место в тонком слое у поверхности земли, к тому же в начальном этапе пыльной бури. Вынос частиц песка и соли в атмосферу может производиться в основном под воздействием турбулентной диффузией.

Экспериментальные данные показали, что сальтация происходит в следующих пределах

$$10^{-2} < u_*^2 (\sigma \cdot g \cdot d) < 1, \quad (1)$$

где u_* — динамическая скорость движения ветропесчаного потока, $\sigma = \rho_p / \rho_a$ — превышение плотности частиц песка и соли над плотностью воздуха, g — ускорение свободного падения, d — диаметр частиц.

Критическая скорость u_* зависит от крупности вовлекаемых в движение частиц пыли и соли и меняется в диапазоне от 0,14 м/с до 0,30 м/с при изменении размеров частиц от 50 до 400 мкм по данным эксперимента /4/.

Частицы песка и соли могут оказаться во взвешенном состоянии при выполнении следующего условия:

$$\chi \cdot u_* / u_g > 1, \quad (2)$$

где χ - постоянная Кармана, u_g - скорость осаждения частиц.

Задание скорости осаждения частиц песка и соли осложнено характером динамического взаимодействия примеси воздушного потока и состоянием песчано-солевой поверхности. Это взаимодействие зависит от плотности и размеров этих частиц. По данным анализа состава песков рассматриваемого региона, приведенных в /4/, преобладающей фракцией (90%) являются частицы диаметром от 50 до 250 мкм. Функции распределения по размерам либо близки к логарифмически нормальным, либо к нормальным. Внешним факторам, определяющим взаимодействие воздушных потоков и подстилающей поверхности являются скорость воздушного потока. В /2/ показано, что скорость гравитационного осаждения меняется от 0,01 до 0,72 м/с при размерах частиц от 10 до 100 мкм.

Одним из главных условий перехода поземки в пыльную бурю является, согласно /4/, следующее неравенство:

$$u_* \geq 0,4 u_g \quad (3)$$

На относительно мелком песке (средним размером $x_0 = 100$ мкм, $u_g = 0,72$ м/с) при сухом состоянии поверхности поземка переходит в пыльную бурю при динамической скорости $u_* = 0,29$ м/с. Этот переход для крупного песка ($x_0 = 220$ мкм, $u_g = 1,7$ м/с) будет наблюдаться при $u_* = 0,68$ м/с. Если частицы песка поднимаются выше уровня 10 м, то для крупного песка $u_* = 0,97$ м/с, что соответствует средней скорости 22 м/с.

При выполнении последнего условия возможен отрыв частиц пыли и соли из нижнего поверхностного слоя вследствие турбулентной диффузии и дальнейший перенос взвешенных частиц в воздушном потоке, что позволяет рассматривать этот процесс, как атмосферную диффузию мелкодисперсной тяжелой примеси.

Решение задачи нестационарной трехмерной турбулентной диффузии тяжелой примеси в атмосфере.

Уравнение турбулентной диффузии тяжелой примеси запишется в следующем виде

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} + (w - u_z) \frac{\partial S}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z} \left(K \frac{\partial S}{\partial z} \right), \quad (4)$$

где S - объемная концентрация пыли и соли, (кг/м³)

u, v, w - составляющие скорости ветра, (м/с)

K - коэффициент турбулентной диффузии (м²/с).

Начальными и граничными условиями для значений объемной концентрации S будут:

$$\begin{aligned} S(x, y, z, 0) &= 0 & \text{при } z > z_0 \\ S(0, y, z, t) &= 0 & \text{при } x = 0 \\ S(x, 0, z, t) &= 0 & \text{при } y = 0 \\ S(x, y, H, t) &= 0 & \text{при } z = H, \end{aligned} \quad (5)$$

где H - граница по координате z .

$$S(x, y, z_0, t) = S_0(x, y) \quad \text{при } z = z_0, \quad (6)$$

если источник постоянно действующий. Здесь высота z_0 - минимальная высота, при которой можно считать, что скорости воздушного потока и вовлекаемых в движение частиц песка и соли совпадают. Согласно [4] $z = 0,5$ м.

Особую задачу представляет собой задание функции $S_0(x, y)$, описывающую концентрацию примеси на высоте z_0 над очагами пыльных бурь при условии постоянства расхода мелкодисперсной пыли.

Интенсивность потока и спектр частиц поднимаемых в атмосферу зависит как от свойств подстилающей поверхности, так и механизмов, формирующих вынос. Оценка пылевых выносов в Приаралье может быть получена на основе данных по концентрации аэрозоля над участками с различной степенью зарастания. Вынос примеси над заросшими участками много меньше, чем над свободным от растительности мелкодисперсным песком. Поэтому среднюю концентрацию частиц S можно оценить по формуле:

$$S = qf/u, \quad (7)$$

где S - объемная концентрация примеси в атмосфере, u - характерная скорость воздушно-песчаной смеси, f - коэффициент, учитывающий зарастание песчаных массивов.

Последний коэффициент может изменяться от 0 до 1, причем $f=1$, где песчаный массив без какой-либо растительности, и уменьшается в зависимости от зарастания.

В /4/ имеются данные твердого расхода q и значение динамической скорости на разных высотах, что позволяет по формуле (7) определить значение объемной концентрации на высоте выхода частиц из уровня поземки. Этим самым будет обеспечено задание нижнего граничного условия. По данным 1986 г. при динамической скорости 0,30 м/с на высоте 0,5 м значение твердого расхода составляло $4,3 \cdot 10^{-4}$ кг/м²с. согласно /4/ концентрация на высоте 0,5 м в среднем равнялась $2,10 \cdot 10^{-3}$ кг/м³ на песчаном массиве без растительности. Источник может быть как постоянно действующим, так и ограниченным по времени. При прохождении выноса примеси над акваторией моря над поверхностью воды ее концентрация будет равна нулю.

Входными параметрами рассматриваемого уравнения атмосферной диффузии является три составляющих скорости ветра и коэффициент турбулентности. При численном интегрировании уравнений, описывающих процессы распространения в атмосфере, целесообразно использовать неявные схемы, в которых производные по пространству аппроксимируются с учетом направления переноса.

В конечных разностях уравнение (4) может быть представлено в следующем виде:

$$aS_{jk}^{n+1} + bS_{jk}^{n+1} + cS_{jk+1}^{n+1} = d \quad (8)$$

где

$$\begin{aligned} a &= \left(w - u_x - \frac{\partial K}{\partial z} - \frac{K}{\partial z} \right) \frac{dt}{dz}, \\ b &= 1 + \frac{udt}{dx} + \frac{vdt}{dy} + \left(w - u_x + \frac{2K}{\partial z} - \frac{\partial K}{\partial z} \right) \frac{dt}{dz}, \\ c &= -\frac{Kdt}{dz^2}, \\ d &= S_{jk}^n + S_{j-1,k}^{n+1} \frac{udt}{dx} + S_{j-1,k}^{n+1} \frac{vdt}{dy} \end{aligned}$$

Для решения уравнения (8) был применен метод прогонки, в котором на первом этапе определяются прогоночные коэффициенты согласно следующим рекуррентным формулам:

$$\begin{cases} l_k = -c/(b + a \cdot l_{k-1}) \\ f_k = (d - a \cdot f_{k-1})/(b + a \cdot l_{k-1}) \end{cases} \quad k = (2, K-1)$$

$$l_1 = 0, \quad f_1 = S_{j0}$$

На втором этапе определялись значения искомой функции распределения концентрации примеси с учетом условия на верхней границе:

$$S_{jk}^{n+1} = l_k \cdot S_{jk+1}^{n+1} + f_{k-1}, \quad k = (K, 2, -1) \quad (9)$$

Условием устойчивости и сходимости схемы (8-9) является следующее неравенство (хорошей обусловленности задачи):

$$|b| > |a| + |c| + \delta, \text{ где } \delta > 0 \quad (10)$$

Модель турбулентного пограничного слоя атмосферы.

Одним из первых вариантов расчетов распределения концентраций примеси был выполнен в приземном слое атмосферы высотой до 100 м. Важной особенностью этого слоя является относительное постоянство по высоте турбулентных потоков и именно здесь наблюдаются максимальные градиенты метеозлементов. Из всех трех состояний приземного слоя (устойчивой, безразличной и неустойчивой температурной стратификации) наиболее вероятным является условие безразличной стратификации и необходимые величины могут быть записаны в следующем виде:

$$u = \frac{u_*}{\chi} \cdot \ln(z/z_0) \cdot \cos \varphi, \quad v = \frac{u_*}{\chi} \cdot \ln(z/z_0) \cdot \sin \varphi, \quad w = 0, \quad K = \chi \cdot u_* \cdot z \quad (11)$$

где z_0 - параметр шероховатости подстилающей поверхности, φ - направление ветра, определяемый для выбранной системы координат по данным метеостанций.

Процессы, происходящие в приземном слое атмосферы, тесно связаны с процессами во всем пограничном слое атмосферы (высота до 2 км), поэтому необходимо именно в нем проводить расчеты выноса мелкодисперсного песка и соли в атмосферу. При решении задачи распределения метеозлементов рассматривалась общепринятая в последние годы система уравнений пограничного слоя атмосферы, подробно описанной в [3], с применением уравнения баланса турбулентной энергии и соотношения подобия для коэффициента турбулентности. На уровне шероховатости земной поверхности соблюдалось условие прилипания, а верхним граничным условием было совпадение скорости ветра с геострофическим на высоте пограничного слоя атмосферы.

Предполагая, что процесс установления метеорологического режима происходит достаточно длительно, можно считать, что в пределах пограничного слоя атмосферы сформировались

определенные профили метеозаэлементов, поэтому режим движения воздушных потоков можно считать квазистационарным. Внутри пограничного слоя вертикальные градиенты метеозаэлементов значительно больше горизонтальных, поэтому во многих случаях предполагается зависимость метеозаэлементов только от вертикальной координаты.

При сформулированных допущениях система имеет следующий вид:

$$\begin{cases} u \frac{\partial u}{\partial x} + w \frac{\partial u}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(K \frac{\partial u}{\partial x} \right) + fv; \\ u \frac{\partial v}{\partial x} + w \frac{\partial v}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(K \frac{\partial v}{\partial x} \right) + f(u - G); \\ \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0; \\ u \frac{\partial \theta}{\partial x} + w \frac{\partial \theta}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{\theta} \frac{\partial \theta}{\partial z} \right); \\ u \frac{\partial q}{\partial x} + w \frac{\partial q}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z} \left(K_q \frac{\partial q}{\partial z} \right); \end{cases} \quad (12)$$

где u, v, w — компоненты скорости ветра вдоль координат осей x, y, z ; θ — потенциальная температура; q — удельный вес; f — параметр Кориолиса; G — величина скорости геострофического ветра; K, K_{θ}, K_q — коэффициенты турбулентного обмена соответственно для количества движения, теплоты и влаги. Для упрощения задачи натекающий поток может быть направлен по направлению оси OX .

Система (12) незамкнута относительно K, K_{θ}, K_q . С определенной погрешностью можем считать, что $K_{\theta} = K, K_q = K$. Для определения коэффициентов турбулентного обмена примем схему замыкания с использованием дифференциального уравнения баланса кинетической энергии турбулентности (b) и соотношения подсебя.

$$\begin{cases} u \frac{\partial b}{\partial x} + w \frac{\partial b}{\partial z} = K \left[\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 - \frac{g}{T} \frac{\partial \theta}{\partial z} \right] - c \frac{b^2}{K} + \frac{\partial}{\partial z} \left(K \frac{\partial b}{\partial z} \right); \\ K = l \sqrt{b}, \quad l = -\chi c^{\frac{1}{2}} \frac{b/K}{\frac{\partial(b/K)}{\partial z}}, \end{cases} \quad (13)$$

где l — линейный масштаб турбулентности, c — постоянная величина, χ — постоянная Кармана.

На уровне шероховатости z_0 предположим выполнение условия:

$$u = 0, v = 0, w = 0, \theta = \theta_0, q = q_0, \partial b / \partial z = 0 \text{ при } z = z_0$$

На верхней границе пограничного слоя (H) турбулентность отсутствует и скорость ветра должна совпадать с геострофической.

$$u = G, v = 0, w = 0, \text{ при } z = z_0$$

$$\text{а также } \theta = \theta_r, q = q_r, b = 0 \text{ при } z = H.$$

На боковой поверхности $x=0$ были заданы профили всех метеозлементов, соответствующих натекающему потоку.

Реализация системы (12-13) с указаниями граничных условий, проводилось методом прогонки, который был описан выше.

Схема вычисления объемной концентрации мелкодисперсного песка и соли в процессе пыльной бури в составе ГИС.

Общая схема расчета распределения концентрации состоит из подготовки входных данных, самого расчета и сопоставления с данными космического зондирования выходных данных (рис. 1).

Входными данными являются информация об очагах и профили метеорологических элементов. Информация об очагах представляет собой геоботанические и геофизические карты с указанием на них зон (массивов) песка и соли, способных при возникновении пыльной бури быть перенесенными в атмосферу. В первую очередь эти географические карты преобразуются в цифровой вид. То есть информация преобразуется в электронную карту очагов с наличием необходимой атрибутики по источникам (интенсивность, вид и тип источника и пр.) при помощи средств программного обеспечения ГИС ARC/INFO. Далее с применением возможностей модуля GRID векторная информация преобразуется в растровый файл (grid-файл), базирующийся на регулярной сетке с помощью команды POLYGRID. В свою очередь эти растровые данные конвертируются в текстовый формат (ASCII-файл) – командой GRIDASCII. В этом виде они уже могут быть использованы в расчетной модели. Метеорологические данные станций сети Казгидромета могут быть проанализированы, проинтерполированы и перенесены на регулярную сетку. Если есть данные вертикального зондирования атмосферы, то могут быть построены вертикальные профили необходимых метеорологических элементов. При отсутствии данных станций вертикальные профили могут быть рассчитаны при определенных допущениях.

