

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 шығарылатын
ғылыми-техникалық журнал

№ 2



ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ежеквартальный
научно-технический журнал

АЛМАТЫ
2000



Редакционный совет

Генеральный директор РГП Казгидромета, канд.геол-минер.наук **Т.К.Кудеков** (председатель); ректор Таразского государственного университета им.М.Х.Дулати, член-корр. НАН РК, д.т.н., профессор **В.К.Бишимбаев** (зам.председателя); вице-министр экологии и биоресурсов РК **К.С.Баишев**; вице-министр образования и науки, д.т.н., профессор **А.С.Ахметов**; декан геогр.факультета АГУ, член-корр. НАН РК, д.г.н. **А.С.Бейсенова**; член-корр. НАН РК, декан геогр.факультета КазГУ, д.г.н. **В.М.Болдырев**; академик НАН РК, д.с/х.н. **Э.Ф.Госсен**; директор Института географии МН-АН НАН, член-корр. НАН РК, д.г.н. **И.В.Северский**; профессор КазГУ, академик АН Высшей школы, д.г.н. **В.С.Чередниченко**; зав.кафедрой КазГУ, д.г.н. **А.В.Чигаркин**.

Редакционная коллегия

Директор КазНИИМОСК, к.г.н. **М.Ж.Бурлибаев** (председатель); начальник Бюро погоды, к.т.н. **П.Ж.Кожаметов** (зам.председателя); к.ф-м.н. **О.Е.Семенов** (ответственный секретарь); д.г.н. **М.Е.Бельгибаев**; д.т.н., профессор КАТик **А.Д.Акбасова**; д.г.н., профессор **А.А.Турсунов**; д.г.н., профессор **А.Р.Медеу**; д.т.н., профессор **Т.К.Ахмеджанов**; д.т.н., профессор **В.Н.Уманец**; д.г-м.н., профессор **О.В.Подольный**; д.г-м.н., профессор **Н.А.Амиргалиев**; д.г.н. **Ж.Д.Достай**; д.г-м.н., профессор **Д.С.Салыков**; к.г-м.н. **Е.Ж.Муртазин**; к.т.н. **Б.С.Степанов**; д.соц.н., профессор **Б.А.Алдашов**; д.т.н. **А.К.Заурбеков**; к.т.н., с.н.с. **И.С.Тилегенов**; к.т.н. **М.М.Маханов**.

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

№ 2

Журнал выходит 4 раза в год.
Регистрационное свидетельство № 1538.
Министерство печати РК.
Подписной индекс 75855.

Подписано к печати 28.03.2000г. Формат бумаги 70x100 1/16

Объем 14,8 п.л. Заказ 11. Тираж 500.

Цена договорная

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

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
А.С.Ахметов, Д.А.Кариев Снижение отрицательного воздействия ГЭУ на окружающую среду	9
Т.В.Седякина, В.К.Бишимбаев Мембранные технологии в решении проблем экологии, качества и безопасности продуктов питания	16
М.Ж.Бурлиблев К вопросу определения концепции устойчивости речных экосистем ...	24
А.В.Белый, И.А.Курач Оценка экологического состояния окружающей среды г.Алматы на основе телефонного мониторинга	34
Г.О.Нургалиева, Н.Ж.Гизатулина, А.А.Кабдрахимов, О.Ж.Джусипбеков, Д.С.Бержанов, С.Б.Саржанов Сложные фосфорные удобрения на основе отходов фосфорного производства	41
С.Т.Тауипбаев Сырдария суы сапасының кіші Арал-Сырдария аймағына гидроэкологиялық әсері	46
Т.К.Ахмеджанов, Ш.К.Альмухамбетова, И.Р.Полывянный Пути улучшения промышленной экологии горно-металлургического комплекса цветной металлургии Республики Казахстан	52
Д.Г.Клиштинин, Е.О.Омаров, М.Н.Сенников, М.Е.Ишанов Проблемы экологического прогнозирования	59
И.С.Тилегенов, В.К.Бишимбаев, М.Ж.Кайранов, А.И.Тилегенов Проблемы горного производства по урегулированию выбросов в окружающую среду	65
А.Сарсенов, В.К.Бишимбаев Инженерно-экологическая и эколого-экономическая оценка эффективности природоохранных технологий при переработке хромитов и боратов Западного Казахстана	74
Е.О.Омаров, М.Н.Сенников, Г.Е.Омарова Организация использования машинно-тракторного парка в агрообъединениях расположенных вокруг химзаводов г.Тараза	79
А.Асанов, Ш.Р.Амриева Влияние рН растворов на свойства полиэлектролитов, синтезированных сополимеризацией итаконовой кислоты и акриламида	86
Б.Бекмухамедов, С.Нарынов Анализ методов классификации лесных массивов и разработка рабочей карты использования запаса древесины	91
И.М.Панасенко, А.Т.Айменов, А.А.Кудайбергенова Методические основы формирования и состава бизнес-планов природоохранной и ресурсосберегающей деятельности	96

А. А. Кимшыбаев, Э. Д. Айтжанова, С. А. Кулумбетов, К. Абдиев Ультрафильтрационное разделение неорганических низкомолекулярных компонентов растворов в присутствии ПАВ	100
М. М. Бураков Еще раз о теоретических предпосылках и направлениях поиска нетрадиционных залежей углеводородов Ф. С. Рабкина	107
М. Б. Тлебаев Возмещение ущерба за загрязнение окружающей среды	131
А. С. Керимбекова Экспериментальные исследования гравитационного гидравлического тарана	139
Г. К. Бишимбаева, Ш. М. Умбетоя, У. Ж. Джусипбеков Технологические основы получения полисульфидов из отходов сероочистки нефтегазового сырья	143
М. С. Дуамбеков Прогнозирование динамики антропогенного давления на окружающую среду	147
Ж. С. Тулеубаев, Ж. А. Алтеев Физическая деградация почвы и его агроэкологическая оценка	151
Н. И. Ивкнна Влияние сточно-нагонных явлений на процессы загрязнения окружающей среды Прикаспийского региона	156
С. И. Исабай, Е. О. Омаров, М. И. Сенников, Г. Е. Омарова Контроль за рациональным использованием воды на поливных участках	163
Б. Б. Бакирбаев, Т. О. Омарбеков, Г. К. Сембина Идентификация восстановления полей загрязнения по данным измерений на базе уравнений переноса примесей	168
И. Г. Цой, К. Д. Абубакирова, Ж. К. Урбиспнов Утилизация жира из сточных вод производства ПОШ	176
М. С. Дуамбеков, С. Т. Тлеубергенов Разработка комплексной технологии освоения природных ресурсов аридных зон	182
И. М. Панасенко, С. У. Мадиев, Е. В. Шкуратова Эколого-экономическая оценка развития природно-хозяйственных комплексов Республики Казахстан	188
Ж. С. Мустафаев, А. Т. Шегенбаев Принципы формирования природно-производственной системы для экологически безотходной утилизации сточных вод	193
М. С. Дуамбеков Информационная технология охраны поверхностных вод от загрязнения	206
Г. К. Бишимбаева Принципы извлечения благородных металлов из хвостов обогащения золотосодержащих руд	211

И.С.Тилегенов, В.К.Бишимбаев, Н.А.Ибраева, А.И.Тилегенова, А.А.Алиева Технико-экологический и эколого-экономический анализ существующей технологии пылегазоочистки	216
К.Бейсеуов, Е.Сыргалиев, Ж.Керимкул, Е.Ж.Усенбеков, К.К.Бейсеуова Рекуперация соединения хрома при дублировании кож	225
А.О.Подрезов Максимальные скорости ветра на гребнях и склонах хребтов Кыргызстана	230
Б.А.Неменко, В.Э.Рейкевич, В.А.Меркер, Н.Н.Овчаренко, Н.Г.Линченко Содержание кислорода в атмосферном воздухе, как возможный критерий оценки его загрязнения	240
А.Сарсенов, В.К.Бишимбаев Селективные методы извлечения бора из водных растворов	243
М.Г.Габбасов, О.К.Карлыханов, Т.Ч.Тажиева, Д.Г.Князюшкин Исследование пропускной способности фильтрующей дамбы	249
А.Д.Омаров, Т.К.Ахметжанов, А.Т.Ахмеджанов К применению невзрывного разрушающего средства при проходке подземных транспортных коммуникаций	255
В.И.Капралова, С.Б.Саржанов, А.А.Кабдрахимов, Д.С.Бержапов, О.Ю.Финштейн, Г.У.Жакитова Проблемы утилизации экологически вредных отходов фосфорного производства	262
С.Т.Тәуіпбаев Көкарал бететінің беріктігін негіздеу	266
Ж.Алтеев, Ж.С.Тулеубаев Усиление экологической направленности физики	275
К.Бейсеуов, Е.Сыргалиев, Ж.Керимкул, Е.Ж.Усенбеков, К.К.Бейсеуова Рециркуляция растворов дубящих соединений хрома	281
Е.К.Акылбеков, М.К.Куатбеков Обоснование экологически-чистой адсорбционной технологии сушки материалов	287