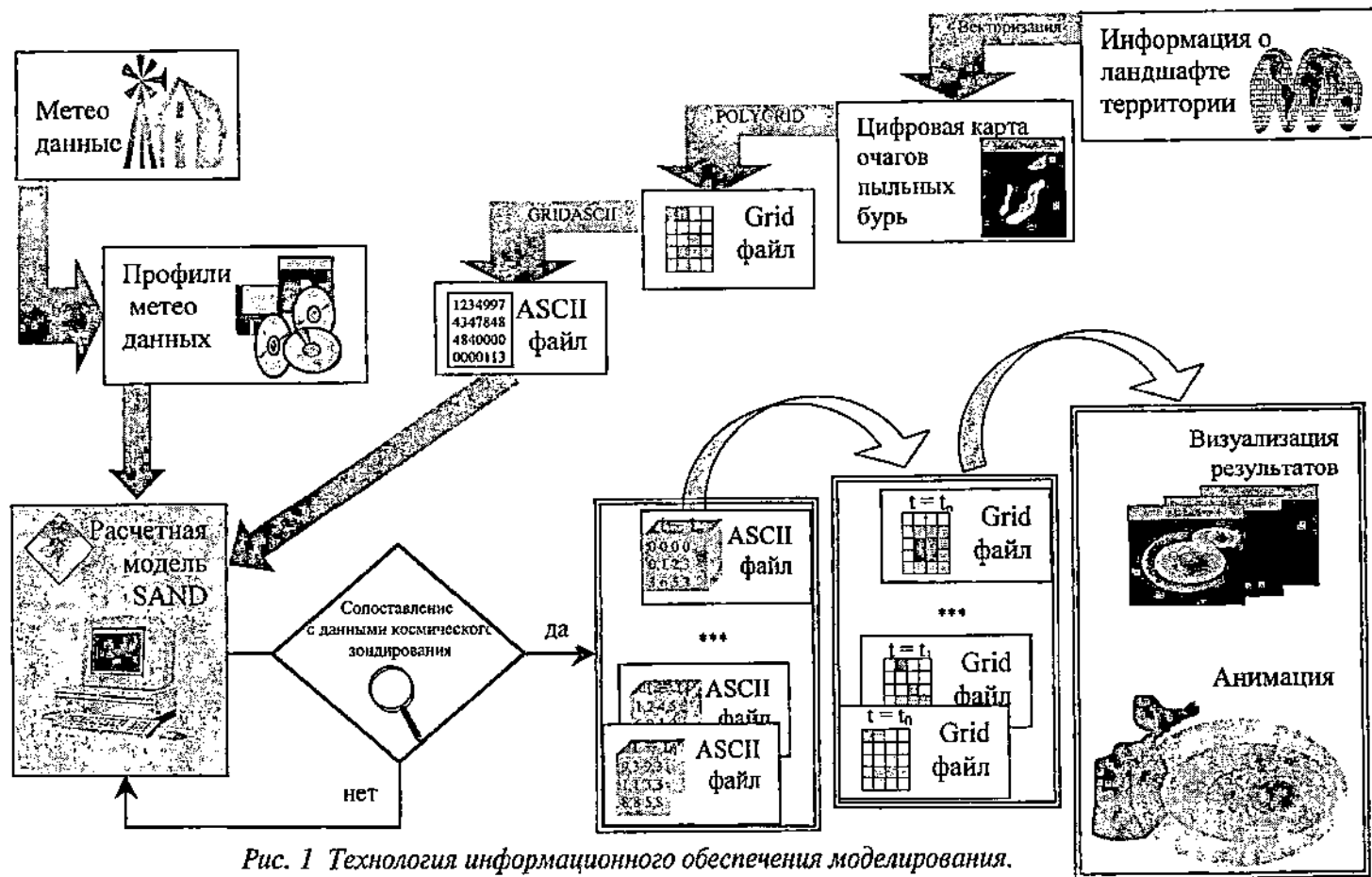


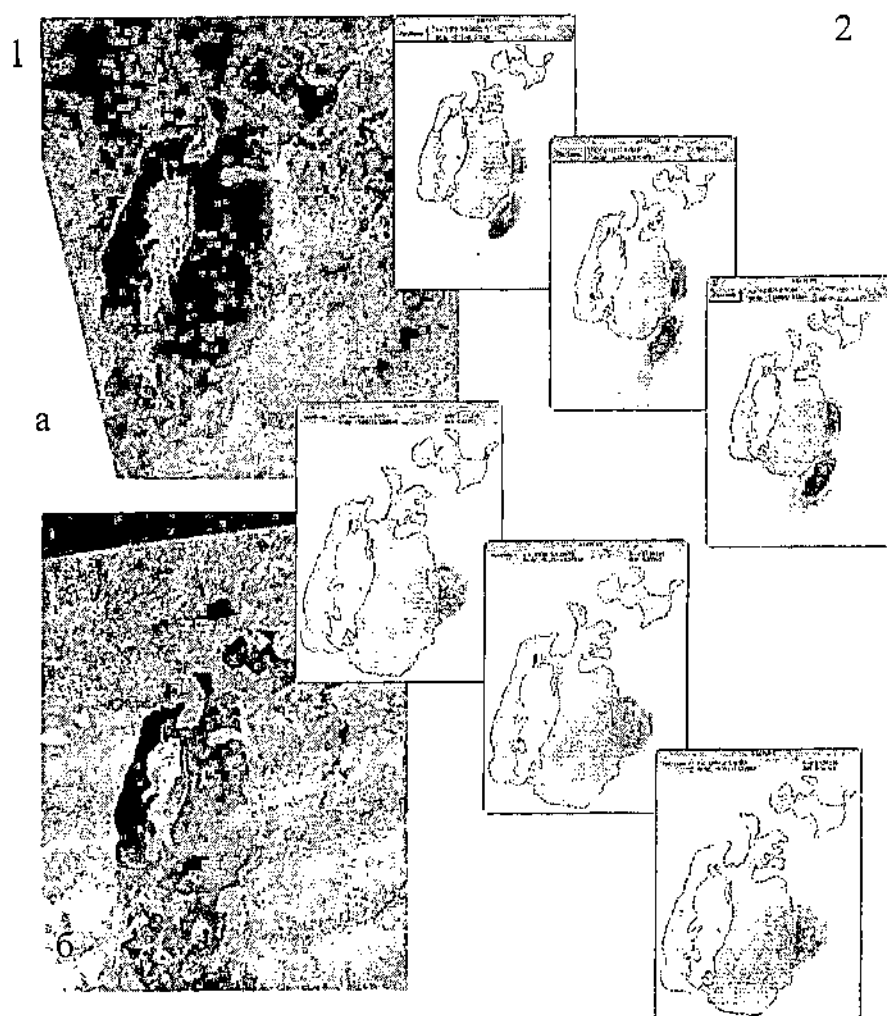
Рис. 1 Технология информационного обеспечения моделирования.

Данные метеорологических станций Приаралья накапливаются в банке метеоданных ГИС «Арал». Расчетная схема реализована на сетке 90×111 ячеек. Размер каждой ячейки 5000 м. По высоте количество шагов ограничивалось исходя из оптимальности машинного времени, а шаги по высоте и по времени варьировались в зависимости от условия устойчивости и сходимости счета.

Первичные результаты счета представляют собой набор матриц значений представленных в текстовом формате (формат ASCII). Указанная матрица представляет собой набор географически определенных данных, каждое из которых распространяется на единичную ячейку расчетной области. Далее они преобразуются в Grid файлы. Данное преобразование осуществляется с помощью команды ARCINFO – ASCIIGRID, после выполнения которой по отношению ко всему ряду текстовых файлов мы получаем набор Grid файлов.

В свою очередь набор Grid файлов может быть преобразован в векторный вид или в набор электронных карт объемной концентрации песка и соли на каждый момент времени, показывающий распределение примеси, динамически изменяющееся во время пыльных бурь. И с помощью инструментов визуализации создается анимационная картина образования шлейфа переноса примеси.

В процессе численного эксперимента были проведены сопоставления с данными космического зондирования. По обнаруженным на космоснимках 18.05.98 г. и 18.09.98 г. шлейфа песчано-солевых бурь с осушенного дна Аральского моря был поставлен численный эксперимент по восстановлению шлейфа (рис. 2).



1. Снимки со спутника NOAA с видимым шлейфом выноса песка и соли с осушенного дна Аральского моря: а) 18 мая 1998 г.; б) 18 сентября 1998 г.
2. Результаты моделирования распределения массовой концентрации аэрозоля в атмосфере на территории Приаралья.

Рис. 2 Сопоставление с данными космического зондирования

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алоян А.Е., Андропова А.В., Арутюнян В.О. и др. Эмиссия и перенос почвенных частиц в аридных регионах (Калмыкия, Приаралье) // Тез. Конф. Физика

- атмосферного аэрозоля – М.: 12-17 апреля 1999 г. – С. 17-18.
2. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. -Л.: Гидрометиздат, 1975 г.- 447с.
 3. Вагер Б.Г., Надежина Е.Д. Пограничный слой атмосферы в условиях горизонтальной неоднородности. -Л.: Гидрометиздат, 1979 г.-135с.
 4. Гидрометеорологические проблемы Приаралья /Под ред. Г.Н. Чичасова. -Л.: Гидрометиздат, 1990 г. - 277с.
 5. Голицын Г.С., Гранберг И.Г., Алоян А.Е. и др. Исследования термоконвективных выносов аридного аэрозоля в Черных землях Калмыкии. // Естественные и антропогенные аэрозоли. - СПб.: 29.09-04.10 1997г. - С. 342-356
 6. Домнин П.И. о проблемах моделирования аэрозольной атмосферной динамики. // Естественные и антропогенные аэрозоли. – СПб.: 29.09-04.10 1997г. - С. 349-356
 7. Закарин Э.А., Семенов О.Е. Проблема мониторинга пыльных бурь Приаралья – экспедиционный и космический компоненты наблюдательной системы // Тез. Конф. Физика атмосферного аэрозоля – М.: 12-17 апреля 1999 г. – С. 118
 8. Курбаткин В.П., Филиппов С.Б. Способы управления солепереносом // Проблемы освоения пустынь. - 1998 г. – Вып. 3-4.-С. 45-49
 9. Ривин Г.С., Воронина П.В. Имитационное моделирование переноса аэрозолей в Сибирском регионе: методы и численный эксперимент. // Естественные и антропогенные аэрозоли. – СПб.: 29.09-04.10 1997г. - с. 357-361
 10. Dulas F., Takre D., Bermametti G., Buat-Menard P., Desbois M., Sutton D. Assessment of the African airborne dust mass over The Western Mediterranean sea using Meteosat data. // J. Geophysical Res. D. – 1992- 97, №2.- P. 2489-2506

Институт космических исследований

Министерство Образования и Науки Республики Казахстан

**АРАЛ ТЕҢІЗІНІҢ ҚҰРҒАҚТАЛҒАН ТҮБІНЕН
ШЫҒАТЫН ҚҰМ-ТҰЗДЫ БОРАНДАРДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ
ҮЛГІСІН ЖАСАУ**

Тех.ғыл.докторы	Ә.А.Закарин
Геогр.ғыл.канд.	А.Х.Ахмеджанов
	Т.В. Дедова
	Н.Х.Каздаев

Ғарышты зондaну мөлiмeттерiн қолдана отырып құм-тұзды борандардың пайда болуы және даму процесстерінің математикалық үлгісі геоинформациалық жүйе құралында жасалынады. Жүйе Arc/Info программалық қамтамасыздандыруды пайдалана отырып “SUN” графикалық станциясы арқылы құрастырылған.

УДК 53.(077.7)

**ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БІЛІМДЕРДІ ҚАЛЫПТАСТЫРУДАҒЫ
ФИЗИКА КУРСЫНЫҢ РОЛІ**

Физ.мат ғыл.канд. Қ.Тоқжігітов

Ж.Алтеев

А.ш.ғыл.докт.

Ж.С.Төлеубаев

Статьяда физика сабағын оқыту барасында экологиялық сұрақтармен қамтылған материалдар жастарға табиғаттың бірлігі туралы, қоршаған ортаны ластанудың себептері туралы білімдерді қалыптастырады.

Елбасы Н. Ә. Назарбаевтың «Қазақстан-2030» стратегиялық бағдарламасында көрсетілген ұзақ мерзімді басым мақсаттардың бірі «Барлық қазақстандықтардың өмір сүру жағдайларын, денсаулығын, білімі мен мүмкіндіктерін ұдайы жақсарту, экологиялық ортаны жақсарту.» Адамның табиғатқа әсері кең ауқымды сипат алып, күн санап өсіп отырған уақытта, экологиялық ортаны ластанудан қорғау, табиғат ресурстарын тиімді пайдалану қазіргі кезде көкейтесті проблемаға айналып отыр. Осы проблеманы шешуде ғылымның, оның ішінде физиканың ролі жоғары, себебі физика бізді қоршаған әлемнің сансыз құбылыстарында орын тебетін табиғаттың жалпы заңдылықтарын қарастыратын іргелі ғылым.

Білім берудің қазіргі қалыптасқан үздіксіз жүйесінде экологиялық білім беру және білім беру жүйесін экологияландыру деген көзқарастар бар. Экологиялық білім беру әр түрлі деңгейдегі экологиялық білімдерді тікелей меңгеру болса, ал білім беру жүйесін экологияландыру әр түрлі саладағы мамандықтарды дайындау ісінде өзге пәндердің құрылымына экологиялық ұғымдардың, идеялардың, тәсілдердің бойлай ену тенденциясы. Яғни білім беру жүйесін экологияландыру жалпы білімге механикалық түрдегі қосымша емес. Ол бүкіл білім беру жүйесінің негізгі құрамдас бөлігі болуы тиіс. Үздіксіз экологиялық білім берудің деңгейін төмендететін негізгі қиыншылық, білім беру жүйесінің барлық баспадақтарындағы пәнаралық дұрыс тәсілдің жоқтығы.

Орта және жоғары мектепте оқытуды және тәрбиелеуді сұрыптау нәтижесі қоғамға қажетті мамандарды дайындау ісіндегі қазіргі оқыту әдісі мен оның мазмұнының алшақ жатқандығын көрсетеді. Табиғатты дифференциялды түрде оқып үйрену, табиғат туралы жас жеткіншектердің жан-жақты толық түсінігін қамтамасыз етпейді және адамзаттың алдында тұрған көкейтесті экологиялық проблемаларды дұрыс түсінуге жәрдемдеспейді. Эколо-

гиялық проблемаларды шешу қазіргі жастардың экологиялық білімдеріне тығыз байланысты. Жастарда экологиялық проблемаларға жаңа ғылыми көзқарастар қалыптастыру бірқатар жаратылыстану ғылымдарын, оның ішінде физиканы оқыту арқылы жүзеге асырылады. Қазіргі кездегі білімдерді гуманитарландыру тенденциясы физикаға ежелгі табиғат туралы ғылым ретіндегі мазмұнын беруге тырысуда. Мұндай жаңаша бағытталуды тек физика курсы экологияландыру ғана шешеді.

Физика курсы оқыту нәтижесінде жас жеткіншектердің алатын экологиялық білімдерінің мазмұнын мынадай бағыттарға бөлуге болады: биосфера қалыпты жағдайда болуға қажетті физикалық параметрлердің мәні; энергияны және энергетикалық ресурстарды тиімді пайдалану; табиғатты қорғаудың физикалық әдістері.

Физика сабақтарында экологиялық сұрақтармен қамтылған материалдар жастарға табиғаттың бірлігі туралы, ондары өтіп жатқан процестердің өзара байланыстылығы туралы, қоршаған ортаны ластаудың физикалық көздері туралы білімдерді қалыптастырады. Мысалы, қоршаған ортаның физикалық параметрлері және биосферадағы физикалық процестер; олардың антропогендік әсерлердің нәтижесінде өзгеруі, осы өзгерулердің адамға және тірі табиғатқа тигізетін әсерін бағалау; қоршаған ортаға шығарылған улы заттардың шекті мөлшері және олардың физикалық сипаттамалары; биосфераны ластанудан сақтаудың физикалық тәсілдері, энергияның дәстүрлі, балама және экологиялық таза көздері; атом электр станциялары (АЭС)-олардың артықшылықтары және мүмкін болатын экологиялық апаттың қауіптілігі; әр түрлі техникалардың физикалық жұмыс істеу принципі және олардың экологиялық таза болуын арттыру жолдары (двигательдердің П.Ә.К.-ін арттыру, транспорттардың шығаратын газдарының улылығын азайту). Сонымен бірге, жұмыс істеп тұрған двигательдер мен механизмдердің шуылы мен вибрациясы, қуатты электрлік приборлардың электромагниттік сәуле шығаруы т.б.

Экологиялық білім беру мақсатымен физика курсына басты назар аударып қамтылатын табиғи ортаның негізгі физикалық факторлары мен параметрлеріне мыналарды жатқызуға болады: қысым, температура, ауаның ылғалдылығы, ауырлық күші, жылу сыйымдылық, беттік керілу, электромагниттік өріс, вибрация (жиілігі, қуаты), дыбыс (жиілігі, интенсивтілігі), әр түрлі жиіліктегі электромагниттік сәуле шығару, рентгендік сәуле шығару, радиоактивтілік және т.б.

Мысал үшін физиканың кейбір экологиялық мазмұнды тақырыптарын атап көрсетейік.

1. Газдардағы тасымалдау құбылыстары. Диффузия.

Табиғаттағы әр түрлі процестердің өтуі үшін диффузияның маңызын қарастыра келіп, оның атмосферадағы ролін бағалауға болады. Адамзат өмірі үшін ауаның әр түрлі улы заттармен ластануы да қауіпті. Соған қарамастан көптеген өндіріс орындары атмосфераға шекті мөлшерден тыс улы заттарды шығарады. Ауада диффузияға ұшырап бұл заттар ауа ағындарымен бірге өте үлкен қашықтыққа таралады. Сонымен бірге химия өндірісінің де, мұнай өнімдері қалдықтарының да диффузияға ұшырауы өте қауіпті, олар суларды, топырақтарды, жан-жануарларды, өсімдіктерді уандыра

отырып табиғатқа, халық шаруашылығына үлкен залал әкеледі. Физика заңдары осы жойқын күшпен екі бағытта күресуге көмектеседі: тазалағыш қондырғылар салынады; қалдықсыз технологиялар жасалынады; жылу машиналары.

Осы тақырыпты өту барысында жастарға транспортты газды отынға және электрлендіруге ауыстыру атмосфераның тазалығын сақтауға өте үлкен нәтиже беретіні айтылады. Себебі статистикалық орындардың мәліметі бойынша біздің елімізде атмосфераның ластануының 85% пайызын транспорттың шығаратын газы құрайды.

2. Архимед күші. Денелердің жүзу шарты.

Кеме жүзуінің экологияға тигізетін кері әсерлері туралы айтылады. Мұнай танкерлерінің апатқа ұшырауына байланысты болатын экологиялық катастрофалардан кейін су бетінде мұнай пленкаларының пайда болуы, оны жоюдың жолдары қарастырылады.

3. Үйкеліс әсерінен болатын қозғалыс.

Ауыр ауыл шаруашылығы машиналарының әсерінен топырақтың құнарлы қабатының деформациялануы болады.

4. Маңдайлық кедергі күші және көтергіш күш.

Ұшақ қанатының көтергіш күші.

Атмосфера құрамының антропогендік факторлардың әсерінен өзгеруі туралы, озон қабатының жұқаруы және тесілуі туралы айтылып, оның әкелетін қатері туралы әңгімеленеді.

5. Электр және магнит өрісі.

Статикалық электрленудің және магнит өрісінің биологиялық объектілерге әсері сөз болып магнитобиология туралы түсінік беріледі.

6. Әр түрлі ортадағы электр тогы.

Электр өткізгіштігіне байланысты топырақтың тұздылығын анықтау әдісі туралы, электрофильді тазалағыш қондырғылардың жұмыс істеу принципі туралы, электролиттік өндірістің экологиялық аспектілері туралы айтылады.

7. Тұрақты магниттер. Жаңа магниттік материалдар.

Темір рудаларын ашық әдіспен өндірудің экологиялық аспектілері сөз болады.

8. Айнымалы токтың жұмысы және қуаты. Электр энергиясын қашықтыққа тасымалдаудың проблемалары.

Электр транспорттарын дамытудың перспективалары және оның артықшылықтары, электр энергиясын алудың және берудің экологиялық проблемалары, әр түрлі типтегі электр станцияларының қоршаған ортаға әсері туралы айтылады.

9. Ядролық энергетика.

Ядролық энергетиканың дамуы ядроның бөлінуінің ашылуымен және басқарылатын термоядролық реакцияның алынуымен тікелей байланысты. Атом электр станциялары (АЭС) жұмыс істеп үлкен энергия көзімен қамтамасыз етіп отырса, ал термоядролық реакторларды жасау әзірге техникалық шешімін таба алмай отыр. Атом электр станциялары атмосфераға жанған отыннан улы зат шығармайды, осынысымен олар экологиялық тиімді. Қазіргі кезде биосфераны ластанудан сақтауды ескеріп, энергияның дәстүрлі емес көздерін (күн, жел, жер асты ыстық сулары, гидравликалық және т.б.) пайдалану қолға алынып отыр.

Физиканы оқыту процесінде оқу материалдарын экологиялық мазмұнды сұрақтармен толақтыра отырып, физика курсын экологияландырудың мынадай артықшылықтары бар.

1. Жастарда табиғатқа деген тұтас көзқарас қалыптасып, олар табиғаттың байлығын тиімді пайдалануға үйренеді.
2. Жастар қазіргі өндіріс орындарының, энергетиканың, транспорттың қоршаған ортаға тигізетін әсерінің ғылыми негізімен танысады.
3. Экологиялық білімді тұрақты түрде толықтыра отырып, жастардың қазіргі қоғамға қажетті деңгейдегі білімдерін тереңдетуге болады.

Сонымен, бүгінгі таңда білімнің сапалылығын анықтайтын құрамды бөліктердің біріне оның экологиялық мән мазмұнын жатқызуға болады.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

РОЛЬ КУРСА ФИЗИКИ В ФОРМИРОВАНИИ ЗНАНИЙ ПО ЭКОЛОГИИ

Канд.ф.м.н. К.Токжигитов

Ж. Алтеев

Док.с-х.н. Ж.С.Тулеубаев

Включение вопросов связанные с проблемами экологии в процессе обучения курса физики формирует у обучающихся знание о природных ресурсах и причинах загрязнения окружающей среды.

УДК 577.4: 332 (009)

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН ХИМИЯЛАНДЫРУДЫҢ
ЕГІНДІК ЖЕРЛЕРДІ ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУДА
ТИГІЗГЕН ЫҚПАЛЫ**

Тар.ғылым.канд. С.А.Байтілен
Г.Ш.Баймұратова

Мақалада Қазақстан химия өнеркәсібінде минералды ты"айтқыштарды өндіру, оны сақтау және ауыл шаруашылығында жатпай пайдалану барысында жіберілген қателіктер мен кемшіліктер, "үлкен химияны"" қоршаған ортаға, табиғатқа тигізген кері әсері туралы жан-жақты ө"гіме қозғалған.

Химияландыру ауыл шаруашылығын интенсификациялаудегі, өнім ө"діруде молайту және оны" сапасымен тиімділігін арттырудағы ма"ызды факторларды" бірі болып саналады. Ол дегеніміз минералдық ты"айтқыштарды шаруашылықтарда ке" қолдану нәтижесінде өсімдіктерді химиялық жолмен зиянкестерден және түрлі кеселдерден қорғау, арам шөптерден тазарту, ауыл шаруашылығы қалдықтарын жа"а тәсілмен ө"деу.

Ауыл шаруашылығын химияландыру түрлі себептермен 60-жылдарды" ортасына дейін өте баяу жүргізілді. Оларды" ішіндегі бастысы сол химия өнеркәсібі ке"шарлар мен ұжымшарларды" минералдық ты"айтқыштарға деген сұранасын қанағаттандырылуы. Ал мұны" өзі саясатты" шешілмеген мәселелеріні" бірі болып келді.

60-жылдарды" екінші жартысынан бастап ауыл шаруашылығын интенсификациялау, атап айтқанда оны химияландыру үшін күресті" жа"а кезе"і басталды.

СОКП ОК наурыз /1965 ж./ Пленумыны", партияны" XXIII, XXIV және XXV съездері шешімдеріні" ма"ызы ерекше. Оларда минералдық тынайтыштарды және басқада қажетті химиялық заттарды ө"діруді" нақты жолдары көрсетілді /1/.

Ты"айтқыштық ауыл шаруашылығын интенсификациялауға қаншалықты әсер ететінін көптеген тәжірибе дәлелдеді. Бүкілодақтық ты"айтқыш және агропырақ ғылыми-зерттеу институтыны" есебіне қарағанда ты"айтқышқа жұмсалған 1 сом- 2,7 сомдық өнім берген екен. Бұл азық-түлік және ауыл шаруашылығын ұжымдастыру зерттеулеріні" 1960-1963 жылдарында өлеміні" 15 мемлекеттерінде жүргізген жұмысыны" мәліметтеріне қарағанда

минералдық жұмсалған әрбір доллар 2,5 долларды" өнімі алынған. Ке"ес одағы 1980 жылы жалпы ты"айтқыш өндіруді" көлемі жағынан, 100 пайыз нәрлі заттармен есептегенде, дүние жүзін АҚШ-ты артта қалдырып, бірінші орынға шыққан /2/.

Бұл көрсеткіште Қазақстанны" алатын орны ерекше болды. Ауыл шаруашылығын химияландыруда қол жеткен табыстар негізінен осында химия өнеркәсібін дамытуына тікелей байланысты ақиқат шындық. 80- жылдарды" басында Республика Ке"естік одақта өндірілген фосфорды" 90 пайызы мал азығындық фосфаттық 40 пайызы берді. Қазақстан карбиды кальцині" негізгі жеткізуші болып алды /3/.

Бұл салада қол жеткен жетістіктер Қазақстан Компартиясыны" ХҮ съезінде ашық көрсетілді. Минералдық ты"айтқыштар өндіру көлемі 1,8 есе, сары фосфор өндіру — 2,5 есе ұлғайды. Қазақстан елімізде триполифосфат, органикалық синтезді" бірқатар аса ма"ызды өнімдерін өндіретін ірі аймақтарды" біріне айналды /4/.