CONTAIN

A.S.Ahmetov, D.A.Kariev Lowering of negative influence HED of hydropower station to environment ..	9
T.V.Sedyakina, V.K.Bishimbaev Membrane Technologies as a Way of Solving Environmental Problems of Quality and Safety of Food-stuff	16
M.G.Burlibaev About exertional role of standard regime in river ecosystem	24
A.V.Belvi, I.A.Kurach Estimation of ecological condition of environment of Almaty city On the basis of telephone monitoring	34
G.O.Nurgalieva, N.Zh.Gizatulina, A.A.Kabdrakhimov, O.Zh.Dzhusipbekov, D.C.Berzhannov, S.B.Sarzhannov Compound phosphoric fertiliser on the base of phosphoric production	41
S.T.Tauiphaev Hydroecological influence of hydrochemical contents of Syrdaria waters of Aral region	46
T.K.Akhmetzhanov, Sh.K.Almukhamedova, I.R.Polyvyannyi The ways of improvement of industrial ecologies of mining industry of non- ferrous metallurgy of RK	52
D.G.Conushikhin, E.O.Omarov, M.N.Sennikov, M.I.Ishanov The problem of ecological prognoses	59
I.S.Tilegenov, V.K.Bishimbaev, M.G.Kairanov, A.I.Tilegenov The problems of mining industry in waste settlement into environment	65
A.Sarsenov, V.K.Bishimbaev Engineering-ecological and ecologo-economical estimation of effectiveness of nature protection technologies in the process of chromium of West Kazakhstan	74
E.O.Omarov, M.N.Sennikov, G.E.Omarova Organization of the machine-tractor park's utilized agrouseucous plains near chemical plant of Taraz	79
A.Asanov, Sh.R.Amrieva The influence of pH mixture on qualities of polyelectrolits, synthesized by co- polymerization of itaconic acid and acrilamid	86
B.Beemukhamedov, S.Narynov Methods analysis of classification of huge tracts of forest and elaboration of working plan of wood usage	91
I.M.Panasenko, A.T.Aimenov, A.A.Kudaybergenova Methodological basis of formation and elaboration of business-plans of environment protection activity	96
A.A.Kamshibaev, Z.D.Aitzhanova, S.A.Kulumbetov, K.Abdiev Ultratification distribution of nonorganical, lowmolecular components of solution with SAS	100

M.M.Buracov Theoretical reasons and directions of non-traditional searches of carbo-hydrate deposits of F.S.Rahkin	107
M.B.Tlebaev Damages for a pollution of the environment	131
A.S.Kerimbekova Experimental researches	139
G.K.Bishimbaeva, Sh.M.Umbetova, U.Zh.Zhusipbekov Technological bases of receipt of polysulphids	143
M.S.Duambecov Prediction of dynamics of anthropogenic pressure to the environment	147
G.S.Tuleubaev, G.A.Alteev Physical soil degradation and its agro-ecological estimation	151
N.I.Ivkina Influence of pressure on the process of environment pollution Pricaspian region	156
S.I.Isabaev, E.O.Omarov, M.N.Sennikov, G.I.Omarova The control of the rational utilization of water	163
B.B.Bakirbaev, T.O.Omarbekov, G.K.Sembina The Indefication of field structure restoration according to the given measures on the basis of equalization of admixtures transformation	168
I.G.Tsoy, K.D.Ahubakirova, G.K.Urhisinov Utilization of wool grease from drain waters of PRW industry	176
M.S.Duambecov, S.T.Tleubergenov Working out of combined technology on developing natural resources of sewage zone	182
I.M.Panasenko, S.U.Madiev, E.V.Shkuratova Ecologo-economical estimation of development of agricultural complex of RK	188
G.S.Mustafaev, A.T.Shegenbaev Formation principles of industrial systems for ecological wasteless utilization of drain waters	193
M.S.Duambecov Working out of combined technology of developing natural resources of sewage zone	206
G.K.Bishimbaeva The principles of noble metal extraction from gold containing raw	211
I.S.Tilegenov, V.K.Bishimbaev, N.A.Ihraeva, A.I.Tilegenova, A.A.Alieva Technico-ecological and ecologo-economical analysis of present technology of dust-gas-refining	216
K.Beyseunov, E.Syrgaliev, I.Kerimkul, E.Usenbecov, K.K.Beyseunova Recycling of the chrome tannage	225