Қазақстанда 1980 жылынан бастап шаруашылықтарға агрохимиялық қызмет көрсететін біры"ғай жүйе — "Сельхозхимия" жүйесі құрылды. Оған агрохимиялық лабораториялар өсімдіктерді қорғау жобалау — іздену станциялары берілді. Ал мұны" өзі ауыл шаруашылығын химияландыру ісін бір жерге шоғырландырып, басқаруды" тиімділігін жақсартуға жағдай жасады. Бұл арнаулы жүйе ұжымшарлар мен кенішарлар егіншілігіне минералдық ты"айтқыштар мен қамтамасыз етіп, астық өндіруді арттыру да көп септігін тигізді. Мәселен, Орал облысында "Сельхозхимия" тек 1980 жылы 2 млн. сомдық жұмысты жүзеге асырды. Ауыл шаруашылығына минералдық ты"айтқыштар мен улы химикаттар дер кезінде жеткізіліп тұрды. Бұл жұмыс әсіресе облысты" Бөрлі, Шығыр және Теректі аудандарында қарқынды жүргізілді /5/.

Химия өнеркәсібі саласында жұмыс істеп жатқан ғалымдар мен мамандар бұл саладағы кәсіпорындарыны" атмосфераға жіберіп жатқан улы заттарды мейлінше азайтуға бағытталған зерттеулерін жалғастыра берді. Өндіріске құнды ұсыныстарын берді. Мәселен, Жамбыл суперфосфат зауытында аммофос орнына жа"а ты"айтқыш-аммофосфатты өндіру қолға алынды. Мұны" өзі күкірт қышқылын жұмсауды 20, ал аммиакты - 40 пайызға азайтуға мүмкіндік берді. Сөйтіп зиянды заттарды атмосфераға жайылуы едәуір қысқарды. Сонымен бірге қосымша шығын шығарылмай тек үнемдеу есебінен ты"айтқыштар өндіруді" көлемі 25 пайызға ұлғайды. "Химпром бірлестігінде бұрын қоршаған ортаны ластайтын қалдықтар — котрель сүті фосфор араласқан өндірістік судан фосфаты калий ты"айтқышы шығарыла басталы. Жа"а Жамбыл фосфор зауытында 2,5 млн. тонна мөлшерінде жинақталып қалған кен қалдықтары агломератты өндірісте пайдалану жөнінде эксперимен жүргізілді.

Егістікті химияландыру, яғни минералдық ты"айтқыштар ғылыми жолмен дер кезінде және нормаға сай рет-ретімен топыраққа сі"іріліп тұрса егіншілік өніміні" мол болатынын тәжірибе көрсетті. Сондықтан Қазақстанда дихандар мен мамандар

осы мәселеге үнемі назар аударып, көптеген іс-шараларды жүзеге асырып отырды.

Ты" игерілген облыстарды" дихандары егістікті химияландыруды" тиімділігін іс жүзінде дәлелдеді. Мысалы, егістікті" әр гектарынан 50 килограмнан түйіршіктелген суперфосфат сі"ірілді. Қостанай облысыны" Комсомол ауданыны" шаруашылықтары 200 мы" гектардан астам егістікке ты"айтқыш ендіріп, әр гектардан орта есеппен 16,7 центнерден астық жинады. Ал, көршілес Федоров ауданыны" шаруашылықтары ты"айтқыш сі"ірілмеген егістікті" әр гектарынан 11,9 центнерден ғана өнім алды. Комсомол ауданыны" кеншары минералдық ты"айтқыштарды қолдануды" нәтижесінде ақшаға шаққанда 12 млн. сом болатын 160 мы" центнер қосымша астық өндірді. Ал ты"айтқыштарға жұмсалған шығын - 421,2 мы" сом, яғни шаруашылықтарды" таза табысы 579 мы" сом болды./6/

Жамбыл облысында минералдық ты"айтқышты суармалы жерге көбірек пайдаланды. Соны" салдарынан дән дақылдарын ол жерден мол өнім алды. Қазақ жер институтыны" және Жамбыл тәжіриби станцияларыны" ұсынысымен 1967 жылы минералдық ты"айтқышты дұрыс пайдаланғанны" арқасында күздік бидайдан қосымша 5-7 центнер астық әр гектардан қосымша көп өнім алды.

Шығыс Қазақстан облысыны" "Никольск" ке"шары жаздық бидайды" әр гектарына 2,2 центнерден ты"айтқыш сі"іргенде, егінні" шығымдылығы 6 центнерге артты. Егіншілікті химияландыру экономикалық жағынан аса пайдалы екенін Көкшетау облысындағы "Шарык" ке"шары дихандарыны" іс тәжірибесінде анық көрсетті. Бұл шаруашылық 23,9 мы" гектар егістікті" 11,1 мы" гектарына фосфорлы ты"айтқыштар қолданып, оны" әр гектарынан 28-30 центнерден өнім алды. Ал ты"айтқыштар қолданылмаған алқапта егінні" шығымдылығы 14 центнерден артқан жоқ. Фосфорлы ты"айтқыштарды Қазақстанны" солтүстік аймағындағы климат жағдайында қолдану егінні" ерте пісуіне қолайлы жағдай жасайды, 5-6 күн, кейбір жылдары 10 күндей ерте ораққа ілінеді. Мұны" дихандар үшін ма"ызы өте зор - астық дер кезінде ысырапсыз жинап алынады.

Республика ты"айтқыштарды өндіруді" көлемі ұлғая берді. Ұжымшарлар мен ке"шарлар 1953 жылы 124 мы" тонна алса мұны" көлемі 1970 жылы 1 млн 328 мы" тонна ал, 1973 жылы 2 млн тоннаға жетті /7/.

Жалпы тоғызыншы бесжылдықта шартты бірлікпен есептегенде 13.922 мы" тонна ауыл шаруашылығына минералдық ты"айтқыштар жеткізілді, немесе 100 пайыз, құнарлы заттарға шаққанда 2798 мы" тонна. Ал 1965 жылы республиканы" шаруашылықтарына 837,9 мы" тонна минералдық ты"айтқыштар бөлінген еді./8/

Бұл мәселе агрономдар мен механизаторларды" ендігі басты міндеттеріні" бірі болды. Осы қыруар ты"айтқыштарды дер кезінде қабылдап, сақтап топыраққа сі"іру, сөйтіп дақылдарды" шығымдылығын барынша арттырып, мол өнім алу сол уақытты" күн тәртібіне қойылды. 1 гектарға сі"ірілген құнарлы заттарды" жоғары

және тұрақты өнім алуға мүмкіндік жасалды. 1965-1980 жылдары егістіктерден өнімні" түсімі 3,5 есе артқан. 1980 жылы Қазақстанны" ауыл шаруашылығына /100 пайыз құнарлы заттарға есептегенде/ әр гектар егістікке (1965 ж. 5,0 кг. қарағанда) 17,6 кг., соны" ішінде тиісінше 2,4 және 8,5 азоттық, 2,3 және 8,4 – фосфаттық, 0,3 және 0,7 кг. минералдық ты"айтқыштар жеткізілді.

Минералдық ты"айтқыштарды жеткізуді" қолемі ұлғайып қана қойған жоқ, сонымен бірге оны" құрамы да өзгерді. Қазақстанны" ауыл шаруашылығына босатылған азоттық ты"айтқыштар 4 есе ұлғайды, фосфаттық 4-ке жуық, калийлі-2,5 есе. Мұны" өзі топырақтағы фосфор құрамыны" ұлғаюына әкелді, ал мұны" өзі дақылды" тез өсіп жетілуіне зор ықпал жасады.

Топырақты" құнарлығын арттыру үшін ты"айтқыштарды іскерлікпен пайдалануда көптеген шаруашылықтарда тәжірибе жинақталды. Мұндай о"ды істі" өмірге келуіне шығыс Қазақстан, Алматы, Семей, Шортанды агрохимиялық лаборатория қызметкерлеріні" үнемі ізденістері мүмкіндік жасады. Ты"айтқыштарды агротехникалық талаптарына сөйкес қолдану экономикалық тиімділікке қол жеткізді. Химияландыруды" әсіресе қатты және күшті масақты дақылдар өндірілетін аудандарында ма"ызы ерекше болды. Оныншы бесжылдық кезінде /1976-1980 жж./ минералды ты"айтқыштарды пайдалану арқылы қуа"шылыққа қарсы күресте орталық және солтүстік Қазақстан аймағында, белгілі тәжірибе жинақталды. Целиноград облысындағы шаруашылықтарда жүргізілген егістікті картаға түсіріп ауыспалы калий және же"іл гидролизацияланған азотпен қамтамасыз ету, оларды" жоғары сі"імділігін көрсетті. Ал құрамындағы сусымалы фосфор облыстағы егістікті" басым көпшілігіне жетіспеді. Сондықтан масақты дақылдар үшін минералдық ты"айтқыштарды" арасында фосфорлылары бірден-бір тиімділігін көрсетті. Олар өнімні" бірлік бөлшегінде ылғалды азайтты, ал мұны" өзі Целиноград облысы сияқты қуа"шылықты аймақта аса ма"ызды еді. Мәселен 1 ц. қалыптастыруға ты"айтқыштарсыздарға қарағанда 2-3 мм ылғал кем жұмсалды. Мұны" өзі 1 гектардан 2-3 ц астықты көп алуға мүмкіндік жасады /9/.

Ғылыми-зерттеу мекемелері жүргізген тәжірибе мынаны көрсетті: фосфорлы ты"айтқыштарды" негізгі бөлігін сі"іруге с" жақсы орын-таза пар болып саналады /1 га 60-90кг/.

Целиноград ауыл шаруашылық институтыны" тәжірибесіні" дерктеріне қарағанда, 1969-1972 жылдары жаздық бидайды" әр гектарынан 3,6 ц. қосымша дән бастырылды /10/.

Минералдық ты"айтқыштар арқылы астық мол өндіруді" резервтеріні" бар екендігін республиканы" басқа да астықты аумақтарында айқындалды. Мысалға алғанда, Қостанай облысында минералдық ты"айтқыштар, әсіресе фосфорлылар күздік бидайды" үсікке аз шалдығатынына көмектескен тәжірибе айқындалды. Азот пен фосфорды" /35 және 60 кг 1га/ көктемде тұқыммен қоса себілгені асқан тиімділікті көрсетті. Бес жылда орташа 1 га егістіктен түсім 6,6 ц артқан. 70-жылдары көптеген шаруашылықтарды"

қызметіне жүргізілген талдауларды” қорытындылары мынаған көз жеткізген: егіншілікті химияландыруды” экономикалық тиімділігі жылдан жылға өсті. Өндірісті интенсификациялауды” шаруашылықтарды” көпшілігі ауыл шаруашылығы өнімдеріні” жартысына жуық өсімін осы ма”ызды факторы есебінен алып отырды.

Минералдық ты”айтқыштарды” әрбір түрі өнімні” шығымын арттыруға өздігінше әсер етеді. Мысалы, бір ғана азотты ты”айтқышты қолдану түсімді былай арттырды: 1969 жылы гектарына 44 ц, 1970 жылы /57ц/ фосфор ты”айтқышы /гектарына 90 кг есебімен/ тиісінше 48 және 84 ц. калий түсімді гектарына 6-11 ц. жоғарылатты. Бұл ты”айтқыш дақылды” өсіп жетілуіне жақсы әсер етті: түйнектегі крахмал мөлшері “Р-90 К-60” варианты бойынша бақылаудағы 12,1 пайыздан 15-ке дейін болса, ал В-10 варианттарында 14,4 пайызға дейін жоғарылады. Номер 60 “Р-90” вариантының суармалы егістікте қолданылғанда түсім гектарына 1969 жылы 92ц., 1970 жылы 142 ц. артты /11/.

Қолданылған ты”айтқышты” экономикалық тиімділігіне келетін болсақ, егістікті суару мен ты”айтуға жұмсалған шығын бір гектарды ө”деуді” құнын 120-122 сомға қымбаттатты. Бірақ ол шығын егінні” шығымдылығын арттыру есебінен өтеліп таза пайда алуға мүмкіндік берді. Ты”айтқышты” номер 60 “Р-90” вариантының қолдануды” нәтижесінде суармалы егістікті” әр гектары 2000 сомнан аса пайда түсірді. Бұларда азотты фосфорды қолдануды” экономикалық тиімділігін жоғары болғанын айтқан жөн. 1970 жылы суармалы егістік шаруашылықты” рентабельдігін 341,1 пайызға жеткізген.

Шаруашылықты жүргізуді” мұндай жоғары тиімділігі ты”айтқыштарды ғылыми негізге сүйеніп, ұтымды пайдаланған егістікті күтіп баптауды агротехникалық жоғары талапқа сай жүргізу, сондай-ақ ө”бек дұрыс ұйымдастырылған жағдайда ғана мүмкін болған.

Бүкілодақтық астық шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының” тәжірибе станциясының” және аймақтық агрохимлабораторияларды” мәліметтері көрсеткендей, фосфорлы ты”айтқыштарды қуа” дала мен орманды алқаптарда орналастырылған жаздық бидай өсіруге қолданғанда, оларды” тиімділігі жоғары болатыны байқалды. Оны” о”ды жақтары өндірістік жағдайда да анықталды. Мысалы, Қостанай облысының” “Станционный” ке”шарында әр гектар егістікке центнерден ты”айтқыш енгізілгенде, 846 гектарды” әр қайсысының” қосымша 3,1-3,9 центнерден астық жиналды. Гектарына 4 центнерден ты”айтқыш шашқан, “Бескөл” кеншары да 620 гектар егістікті” әр қайсысынан 4,3 центнерден қосымша дән бастырған /12/.

Егістік пен пар танаптарында гербицидтерді арам шөпке қарсы қолдану химияландыруды” ма”ызды бір бөлігі болып саналады. 1973 жылы республика бойынша 13 млн. дөңді дақылдар егістігі гербицидтермен ө”делді. Бұл жұмыс солтүстік Қазақстан облысында жүйелі жүргізілді. Соны” нәтижесінде дөңді дақылдары егістіктерінде

карасораны" қаптап өсуіне тосқауыл қойылды. 10-12 жыл ішінде оны" көлемі үш есе кеміді. Гербицидтерді пайдалану есебінен шаруашылықтар қосымша 13,9 млн. ц. жүгері көк балаусасын алды /13/.

Мичурин атындағы ұжымшар Алматы облысындағы озат шаруашылықтарды" бірі. Мұнда ты"айтқышты дұрыс және үнемделі пайдалану үшін топырақтағы керектік заттарды" қанша қажет ететінін және оны" мөлшерін анықтау мақсатымен, төртінші бригаданы" егістік алқабында тәжірибе жүргізбді. Бригада учаскесіндегі топырақты" механикалық құрылымы сары-күлгін, орташа саз балшықты, гумус-шіріндісі 3, 8-4 пайыз мөлшерінде сынақ топыраққа сі"ірілген ты"айтқыш фосфорды" мөлшерін арттырағынын көрсетті. Сондықтанда топырақтағы оны" жалпы мөлшері 1969 жылы 7-10 пайыздан 14-ке, ал 1970 жылы 2 пайыздан 15-ке дейін артты. Сынақ жүргізілген топырақты фосформен қамтамасыз ету ортадан жоғары болса, 1970 жылы толық болды. Ты"айтқышты" номері "60 Р-90" варианты неғұрлым жоғары өнім алуға болатынын көрсетті. Әр гектардан 269 алынды/14/.

Қазақстанда ауыл шаруашылығыны" тиімділігін арттыру үшін ты"айтқыштарды қолдану жылдан жылға жақсарғаны зерттеу кезінде архив материалдарынан айқын көрінді. Оларды топыраққа неғұрлым дұрыс сі"іру үшін арнайы сепалар мен басқа да машиналар ө"діріс орындарында шығарылып жатты. Оларды ауыл шаруашылықтары жоспарлы түрде алып отырды. Ауыл шаруашылығыны" тиімділігін арттыруда техникалық базаны" атқаратын ролі белгілі. Бірақ техника проблемаларды" бәрін шешпейді. Мұнда ма"ыздысы сол ты"айтқыштарды қолдана білуде, оны" амалдарын механизаторлар мен дихандарды" жетік білуінде оған қарсы әр шаруашылықта агрохимикті" болуы да жеткіліксіз. Сондықтанда өмірді" өзі жоғары талаптарға сай агрохимиялық қызмет жүйесін орнықтыруды ұсынды. Республиканы" көптеген шаруашылықтарында химияландыру пунктері құрылды.

Ғылым мен тәжірибе ты"айтқыштарды" күздік бидайды" шығымын арттыру бірнеше элементтерін қоса пайдалануды" тиімділігін айқындады, яғни топыраққа енгізілсе, оған е" алдымен егінні" түсімі молайды. Оны қазақ егіншілік ғылыми-зерттеу институтыны" қызметі айқын көрсетеді. Егер топырақта азот жеткіліксіз болса бидайды" өсуі баяулайды. Жапырағыны" жасыл бояуы өзгереді, өсімдіктегі биохимиялық процестерді" ағымы бұзылады, ақырында егінні" өнімі күрт кемиді. Күздік бидайға азотты" жетіспейтінін ол о"ай а"ғаруға болады, хлорофилл кемісе, өсімдікті" жапырағы сарғаяды. Мұндай жағдайда агрономдар азот қорегін тиісті мөлшерге дейін жеткізуге мүмкіндік туғызуды қолға алды.

Күздік бидайды" ерекшелігі сол-оны қыстан үсітпей алып шығу керек. Ол үшін суыққа төзімді келетіндей өсімдіктегі қына азаятындай болса, міне осы жағдайда ғана өсімдік сабағыны" бойлап өсуіне жағдай жасалады.

Күздік бидайды" тіршілігінде калий да аса маңызды физиологиялық роль атқарады. Калий бидайды" жас, балғын органдарында протоплазмаға бай клеткаларында негүрлым көбірек болады. Калий жетіспейтін алқаптағы бидай топырақтағы ылғалды" бұға айналуы күшейген кезде сола бастайды.

Қазақ егіншілік ғылыми-зерттеу институтыны" жүргізген зерттеулерінде азот ты"айтқышы жоғарыда айтылған мөлшер мен өдіс бойынша күздік бидай егістігіне енгізілгенде әр гектарды" түсімі 18-20 ц. артқан. Сонымен қатар дөңдегі жұғымды компаненттерде көбейген: протеин 11,2 пайыздан 15 пайызға, шикі клейковина-28,9-дан 33,9-ға, иленген қамырды" созылуы 290 джоудан 443-ке дейін артқан /15/.

1974 жылы Қазақстанда 16 аймақтық агрохимиялық лабораториялар және ауыл шаруашылығына агрохимиялық қызмет көрсету орталықтар ғылыми зерттеу институтыны" филиалдары болды. Олар басқа да ұйымдармен бірлесе отырып алғашқы он жыл ішінде 30 млн гектар егістікте агрохимиялық зерттеу жұмыстарын жүргізді.

Минералды ты"айтқыштарды жүйелі қолдану арқылы ауыл шаруашылығы дақыдарыны" басқа түрлеріні" де өнімділігін арттыруға болатынын тек ғылыми жолмен емес практика жүзінде дәлелдеді. Оған Қазақстанны" кез келген аймағынан мысалдар келтіруге болады. Е" алдымен көкөністегі көрсеткіштерге тоқталайық. Алматы облысыны" "Пригородный" кеншарыны" төртінші бригадасыны" жетекшісі Хачек Григориевич Голостьян ты"айтқыштарды тиімді қолдану жөнінде агрохимлаборатория қызметкерлерімен, шаруашылық агрономдарымен және ғалымдармен жиі ақылдасып отырды. 1973 жылы бригададағы көкөністі" әр гектарынан 272 центнерден өнім алынды. Көршілес үшінші бригадада өнім бұлардан 52 центнер кем алынды. Ауыл шаруашылық бойынша өнім орта есеппен алғанда 214 центнерден айналды. Аталмыш қатар орналасқан екі бригаданы" жері де, климат жағдайы да бірдей болғанымен көрсеткіштердегі айырмашылық өжептәуір болды. Төртінші бригада ұжымыны" табысқа жеткені мұнда ты"айтқыштар мен микроэлементтер агротехникалық ережелерге сай картограмма бойынша егістікке сі"іріліп отырды. Ал үшінші бригадада бұл талаптар қата" сақталмады, ауытқулар көп болды /16/. Қорыта айтқанда, минералдық ты"айтқыштарды" егіншілік өнімін арттырудағы ма"ыздылығы астық, көкөніс шаруашылығында қол жеткен көрсеткіштер арқылы дәлелденді.

Мысалы, 1970 жылы Бұрындай ауданындағы "Қараспан" кеншары 2125 га әр қайсысынан 6,4 ц. қосымша өнім алса, Сарыағаш ауданыны" Тельман атындағы кеншары 472 гектарды" әр қайсысынан 12 ц. қосымша мақта жинады. Сол сияқты Сайрам ауданындағы "Победа" ұжымшары 740 га әр қайсысынан 5 центнерден артық шигті мақта алса, Түркістан ауданындағы Жамбыл атындағы ұжымшарда 1000 гектар егістікті" әр біреуінен 25 ц. қосымша мақта жинады. Яғни ты"айтқышты тиімді пайдалана

білуді" арқасында ұжымшарда жиналған иітті мақтаны" 40 пайызыны" соны" есебінен алынды /17/.

Өнімі" мол болуы ты"айтқыштарды ғылыми мекемелерді" ұсынуымен пайдалануға тікелей баланысты. 1969 жылы Ке"ес ауданыны" кеншарлары әр гектарға орта есеппен 284 кг. ты"айтқыш енгізді, немесе әрбір тонна жиналған өнімге 126 кг. Бұл - ұсынылған нормадан екі есе артық. Мұны" өзі өнімі" мол болуына кері әсерін тигізді. Мұндай фактілер 1972 жылы қайталанды; ты"айтқыш ұсынылғаннан 12,2 — 83,7 пайыз артық жұмсалды. Сондықтанда бұл шаруашылықтарда өнім облыс бойынша орташа көрсеткіштен төмен болды.

Минералды ты"айтқыштарды өндіруді" көлемі өскен сайын оларды қолданылатын аймақ ше"бері ке"еіе түсті. Тоғызыншы бесжылдықта оны" алдындағы мерзімге карағанда минералдық ты"айтқыш солтүстік облыстарда ке"інен қолданыла бастады. Кейбір жылдары тіпті олар 5-6 млн. гектарға бидай егістігіне енгізілді.

Әдетте туктар жаппай шашылмай, тұқыммен қоса жүйеге енгізілді. Бүкілодақтық ты"айтқыштар институтыны" мәліметтеріне карағанда, мұндай төсіл түсімді 20 пайызға дейін арттырды. ВНИИЗХ -" жүргізген тәжірибесі мынаны көрсетті: әр гектарға тұқыммен қоса жүйекке енгізілген түйіршіктенген суперфосфат әр гектардан 1,7 ц. астықты артық алуға көмектесті.

Солтүстік Қазақстан жағдайында әр гектарға астық егілетін парға 50-100 кг. суперфосфат сі"ірілгенде төрт жыл /1971-1974 ж.ж./ ішінде орташа түсім орман — дала ауласыны" о"түстігінде 2,1 центнерден 2,8 центнерге дейін, ал далалық аймақты 1,2-ден екі центнерге дейін артқан. Целиноград облысыны" шортанды ауданындағы "Андреевск" ке"шары 10,3 мы" гектар жаздық бидайды" әр гектарына 1,5 ц. түк сі"іріп, оларды" әрқайсысынан 18,1 ц. астық бастырса, минералды ты"айтқыш қолданылмаған алқаптан — 14,1 ц. Яғни 4 ц. қосымша түсім алынған /18/.

Көп жылдық тәжірибе мынаны көрсетті: фосфор ты"айтқыштары мен ө"делген егістік жаздық алтап ыстығына шыдамды келеді. Топырақта тұқым себуге дейін жинақталған ылғалды өсімдік үнемдеп пайдаланылды, ал мұны" өзі түсімді молайтатыны айтпаса да белгілі.

Аталмыш аймақта қуа"шылық болған бес жылда /1960,1965,1967,1974 және 1975 ж.ж./ минералды ты"айтқыштарды қолдану нәтижесінде алынған қосымша өнім мөлшері 2,3 ц. айналды. Ал ылғалы мол төрт жылда /1958,1964,1969 және 1972 ж.ж./ - төрт, қалған ылғалы орташа жылдары - әр гектардан үш центнерден қосымша дән бастырылды. Фосфорлы ты"айтқыштарды" құндылығы мынада, ол дақылды" өсіп, жетігу мерзімін 3-5 күнге қысқартады, ал ылғалды жылдары 10-12 күнге дейін. Мұны" солтүстік аймақтар үшін өте зор: егінді орташа дер кезінде ысырапсыз жинап алуға жәрдемдеседі және де астықты" тауарлы сапасын арттырады. Бұл әсіресе жауыны көп, күзі салқын жылдар үшін өте пайдалы. Өйткені жиын-терін алғашқы суыққа ұрынбай аяқталады.

Сондықтөн ауылшаруашылығында химиялық ты"айтқыштарды белгілі бір мөлшерде пайдалану өнімдерді" шығымдылығын, сапасын арттырады, қоршаған органы уландырудан сақтандырады.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қазақстан халық шаруашылығы. — Алматы, 1981 ж., 82 б.
2. Коммунист, 1982, ғ 13, с. 33.
3. Конаев Д.А. Советский Казахстан. М., 1982 г., с. 47
4. Қазақстан Компартиясыны" ХТҮ съезі.- Алматы, 1976 ж., 236.
5. Сельская жизнь. 1981 г., 21 января.
6. Қазақстан халық шаруашылығы. — Алматы, 1981 ж., 82 б.
7. Қазақстан ауыл шаруашылығы. ғ 9, 1982 ж., 14 б.
8. Қазақстан ауыл аруашылығы. ғ 3, 1978 ж., 15 б.
9. Қазақстан ауыл шаруашылығы. ғ 7, 1974, 5 б.
10. П.А. 708 қ., 42 х., 79 іс, 82 п.;
11. Қазақстан ауыл шаруашылығы. ғ 3, 1974 ж., 30 б.
12. Алматы мемл. архиві. Ф. 685 қ., 8 х., 3758 іс, 7 п.;
13. Қазақстан ауыл шаруашылығы. ғ 9, 1978 ж., 15 б.
14. Қазақстан ауыл шаруашылығы. ғ 7, 1974 ж., 8 б.
15. Қазақстан ауыл шаруашылығы. ғ 7, 1974 ж., 3 б.;
16. Алматы обл. мемл. архиві. 1685 қ., 8 х., 3476 іс, 63 б.
17. Ташенов Ж.А. Резервы повышения эффективности с/хозяйственного производства. — Алматы, 1974, 59 с.

М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті

ВЛИЯНИЕ ХИМИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ КАЗАХСТАНА

Канд. ист. наук С.А.Байтилен
Г.Ш.Баймуратова

В статье затронуты проблемы развития химической промышленности Казахстана, темпы выпуска минеральных удобрений, химизация сельского хозяйства и конечно ущерб нанесенный "Большой химией" окружающей среде, экологии республики.

УДК 330.542

**МИРОВОЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ
ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В СТРАНАХ
С РАЗВИТОЙ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКОЙ**

Садыркулов Г.С.

Рассмотрены основные инновационные процессы развитых стран мира. Указаны причины успеха инновационных процессов в этих странах. Приведены затраты на НИОКР крупнейших европейских корпораций. Дана система налогового стимулирования в этих странах.