A.O.Pudrezov Maximum wind's speeds on the ridges and cliffs of Kyrgyzstan mountains	230
B.A.Nemenco, V.F.Renkevich, V.A.Merker, N.N.Ovcharenco, N.G.Linchenko Oxygen content in atmosphere, as possible estimation criteria of its pollution	240
A.Sarsenov, V.K.Bishimbaev Selective methods of extraction boron from water solutions	243
M.G.Gabhasov, O.K.Karlykhanov, T.Ch.Tazhiyeva, D.G.Konyushikhin Concerning the question of filtration in hydraulic engineering	249
A.D.Omarov, T.K.Akhmetjanov, A.T.Akhmedjanov Use of the inexplusive destroying means in the running of underground transport communications	255
V.I.Kapralova, S.B.Sarzhanov, A.A.Kabdrakhimov, D.S.Berzhanov, O.U.Fishhein, G.U.Zhakitova The problems of ecologically deleterious wastes of phosphoric production utilization	262
S.T.Tauipbaev Hydroecological influence of hydrochemical contents of Syrdaria waters of Aral region	266
G.Altcev, G.S.Tuleubaev Reinforcement of ecological direction of physics	275
K.Beyseuov, E.Syrgaliev, I.Kerimkul, F.Uisenbekov, K.K.Beyseuova Recuperation of chrome in leather tanning	281
E.K.Akynbekov, M.K.Kuatbekov The measuring of temperature margines and adsorbtive concentrats model	287

УДК 621.224:502.554

**СНИЖЕНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ГЭУ
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Докт. техн. наук А.С. Ахметов
Докт. техн. наук Д.А. Кариев

Обобщены результаты анкетирования гидроэнергетических установок Казахстана и стран СНГ по вопросам их отрицательного воздействия на окружающую среду. Даны рекомендации по снижению этого воздействия путем модернизации и реконструкции ГЭУ.

В настоящее время остро ставится вопрос о соблюдении экологических требований на эксплуатируемых гидроузлах с действующими гидроэнергетическими установками (ГЭУ). Особую актуальность он приобрел в условиях перехода на рыночную экономику и внедрения хозрасчета на водоемких предприятиях и производствах.

Для выявления и уточнения перечня неотложных экологических вопросов гидроэнергетики, требующих первоочередного решения, учеными кафедры возобновляющихся источников энергии и гидроэнергетики СПбГТУ в 1989-90 г.г., а также в 1995-97 г.г., при участии авторов, были проведены опросы специалистов 150 ГЭС по вопросам экологических последствий от воздействия ГЭС. Ответы на вопросы анкеты были получены с 117 ГЭС, из них – 22 с каскадов ГЭС. Подробный анализ материалов опроса приведен в работе [1].

При обработке материалов опроса были выявлены следующие преобладающие факторы воздействия узлов сооружений ГЭС на окружающую природную среду: затопление и подтопление территорий, строений, леса и полезных ископаемых; переработка берегов; изменение рыбных запасов, качества воды, климата, ландшафта, флоры, фауны и т.д.

В таблице . представлены обобщенные по всем присланным материалам факторы воздействия ГЭС на окружающую среду, приведенные в порядке убывания их повторяемости [1].