Актуальность изучения и сопоставления тенденций роста научно-технической сферы в развитых странах обусловлена, с одной стороны, особым значением науки и инвестиции для подъема нашего народного хозяйства и, с другой, необходимостью определения путей преодоления инновационного кризиса.

Развитие страны завершили два важнейших этапа НТР. На первом из них (40-50-е г.) была ориентация прежде всего на создание систем вооружения, обеспечения военно-технического превосходства. На втором этапе (60-80-е г.) к этой цели добавились качественно новая — стабильные темпы экономического роста, повышение глобальной конкурентоспособности ключевых отраслей. Роль научно-технического фактора в экономике стала доминирующей. Третий, современный этап характеризуется тем, что развитие страны приступили к решению задач научно-технической политики, связанных со смещением приоритетов в сторону информационных услуг, медицины, экологии и других аспектов устойчивого роста и повышения качества жизни.

Успех во многом определяется правильностью выбора приоритетов и возможностями выбора приоритетов (в Японии и новых индустриальных странах, например, в начале второго этапа НТР упор был сделан на производстве автомобилей, компьютеров, средств связи и современной бытовой техники). Кроме того, важно учитывать, что все развитые страны продолжили наращивать расходы на науку, расширили сеть научно-исследовательских учреждений.

Развитие капиталистические страны за последние 10-15 лет накопили значительный опыт в организации инновационного процесса. От-

дельные модели инновационного процесса применимы и результативны в различных ситуациях с учетом национальных особенностей, степени общего экономического развития, можно выделить ряд моделей инновационного процесса в США, Японии и странах Западной Европы.

Американская практика организации поисковых исследований и внедрения результатов в производство породил своеобразную форму предпринимательства – рисковый бизнес. В США рисковые предприятия стали возникать в послевоенные годы. Однако типичной формой хозяйствования рисковый бизнес стал лишь в 1970-1980 г. Рисковые предприятия небольшого, как правило размера заняты разработкой научных идей и превращением их в новые технологии и продукты. Этим они отличаются от обычных форм мелкого и среднего бизнеса. Основная сфера распространения рискового бизнеса – новейшие быстрорастущие наукоемкие отрасли: электронике, информатике, химии (новые минералы), новые средства связи, биоэнергия.

Венчурные предприятия оказались формой организации поисковых работ в базовых разделах науки и технологии. Преимущество рискового бизнеса – гибкость, подвижность, способность мобильно переориентироваться изменять направление поиска, быстро удавливать и апробировать новые идеи.

Размеры рискового бизнеса в Японии по сравнению с США и европейскими странами невелики, однако темпы роста и государственная поддержка делают эту форму одним из решающих факторов повышения эффективности и темпов инновационного процесса.

Об эффективности мелких предприятий в сфере НИОКР могут свидетельствовать данные о расходах на НИОКР и результатах, полученных мелкими предприятиями. По оценке ОЭСР, на долю мелких и средних фирм в развитых странах приходится 10-20 % всех новшеств, хотя их доля расходов на нововведения составляет всего 4-5 %.

Успех инновационного процесса в целом в значительной степени обусловлен методами и способами его финансовой поддержки.

В экономике развитых стран капиталы для инновационного процесса черпаются как из частных, так и из государственных ресурсов. Другая общая черта – активное взаимодействие государства частного бизнеса в финансовой поддержке научно-технического развития на конкурсной основе. Это позволяет направлять финансовые ресурсы в наиболее перспективные сферы и передавать их исполнителям, способным обеспечить максимум экономического эффекта от вложенных средств. Конкурсная система – один из путей повышения эффективности финансирования НИОКР.

В системе государственного финансирования НИОКР сочетаются прямые формы (субсидии, займов). С не менее эффективными косвенными формами финансовой поддержки инновационного процесса – налоговыми льготами, льготным кредитом и амортизационными списа-

ниями. Все это целенаправленно увеличивает финансовые ресурсы частного сектора для модернизации и обновления производства.

Затраты частного бизнеса на НИОКР в Европейских странах сконцентрированы главным образом в лидирующих фирмах. С начала 90-х годов фонды крупных корпораций на научно-технические разработки быстро растут и у ряда фирм (особенно в электронных компаниях) превращают вложения в постоянный капитал (см. табл. 1). Таблица дает представление об относительной величине затрат на НИОКР в крупнейших Европейских корпорациях.

Таблица 1
Затраты на НИОКР крупнейших европейских корпораций, 1995 год

Корпорация	Страна происхождения капитала	Затраты на НИОКР, %
1	2	3
«ШЕЛЛ»	Великобритания	0,7
«БАСФ»	ФРГ	3,0
«БАЙЕР»	ФРГ	4,6
«АГФА-ГЕВЕРТ»	ФРГ	5,4
«ЮНИЛЕВЕР»	Великобритания, Нидерланды	4,5
«ФИЛИПС»	Нидерланды	6,7
«СИМЕНС»	ФРГ	8,8
«АЕГ»	ФРГ	7,9
«БОШ»	ФРГ	4,8
«АСЕА»	Швеция	3,7
«ЭРИКССОН»	Швеция	8,6
«ФИАТ»	Италия	4,7
«ДАЙМЛЕР-БЕНЦ»	ФРГ	3,4
«ВОЛЬВО»	ФРГ	4,4
«МАННЕСМАН»	ФРГ	1,8

Как видно из таблицы, наиболее высока доля затрат на НИОКР в электронных фирмах («Эрискон», «Сименс», «Филипс», «Аег»), именно здесь особенно остра конкуренция как на фирменном, так и на национальном уровнях. Приведенный в таблице показатель затрат на НИОКР в некоторых корпорациях в 2-3 раза превращает средний по промышленности уровень в своих странах.

Налоговое стимулирование науки

Система налогового стимулирования в развитых странах предусматривает следующие виды налоговых льгот:

- уменьшение налогооблагаемого дохода на сумму затрат на НИОКР, скидка суммы, начисленного к выплате компанией налога в размере определенного процента от величины прироста затрат на НИОКР;
- инвестиционный налоговый кредит (уменьшение суммы налога на часть капитальных вложений в новую технику);
- особые льготы по налогообложению средств, выделяемых для финансирования фундаментальных исследований (как правило в университетах) и для НИОКР силами мелкого и среднего бизнеса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шепяев В.Н. Особенности экономического развития Западной Европы. - М.: Наука, 1993 г. - 95 с.
2. Парамонов В. Инвестиционная политика в Казахстане. Алматы., Мысль, 1997 г., №8

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

ҚАРЖЫ ЭКОНОМИКАСЫ ДАМЫҒАН ЕЛДЕРДЕГІ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ПРОЦЕССТЕРІ ДАМУЫНЫҢ ДУНИЕЖҮЗІЛІК ТӘЖРИБЕСІ

Г.С.Садыркулов

Нарық экономикасы дамыған елдердегі инновациялық процесстерінің дүниежүзілік даму тәжірибесі. Дүние жүзі дамыған елдерінің кейізгі инновациялық процесстері олардың жетістік себептері қарастырылған. ҒЗТҚЖ ең ірі европалық корпорациялардың шығындары келтірілген. Осы елдердегі салықтық демеу жүйелері берілген.

УДК. 333.93: 626.81:628.394.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВОД В РЕЧНЫХ
БЕССТОЧНЫХ БАССЕЙНАХ АРИДНЫХ ЗОН**Доктор техн.наук
Канд.техн.наукЖ.С.Мустафаев
А.Т.Козыкеева
Ж.А.Ахметов
М.К.Ешмаханов

Для оценки и управления качеством воды в бассейнах рек в условиях антропогенной деятельности и природообустройства природной системы в целом, на основе закона сохранения вещества, разработана методика для прогнозирования гидрохимического режима водотока.

В результате интенсивной и широко масштабной антропогенной деятельности человека были вызваны глобальные нарушения в природном балансе потоков веществ и энергии в геосистемах, существенно перераспределены поверхностный и подземный стоки, также в современный круговорот были вовлечены геологические запасы легкорастворимых солей, что нарушало гидрохимический режим водотоков и орошаемых земель, и что в свою очередь оказало очень большое влияние на качество поверхностных и подземных вод Центральной Азии.

Проблема качества воды возникла в связи с тем, что многие водоемы и водотоки в настоящее время используются в качестве утилизации возвратных вод от промышленных и коммунально-бытовых объектов и с орошаемых земель коллекторно-дренажных систем. В связи с бурным развитием градостроительства и промышленных объектов, и орошения в несколько раз повысилась антропогенная нагрузка на водоемы, что привело к ухудшению качества воды. Поэтому, в настоящее время и в будущем, первостепенной задачей охраны окружающей среды являются поддержания стандартов качества воды и сохранения экологических систем водоемов и водотоков региона. Так как, если учесть то, что изменение природного процесса в результате антропогенной деятельности в геосистемах тесно взаимосвязана и взаимообусловлена, то разработка математических моделей качества воды не ограничивает-

ся простым прогнозированием, оно распространяется на все проблемы, связанные с управлением качеством воды.

Составление долгосрочного прогноза качества воды в речных бассейнах является сложной многофакторной задачей, требующей сбора и обобщения большого объема информации не только о современном состоянии, но и о ретроспективном развитии водного объекта (его качественных и количественных характеристик) и, основных факторов антропогенного и природного характера, обуславливающих изменение химического состава воды, но также и о предполагаемых их развитии в будущем.

Важной характеристикой при оценке качества воды в бассейнах водотоков является показатель общей минерализации воды, интегрирующий концентрации комплекса консервативных минеральных солей.

На основе закона сохранения веществ изменение концентраций поверхностных вод в гидрографической сети, их вынос в нижележащий участок и изъятие с оросительными водами определяется по уравнению:

$$MPC^{t+\Delta t} = MPC^t + \Delta t \cdot (ПСПВ + ПСВВ - ВСРП + ПСПВ - ИСОВ) \quad (1)$$

где: MPC^t - масса растворимых солей в гидрографической сети в момент времени t ;

$MPC^{t+\Delta t}$ - масса растворимых солей в гидрографической сети в момент времени $t + \Delta t$;

$ПСПВ$ - поступление массы растворимых солей поверхностными водами;

$ПСВВ$ - поступление массы растворимых солей возвратными водами;

$ВСРП$ - поступление массы растворимых солей русловыми потоками;

$ПСПВ$ - поступление массы растворимых солей подземными водами;

$ИСОВ$ - изъятие массы растворимых солей оросительными водами;

Поступление массы растворимых солей в гидрографическую сеть с условным поверхностным стоком рассчитывается в предположении, что минерализацией осадков можно пренебречь (С. И. Харченко, 1975), а минерализация поверхностного стока с богарных и орошаемых земель в временном масштабе зависит от степени промерзания почвы.

$$ПСПВ = ПСОЗ^t + ПСБЗ^t; \quad (2)$$

$$ПСОЗ^t = СОЗ \cdot МПСОЗ^t \cdot КСПП^t; \quad (3)$$

$$ПСБЗ' = СБЗ \cdot МПСБЗ' \cdot КСПП', \quad (4)$$

где: $ПСОЗ'$, $ПСБЗ'$ - вынос массы растворимых солей с поверхностным стоком с орошаемых земель;

$МПСОЗ$, $МПСБЗ$ - минерализация поверхностных стоков с орошаемых и богарных земель;

$КСПП'$ - коэффициент, характеризующий степень промерзания почвы.

Объем солей, который поступает в речной бассейн с возвратными водами, можно определить по формуле:

$$ПСВВ = ПСДВ + ПССВ \quad (5)$$

$$ПСКДВ = ДС \cdot МДВ \cdot \Delta F \quad (6)$$

$$ПССВ = ОКБС \cdot МКБС + \sum_i ОВПС \cdot МВПС \quad (7)$$

где: $ПСДВ$, $ПССВ$ - поступление объема солей в речной бассейн дренажными и сточными водами;

$МДВ$ - минерализация дренажного стока;

$ФПС$ - фильтрационные потери из оросительной сети;

$ДС$ - дренажный сток с засоленных орошаемых земель (ΔF);

ΔF - площадь засоленных орошаемых земель;

$ОКБС$ - объем коммунально-бытовых стоков;

$МКБС$ - минерализация коммунально-бытовых стоков;

$ОВПС$ - объем возвратных i -ых промышленных стоков;

$МВПС$ - минерализация i -ых возвратных промышленных стоков.

В составлении модели минерализации поверхностных вод в бассейне рек минерализация условного дополнительного стока принята, приближено равной минерализации подземного стока. Поэтому в модели $ПСПВ$ - поступление солей с подземными и условными дополнительным стокам, рассчитываются по формуле:

$$ПСПВ = (ПЗП + ПБЗ + ПОЗ) \cdot МПЗП' \quad (8)$$

где: $ПЗП$ - подземный приток воды;

$ПБЗ$ - условный дополнительный сток с богарных земель;

$ПОЗ$ - условный дополнительный сток с орошаемых земель;

$МПЗП'$ - минерализация подземного стока.

Для условий формирования и функционирования бессточных бассейнов рек аридных зон, где основным источником загрязнения водных ресурсов является коллекторно-дренажный сток с орошаемых земель и сточных вод городов и промышленных объектов, наиболее

важное значение приобретает прогнозирование содержания в водах ядохимикатов, применяемых для защиты сельскохозяйственных угодий от болезни и промышленных объектов для выпуска продукции, а также коммунально-бытовых хозяйствах. По аналогии уравнения (1) в качестве модели качества воды в гидрохимической сети, можно использовать следующую формулу:

$$\begin{aligned} МУЗ^{'+\Delta} = МУЗ' + \Delta t (ПЗДВ + ПЗВПДБ - ВЗРП - \\ - ИЗОС + ПЗСБЗ + ПЗСОЗ - СУЗПСО + ВЗ - ОЗД) \end{aligned} \quad (9)$$

- где: *МУЗ* - масса условного загрязнителя в гидрографической сети;
ПЗДВ - поступление загрязнителя с другого бассейна;
ПЗВПДБ - поступление загрязнителя с водой, перебрасываемой с другого бассейна;
ПЗВБ - поступление загрязнителя с точными водами городов и промышленных объектов;
ВЗРП - вынос загрязнителя русловыми потоками;
ИЗОС - изъятие загрязнителя с оросительными водами;
ПЗСБЗ - поступление загрязнителя стоками богарных земель;
ПЗСОЗ - поступление загрязнителя стоками орошаемых земель;
СУЗПСО - снижение уровня загрязнителя путем самоочищения и разложения химических веществ;
ВЗ - вторичное загрязнение;
ОЗД - осаждение загрязнителей на дно.