Ухудшение условий для развития рыбного хозяйства, по мнению специалистов ГЭС и населения, произошло из-за отсутствия рыбопропускных и рыбозащитных сооружений (гидроузлы Кольского полуострова, Днепровские, Орджоникидзевские и Вахшские, Токтогульская ГЭС) или из-за неэффективной работы этих сооружений (Волховская ГЭС). Были нарушены естественные пути миграции рыб, что сказалось на воспроизводстве рыбных запасов, гибели молоди при скатывании через водопроводящие тракты турбин. Некоторые виды рыб были поражены гельминтами (Горьковская ГЭС), отмечены и другие болезни рыб.

Таблица

Основные факторы воздействия ГЭС на окружающую среду

№ п/п	Наименование факторов	Количество повторения фактора
1	Ухудшение условий для рыбного хозяйства	68
2	Утечка и выбросы турбинного масла	42
3	Промышленные стоки	40
4	Переработка берегов	31
5	Эвтрофирование	27
6	Поступление нефтепродуктов в водные источники	26
7	Затопление земель	26
8	Изменение флоры	22
9	Подтопление участков	18
10	Потеря леса	17
11	Образование мелководий	4

На многих гидроузлах в числе главенствующих факторов были названы утечки и выбросы турбинного и трансформаторного масла в нижний бьеф (каскады Даугавских и Вахшских ГЭС, Капчагайская, Каховская, Новосибирская ГЭС, Днестровский каскад ГЭС и ГАЭС). Конструкция уплотнений рабочих колес не исключает возможность попадания большого количества масла в нижний бьеф при их повреждениях, залповый выброс масла может достигать до 10-13 т (Нижнекамская ГЭС). Кроме того, отмечаются протечки масла в нижний бьеф из-за разгерметизации корпусов силовых трансформаторов и маслоохладителей, установленных на трансформаторной площадке в нижнем бьефе (Воткинская ГЭС). Отмечено также, что отсутствуют схемы, средства и технологии сбора маслопродуктов после залповых выбросов.

Загрязнение промышленными стоками происходит в ночные часы провалов графика нагрузки, когда ГЭС останавливается до 10 часов и в нижнем бьефе накапливаются неразбавленные сточные воды от городских очистных сооружений, которые после запуска ГЭС транспортируются вниз по реке (Нижнекамская ГЭС). Отмечаются также, частые сбросы промышленных и бытовых стоков без очистки, вследствие

аварий и других причин (каскад №1 "Яранерго", каскад ГЭС-ГАЭС ПО "Южно-Украинская АЭС").

На реках Волжского, Среднеазиатских, Даугавского, Днестровского каскадов происходит интенсивное разрушение берегов, из-за резких колебаний уровня нижнего бьефа при работе ГЭС. На Фархадской ГЭС отмечено снижение емкости водохранилища на 90% из-за заиления и заполнения наносами.

Нефтепродукты поступают в основном со сточными водами. Концентрация нефтепродуктов в сточной воде на выходе из отстойников составляет от 0,5 до 2,5 мг/л при норме ПДК – 0,05 мг/л (Усть-Илимская ГЭС).

Для Казахстанских (Капчагайская, Шардаринская ГЭС) и Среднеазиатских ГЭС наиболее часто появляющимися экологическими факторами являются (в порядке убывания повторяемости): а) переработка берегов; б) выбросы турбинного и трансформаторного масла; в) накопление промышленных стоков; г) изменение флоры; д) ухудшение условий для рыбного хозяйства; е) поступление нефтепродуктов; ж) затопление земель; з) подтопление участков; и) эвтрофирование. Для ГЭС бассейна Урала и Иртыша эти факторы располагаются в следующем порядке: а) ухудшение рыбохозяйственных условий; б) переработка берегов; в) выбросы турбинного масла; г) затопление земель; д) подтопление участков; е) эвтрофирование.

Учет особенностей экологических факторов по вероятности их проявления, а также значимости при строительстве новых и реконструкции действующих ГЭУ делает эти объекты более надежными в социальном и экологическом отношении.

На действующих ГЭУ с установленными параметрами гидроузлов, улучшение экологической обстановки возможно за счет более обоснованных режимов работы ГЭУ и гидроузла в целом, а также предотвращения поступления загрязнений непосредственно от ГЭУ и сопутствующих ее объектов [2].