Поступление загрязнителей со стоком с богарных и орошаемых земель, во многом зависит от коэффициента загрязненности почвы *КЗБЗ'* и *КЗОЗ'* и от сезонного коэффициента их неравномерности (*КСНРПЗ*). Коэффициент *КЗБЗ'* и *КЗОЗ'* характеризуют интенсивность применения минеральных удобрений на богарных и орошаемых земель, а также *КСНРПЗ'* - агротехническую сезонность, т. е. *ПАС/365* (где *ПАС* - продолжительность агротехнического сезона). Тогда интенсивность процесса загрязнения речных бассейнов со стоками с богарных и орошаемых земель описывается следующими уравнениями:

$$ПЗСБЗ = СБЗ \cdot КЗБЗt \cdot КСНРПЗt; \quad (10)$$

$$ПЗСОЗ = СОЗ \cdot КЗОЗt \cdot КСНРПЗt. \quad (11)$$

Темп процесса самоочищения и разложения загрязнителей (*СУЗ-ПСО*), как известно, определяется как произведение массы условного загрязнителя (*МУЗ'*), характеризующую долю загрязняющих веществ, которая разлагается в ходе самоочищения в водоемах и коэффициента разложения органических и химических веществ (*КРОВ*), т. е.

$$\text{СУЗПСО} = \text{МУЗ}t \cdot \text{КРОВ}. \quad (12)$$

Коэффициент разложения органических и химических веществ (*КРОВ*), зависит от трех коэффициентов – *КРС* (солевая поправка), *КСНРПЗ* (сезонная поправка), *КДВЭ* (поправка на деформацию водных экосистем):

$$\text{КРОВ} = \text{НДРЗ} \cdot \text{КРС} \cdot \text{КСНРПЗ} \cdot \text{КДВЭ}, \quad (13)$$

где *НДРЗ* – нормальная доля разлагающихся веществ.

Солевая поправка рассчитывается в предположении, что распад условного загрязнителя линейно уменьшается с ростом минерализации /1/:

$$\text{КРС} = 1 + \text{КЗРЗ} \cdot \text{МВ}t, \quad (14)$$

где: *КЗРЗ* – линейный коэффициент замедления разложения загрязнителя с повышением минерализации;

МВ' – минерализация воды в гидрографической сети;

$$\text{МВ}t = \text{МРС}t / \text{ОВГС}t \quad (15)$$

здесь *ОВГС'* – объем воды в гидрографической сети.

Предполагая, что осаждение загрязняющих веществ в дно реки происходит по экспоненциальному закону с постоянным параметром скорости осаждения ϕ , получим для вычисления массы i -го загрязняющего вещества поступившего в данное захоронения:

$$\text{ОЗД } t + \Delta t = \text{МУЗ } t [1 - \exp(-\phi \cdot i \cdot t)], \quad (16)$$

где t – время.

Оценка процесса вторичного загрязнения, определяется как массы распадающегося вещества за счет химического распада и биохимического окисления, которые описывается кинетическим уравнением химических реакций первого порядка:

$$\text{ВЗ}t = \text{ОЗД}t \cdot \exp(-k \cdot t), \quad (17)$$

где k – параметр скорости распада, зависящий от химических свойств вещества, температуры и минерализации воды, ее химического состава.

На основании предложенного методологического подхода моделирование гидрохимического режима воды в бассейнах рек выполнено на основе законов природы, которые могут быть использованы для прогноза качества воды водотоков, что является основой для разработки комплекса природно-экологических и водо-охраных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рациональное использование водных ресурсов бассейна Азовского моря. (Под ред. И. И. Воровича), М., Наука, 1981, 360с.
2. Вавилин В. А., Циткин А. И. Математическое моделирование качества воды, //Водные ресурсы, 1977, №2
3. Джемсон Д. Т. Иерархический подход к моделированию управления качеством воды. //Математические модели в экологии и генетике. -М., Мир, 1981 - 176с.
4. Математические модели контроля загрязнения воды. - М., мир, 1981, 471с.
5. Оценка ресурсов качества поверхностных вод, М., МГУ, 1989, 197с.

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати

ҚҰРҒАҚШЫЛЫҚ АЙМАҚТАҒЫ АҒЫНСЫЗ ӨЗЕН АЛҚАБЫНДАҒЫ СУДЫҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ ТӘРТІБІНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ БЕЙНЕСІ

Техн.ғыл.докторы
Техн.ғыл.канд.

Ж.С.Мұстафаев
А.Т.Қозыкеева
Ж.А.Ахметов
М.К.Ешмаханов

Заттың сақтау заңына негізделген, табиғат жүйесін қайта үйлестіру және табиғи-техникалық қызметтің барысындағы өзен алқабындағы судың сапасын бағалау және басқаруға арналған, су көздерінің гидрохимиялық тәртібінің математикалық бейнесі берілген.

УДК 502.1:551.571

**ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ КОТЕЛЬНОЙ
МАЛОЙ МОЩНОСТИ НА АТМОСФЕРУ**Канд.техн.наук. Т.Омарбекулы
У.А.Орынбаева

В работе рассматривается оценка состояния атмосферного воздуха в зоне действия котельной малой мощности, т.е. в локальном уровне, с помощью унифицированного методического аппарата, который дает компактную информацию в виде числовых значений, пригодных для построения изображений и возможность управлять устойчивым развитием окружающей среды.

Оценка реальной экологической обстановки в зоне функционирования промышленного предприятия достаточно сложная задача. Для ее решения необходим сбор, обработка основных параметров источника и окружающей среды. В литературе известны два метода оценки экологического состояния территории: первый - комплексный мониторинг окружающей среды; второй - метод потенциала ландшафтов [1,2]. Эти методы целесообразно применять для крупных регионов с целью прогноза устойчивого экологического развития. Поэтому, при оценке состояния окружающей среды в зоне действия предприятий, т.е. на локальном уровне представляется целесообразным использование унифицированного метода, с помощью которого можно получить компактную информацию в виде числовых значений, пригодную для построения изображений.

Рассмотрим пример системы контроля и оценки состояния атмосферного воздуха - компонента окружающей среды в зоне действия котельной малой мощности, являющейся источником снабжения тепловой энергией предприятия легкой промышленности. Котельные, потребляющие природное топливо, выбрасывают в атмосферу таких основных загрязнителей, как диоксид серы, диоксид азота, оксид углеро-

да, пыль, сажа и др. Оценка состояния атмосферного воздуха осуществляется методом определения коэффициента экологической безопасности [3].

Определим коэффициент экологической опасности для вышеперечисленных вредных веществ, где оцениваемой средой является атмосферный воздух в зоне действия котельной:

$$\alpha_i = \frac{1}{\beta_i} = \frac{\left(\frac{M_i}{\text{ПДК}_{i.c.e}} \right)}{\left(\frac{\text{ПДК}_{i.\max} - \text{ПДК}_{i.c.e}}{\text{ПДК}_{i.c.e}} \right)}, \quad (1)$$

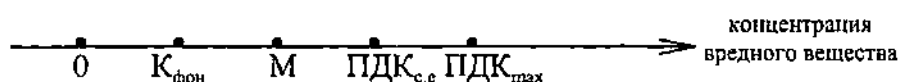
где: β_i - коэффициент экологической безопасности i -го вредного вещества;

$\text{ПДК}_{i.c.e}$ - величина среднесуточной предельно допустимой концентрации i -го вредного вещества;

$\text{ПДК}_{i.\max}$ - концентрация i -го вредного вещества, приводящая к угнетению жизненных функций человеческого организма и потери им работоспособности;

M_i - фактическое значение концентрации i -го вредного вещества в воздухе.

Здесь абсолютная концентрация i -го вредного вещества (M_i) может принимать любые значения от 0 до $\text{ПДК}_{i.\max}$, как показано на рисунке 1.



а)



б)

Рисунок 1

В случае а) абсолютное измерение концентрата вредного вещества находится в безопасной зоне, т.к. $M < ПДК_{с.е}$, а в случае б) - в опасной зоне, т.е. $M > ПДК_{с.е}$.

Коэффициент α безразмерный и показывает, какую часть опасной зоны составляет отношение фактической массы вредных веществ к $ПДК_{с.е}$, соотношения $\frac{M}{ПДК_{с.е}}$ - есть переменная величина, показывающая во сколько раз измеренная концентрация вредных веществ отличается от $ПДК_{с.е}$; $\frac{ПДК_{\max} - ПДК_{с.е}}{ПДК_{\max}}$ - характеризует степень отклонения концентрации вредных веществ, вызывающий угнетение человеческого организма от $ПДК_{с.е}$.

Из уравнения (1) следует смысл коэффициента экологической безопасности β . Он показывает во сколько раз в атмосфере интервал опасной концентрации больше или меньше реального содержания вредных веществ.

Если введем величину n - кратное $ПДК_{с.е}$ - в виде $n = \frac{ПДК_{\max}}{ПДК_{с.е}}$,

то получим:

$$\beta_i = \frac{n_i - 1}{n_i} \cdot \frac{ПДК_{i.с.е}}{M_i} \quad (2)$$

Здесь $ПДК_{i.с.е}$, n_i - обоснованные санитарными нормами, величины для i -го вредного вещества.

Для рассматриваемого в приведенном случае четырех вредных веществ формулы (1) получится в виде:

$$\alpha_{\Sigma} = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 \text{ и } \frac{1}{\beta_{\Sigma}} = \frac{1}{\beta_1} + \frac{1}{\beta_2} + \frac{1}{\beta_3} + \frac{1}{\beta_4}$$

или

$$\alpha_{\Sigma} = \sum_1^n \alpha_i; \text{ и } \frac{1}{\beta_{\Sigma}} = \sum_1^n \frac{1}{\beta_i} \quad (3)$$

Из формулы (3) следует, что суммарный коэффициент экологической безопасности будет определяться тем вредным веществом, которое дает наименьший коэффициент экологической безопасности, т.е. для приведенного примера - самого опасного вредного вещества - пыль золы.

Для определения фактического содержания вредных веществ в зоне действия котельной производим расчет их рассеивания в районе источника выброса согласно /4/. Исходные данные и результаты расчета сведены в таблице 1.

Таблица 1

Исходные данные и расчет рассеивания вредных веществ

№ п/п	Характеристики, обозначения и расчет	Ед. изм.	Значения	Вредное вещество			
				SO ₂	NO ₂	CO	зола
1.	Исходные данные						
	Параметры дымовой трубы	м	18	-	-	-	-
	-высоты	м	0,6	-	-	-	-
2.	Параметры выбросов						
	-скорость выхода	м/с	0,71	-	-	-	-
	-температуры	°C	97	-	-	-	-
3.	Параметры атмосферы						
	-температуры	°C	29	-	-	-	-
	-штиль	-	-	-	-	-	-
1.	Расчет концентрации вредных веществ						
	Максимальная концентрация	мг/м ³	-	0,1 3	0,0 4	0,0 91	0,576
2.	Расстояние от источника до зоны максимальной концентрации	м	-	47, 7	47, 7	47, 7	47,7
3.	Концентрации на расстоянии:	мг/м ³					
	25 м		-	0,0	0,0	0,0	0,415
	47,7 м		-	93	29	65	0,576
	75 м		-	0,1	0,0	0,0	0,493
	100 м		-	3	4	91	0,415
	200 м		-	0,1	0,0	0,0	0,198
	300 м		-	11	34	78	0,106
				0,0	0,0	0,0	
				93	29	66	
				0,0	0,0	0,0	
				45	14	31	
				0,0	0,0	0,0	
				24	07	17	

На основе карты рассеивания вредных веществ в атмосфере, с помощью которой определяются их абсолютные значения, а также

имея нормированные значения $\text{ПДК}_{\text{с.с.}}$, ПДК_{max} и классов опасности токсичных выбросов можно выполнить расчеты коэффициента экологической безопасности для отдельных вредных веществ и в целом для источника выброса.

Результаты расчета приведены в таблице 2, а на рисунке 2 коэффициент экологической безопасности изображен в виде изолиний.

Как видно из таблицы и рисунка зоны вокруг источника в радиусе 300 м, где значение $\beta_1 < 1$ относится к экологически опасной, а зона за 300 м соответствующей $\beta > 1$ соответствует экологически приемлемой

Таблица 2

Исходные данные и расчет коэффициента экологической безопасности

№ п/п	Характеристики, обозначения и расчет	Ед. изм.	Значения	Вредное вещество			
				SO ₂	NO ₂	CO	зола
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Исходные данные $\text{ПДК}_{\text{с.с.}}$	мг/м ³	-	0,05	0,04	3,0	0,05
2.	ПДК_{max}	мг/м ³	-	0,5	0,085	5,0	0,15
3.	Класс опасности	-	-	3	2	4	2
4.	Кратность (n)	-	-	10	2,1	2	3
	Расчет коэффициента экологической безопасности β на расстоянии	м					
	-25		-	0,48	0,72	23,0	0,08
	-47,7		-	0,35	0,53	16,5	0,058
	-75		-	0,41	0,62	19,2	0,067
	-100		-	0,48	0,72	22,7	0,080
	-200		-	1,0	1,5	48,4	0,168
	-300		-	1,88	3,0	88,0	0,31
	Расчет комплексного коэффициента экологической безопасности β_z на расстоянии	м					
	-25		0,062	-	-	-	-
	-47,7		0,045	-	-	-	-
	-75		0,053	-	-	-	-
	-100		0,062	-	-	-	-
	-200		0,139	-	-	-	-
	-300		0,243	-	-	-	-

Анализируя результаты расчета и картину изолиний коэффициента β можно сделать вывод о том, что коэффициент экологической безопасности является величиной универсальной. Коэффициент экологической безопасности как статическая величина может быть определен для каждого вредного вещества по отдельности и комплексно для всех токсичных выбросов, а также его можно динамизировать, связывая с параметрами источника и отслеживать ситуацию во времени, что дает возможность оперативно оценивать экологическую обстановку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагин А.И., Смольный Е.А., Федотов А.П. //Инженерная экология. 1998. №2. С.15
2. Холлинг Н.С. Экологические системы. Адаптивная оценка и управление. - М.: Мир, 1981. 397 с.
3. Музалевский А.А. //Инженерная экология. 1996. №3. С.124.
4. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. - Л.: Гидрометеиздат. 1987. 93 с.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

АЗ ҚҰАТТЫЛЫ ҚАЗАНДЫҚТЫҢ ТЕХНОГЕНДІ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Техн.ғыл.канд. Т.Омарбекұлы
У.А.Орынбаева

Бұл жұмыста аз қуатты қазандық орналасқан кеңістіктегі ауаның қолайлы методикалық аппараттың көмегімен сапасы бағаланған. Қоршаған ортаның тұрақты дамуын басқаруға және көріністі бейнелер тұрғызуға керекті санды мағлұматтар алу мүмкіндіктері көрсетілген.

УДК 316.334

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РОЛЬ ИНТЕГРАЦИИ
ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ**

К.Б.Асылбаева

В статье в альтернативе рассматривается преимущество кооперативного хозяйства перед акционерным обществом, которое предоставляет равное право всем членам независимо от паявого вклада в решении экономических, социальных и экологических проблем.

История кооперации в СССР свидетельствует о том, как быстро экономическая инициатива может поднять производство и насытить рынок при введении НЭПа, и в то же время о том, как легко можно разрушить экономические связи, налаженные благодаря труду и предприимчивости народа.

Последующее развитие кооперации в условиях сталинизма, усиления командно-административной системы было не выгодным. Отечественная кооперация все более отставала от кооперативных систем Европы, Америки. Наступала пора бюрократизации, копирования государственных структур. Если кооперативное движение во всем мире развивалось по пути все более полного использования товарно-денежных отношений, добиваясь новых успехов в своем экономическом становлении, в обеспечении высокого уровня своих членов, то советская кооперация, топталась в путях неприятия рынка, безэквивалентного обмена.

Однако было бы ошибочным на этом основании отрицать необходимость и неэффективность колхозного строя. Уже к середине 30-х годов, когда уровень механизации работ в сельском хозяйстве был выше, чем в развитых странах Запада, тяжесть труда крестьянина значительно уменьшилась. В пятидесятые и последующие годы повысился и уровень благосостояния колхозного крестьянских (фермерских) хозяйств - это их столбовая дорога. И в этом плане закономерно встает вопрос: "Надо ли в начале разваливать коллективные хозяйства, на том основании, что в них утрачена часть кооперативных принципов, делить колхозные земли на мелкие участки, а потом ставить вопрос о новом коо-

перировании крестьянских хозяйств (без которого им не выжить), заново "встраивать" крестьянское хозяйство в АПК?"

Став кооператором или акционером-пайщиком, крестьянин работник остается заинтересованным прежде всего в своей зарплате. Дивиденды приходят к нему опосредованно от его конкретной деятельности, без особых на то усилий. Владение акциями-паями на обезличенную собственность еще не превращает его в лицо, заинтересованное в наращивании производственного потенциала и несущее за это экономическую ответственность. В данном случае крестьянин не становится и субъектом предпринимательской деятельности.

Вместе с тем мы считаем, что на первом этапе становления и развития кооперации, в период перехода к рыночной экономике, вышеназванные формирования играют положительную роль. Они способствуют созданию первичных трудовых коллективов, здесь формируется новая структура производства и новые экономические методы хозяйствования, происходит подготовка крестьянина к самостоятельной предпринимательской деятельности в условиях рынка.

Возрождение кооперативных форм хозяйствования на основе разгосударствления и приватизации позволяет реализовать на практике такие классические кооперативные принципы, как создание паевого капитала с правом получения паевых взносов при выходе из кооператива; равные права и обязанности членов во всех делах кооператива пропорционально их участию в хозяйственной деятельности; полная финансовая ответственность кооперативов за убытки и потери.

В настоящее время идет активный поиск наиболее рациональной внутренней организации и хозяйственной деятельности на кооперативных принципах.

Фермерам следует налаживать более тесные связи с новыми и старыми коллективными и государственными формированиями, используя по договору имеющуюся у них производственную и социальную инфраструктуру.

Необходимо использовать для сезонного и постоянного ремонта не только свои мощности, но заключать договора со всеми механическими мастерскими района - хозяйств, заводов и автопарков, чтобы обеспечить быстрое проведение ремонта техники.

Нельзя также не заметить, что многие продукты сельского хозяйства для того, чтобы их быстро продать на рынке и получить высокую за них цену, должны быть переработаны. Взять, например, овощи, картофель, фрукты, сахарную свеклу, или даже мясо и молоко. Очень тяжелые, объемные и трудно перевозимые, они становятся выгодным и не портящимся товаром только тогда, когда перерабатываются в сухие овощи, крахмал или патоку, консервы, сахар, готовые мясные продукты, в сыр или масло. Поэтому, устраивая кооперативный сбыт этих продуктов, необходимо одновременно налаживать, сбыт этих продуктов,

необходимо одновременно налаживать и кооперативную их переработку.

Образцом такого кооператива может быть организация на кооперативной основе мини-маслозаводов, мини-молокозаводов, мини-мясоцехов и т. д. Здесь была бы полезной кооперация не только между фермерскими хозяйствами, но и с колхозами и совхозами.

Не следует забывать и о социальных проблемах фермерства. Начнем с того, что характер организации фермерского хозяйства требует постоянного присутствия фермера, участия его в производственном процессе. Но при этом возникает потребность в отдыхе. Нельзя исключать и возможность болезни самого фермера.

Если обратиться к практике ведения фермерских хозяйств за рубежом, к примеру, в Голландии, то там эта проблема решается следующим образом. Созданы кооперативы, в которых есть специалисты, способные заменить фермера в его хозяйстве на определенный промежуток времени с гарантией сохранения имеющегося уровня производства. Эта помощь оказывается на основе контракта между фермером и кооперативом. Подобную практику целесообразно распространить и у нас, оказывая кооперативам подобного профиля всестороннюю поддержку (административную, юридическую, налоговую и др.)

Кооперация привносит в крестьянское (фермерское) хозяйство и новое, прежде всего, она уничтожает изолированность фермеров друг от друга, которая имеется в настоящее время. Крестьянин начинает чувствовать себя единицей огромного целого - ячейкой сложной кооперативной организации, которая начинается в деревне или районе, но, постепенно распространяясь, охватывает всю страну.

Крестьянская кооперация не только поднимает экономический уровень крестьянского (фермерского) хозяйства, но и может его качественно преобразовать. Она воспитывает нового крестьянина, приучает его к самостоятельности и самопомощи, развивает его общественные чувства, приобщает к культуре, к знаниям, развивает общественную активность, крестьянин начинает участвовать в управлении коллективного хозяйства. В отличие от акционерного общества кооперативы дают всем своим членам равные права, не зависимо от паевого вноса.

Вместе с другими членами кооперативов крестьянин борется за свои права с местной бюрократией, с racketом, с коммерческими организациями, монополистами, пытающимися их эксплуатировать. У крестьянина пробуждается дух коллективиста.

Автору представляется возможным выделить следующие основные социальные аспекты кооперации:

- способность к утверждению личности (активность, творческая способность, ответственность, независимость);
- бескорыстие (отрицание прибыли, как доминирующей движущей силы, социальная ответственность, отказ от эксплуатации);
- демократичность (равенство, участие, справедливость);

- добровольность (приверженность делу, творческая способность, независимость и плюрализм);
- самоуправление (участие в управлении, не зависимо от паевого взноса, расширение возможностей для самовыражения).

Следует однако отметить, что на первом этапе организации кооперативов, в силу разлаженности хозяйственных связей, преобладают экономическая функции в ущерб социальным, более того, социальные функции подавляются, что как раз не характерно для кооперативного движения, противоречить ему.

Подводя итог вышеизложенному можно сделать следующие выводы:

1. Фермерские хозяйства имеют широкие возможности и ощущают необходимость добровольного объединения и вступления в кооперативы, ассоциации, союзы и другие организации по производству, переработке и сбыту продукции, материально-техническому снабжению, строительству, техническому, водохозяйственному, ветеринарному, консультативному и другим видам обслуживания. Они имеют на деле право учреждать и выступать участниками несельскохозяйственных предприятий, объединений, консорциумов, банков, страховых учреждений, в т. ч. совместных с зарубежными партнерами. Фермеры имеют возможность быть членами как отраслевых, так и территориальных ассоциаций, кооперативов, союзов, а также вступать в договорные отношения с сельскохозяйственными, промышленными и другими предприятиями. Такие объединения позволяют фермерам усилить в перспективе свое общественное влияние на решение хозяйственных вопросов развития данного сектора аграрной экономики.
2. Сельскохозяйственная кооперация является при совместных условиях необходимым спутником крестьянское (фермерское) хозяйство, во главе которого стоит самостоятельный хозяин, на свой страх и риск ведущий это хозяйство. Самостоятельности крестьянского хозяйства кооперация не только не угрожает но, увеличивая доходность этого хозяйства и повышая его технический уровень, делает крестьянское хозяйство более устойчивым.
3. Под влиянием кооперации крестьянское хозяйство становится иным: вместо прежней изолированности кооперация создает мощные общественные связи между крестьянскими хозяйствами района, области, республики, страны в целом. Таким образом, хотя крестьянское (фермерское) хозяйство и остается индивидуальным, но в то же время общественно урегулированным, в чем и заключается новый тип крестьянского хозяйства, создаваемый кооперацией.

Кооперация создает предпосылки для оптимального соотношения между крупным, средним и мелким производителем продукции, способствует рациональному использованию материальных и трудовых ресурсов, увеличивает их доходы.

4. В современных кооперативах преобладают экономические функции кооперативов (ассоциации) в ущерб социальным функциям. Но по мере укрепления кооперативов социальные функции будут усиливаться.
5. Крестьянское (фермерское) хозяйство может быть участником нескольких разнородных кооперативов, так как его благополучие во многом зависит от снабжения основными средствами производства извне, от объема собственной продукции, ее переработки. В результате этого фермеры потенциально заинтересованы в кооперации, облегчающие его контакты со сферами снабжения, заготовки и торговли.

Рост цен на технику, оборудование и прочее способствует росту заинтересованности фермера в коллективных формах ее использования по типу МТС.

6. Более рациональный, на наш взгляд, путь не разрушения коллективных хозяйств, с выделением фермерства, и новом его кооперированием, а в реорганизации хозяйств, в превращении их в кооперативы-кооперативов, ассоциации фермеров и мелких кооперативов, в различные виды товариществ, в расширении хозяйственной самостоятельности работников, пайщиков. Могут быть и смешанные формы, которых фермеры могут входить в коллективные хозяйства на правах ассоциированного членства, не теряя своей хозяйственной самостоятельности.
7. Особая роль в становлении и развитии кооперации должна принадлежать государству. Прежде всего - это принятие законодательных актов разрешающих деятельность всех видов кооперации. Государственное регулирование их деятельности всех видов кооперации. Государственное регулирование их деятельности должно осуществляться исключительно методами правового и экономического характера. В то же время проводимая государственная политика должна быть благожелательно по отношению к кооперативному движению и направлена на его поддержку в виде льготного налогообложения, предоставления субсидий и кредитов по низким процентам и др.

В основательном осмыслении нуждается вопрос о взаимоотношениях кооперации с маслихатами и местной администрацией. Практика свидетельствует, что первые оказываются чуть ли не в полной зависимости от последних, так как администрация обладает монопольными правами на открытие и закрытие кооперативов. А отсюда, нажим, диктат, административно-командный подход.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Творцы кооперации. Сб.-М.: Московский рабочий, 1991 г., - с. 3.
2. Мартынов В.Д. Фермерская кооперация. - М.: Знание, 1990 г. - с. 64.
3. Буздалов И.Н. Возрождение кооперации. - М.: Экономика, 1990 г. - с. 139 - 141.
4. Кооперативы по производству товаров и оказанию услуг. Справочное пособие. - М.: Экономика, 1991 г. - с. 201 - 213.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

**ФЕРМЕРЛІІ ШАРУАШЫЛЫҚТЫ ІНТЕГРАЦИЯЛАУДЫҢ
ӘЛЕУМЕТТІ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ БЕЙНЕСІ**

К.Б.Асылбаева

Бұл мақалда фермерлік шаруашылықтың акционерлік қоғамға қарағандағы ерекшелегі көрсетілген ұжымның әр мүшесіне, оның пайлық төлеміне қарамай, шаруашылықтың барлық әлеуметтік, экономикалық, экологиялық мәселелерін шешуге араласуға құқықтары болады.