К режимным факторам, позволяющим улучшить экологическую обстановку водных и наземных объектов, относятся следующие:

- 1) обеспечение режимов, устраняющих или снижающих избыточное затопление и подтопление земель, переработку берегов в верхнем и нижнем бьефах;
- 2) осуществление режимов, способствующих улучшению качества воды в нижнем и верхнем бьефах (по гидрохимическим, гидробиологическим и гидротермальным показателям);
- 3) прекращение или ограничение поступлений загрязняющих и биогенных веществ от ГЭУ и других объектов гидроузла, а также от предприятий сформированных на базе гидроузла, ГЭУ и водохранилища.

Предотвращение поступления загрязняющих веществ в водоемы, например масла из системы регулирования гидроагрегатов, возможно за счет совершенствования механизма привода разворота лопастей рабочего колеса (РК), уплотнений лопастей и маслоприемников или замены рабочих колес на жестколопастные типы. При замене поворотнолопастного РК на жестколопастные необходимо расширение их функциональных возможностей с целью сохранения высокой маневренности агрегатов.

Для оценки технического и экологического состояния насосных станций канала Иртыш-Караганда, в 1997-98 г.г. при непосредственном участии авторов был произведен опрос специалистов каскада НС на предмет включения природоохранных мероприятий в перечень работ при реконструкции и модернизации ГЭУ. Анкеты были разосланы на 22 станции, ответы на анкеты были получены с 14 станций с водохранилищными гидроузлами.

Результаты опроса следующие. Насосные станции эксплуатируются с 1970 – 71 г.г. и работ по их реконструкции не проводилось.

На трех НС крайне необходимо предотвращение попадания плавающей древесины (веток, курая) в аванкамеру и очистка сороудерживающих сооружений. Много хлопот доставляет затопленная древесина. Реконструкцию сороудерживающих решеток крайне необходимо провести на 7 станциях и на одной - желательна такая работа.

В числе прочих мероприятий на 9 станциях эксплуатационной службой станций осуществлено устройство бонов, заградительных сооружений против плавающего курая.

Для управления качеством воды крайне необходимо строительство новых очистных сооружений на двух НС и желательно на одной станции. На 4 станциях требуется срочное проведение работ по реконструкции существующих очистных сооружений. Крайне необходимо строительство коллекторов для отвода сточных вод на одной и желательно на 3 станциях каскада.

Создание водоохраных лесополос крайне необходимо на 4 и желательно на 7 станциях.

На 7 станциях каскада наблюдается попадание масла из систем регулирования насоса в перекачиваемую воду, в связи с чем крайне необходимо предотвращение попадания масла в водоток. Для этого необходимо модернизировать системы регулирования насосов, привод разворота лопастей рабочего колеса. Это позволит предотвратить попадание маслопродуктов в водоемы и очистку загрязненных стоков, наблюдавшихся на 4 водохранилищных гидроузлах.

Практически на всех станциях каскада считают крайне необходимым создание экологического мониторинга, что вполне оправдано, если учесть, что канал Иртыш-Караганда предназначен для хозяйст-

венно-питьевого водоснабжения Карагандинского, Темиртауского промышленных районов, Экибастузского энергокомплекса и орошения около 120 тыс. га земель Центрального Казахстана. Поэтому к качеству и бесперебойной подаче воды здесь прилагаются особые требования.

Ухудшению качества воды способствуют застойные зоны и мелководья, образуемые в водоемах гидроузлов. По мнению специалистов на 13-ти станциях необходимо ликвидировать застойные зоны и мелководья. Для борьбы с цветением воды в водоемах использование аэрации и гидробиологических методов крайне необходимым считают на 7 станциях, желательно провести такие мероприятия на 6 станциях. В числе других мероприятий, используемых службой эксплуатации гидроузлов, крайне необходимым называется прокачка воды — на 6 станциях. Однако, как считают специалисты одной из станций, этот метод борьбы с цветением может привести к замутнению воды, что неприемлемо для объектов хозяйственно-питьевого назначения. Внедрение новых способов очистки воды в водохранилищах крайне необходимо провести на 9 и желательно на 3 станциях.

В механической защите берегов (защитные одежды, волногасящие сооружения и т.д.) от разрушения крайне нуждаются на сооружениях 5 и желательно провести берегоукрепительные работы на 7 станциях. Биологическое крепление берегов (посадка деревьев, кустарников, высевание трав и др.) крайне необходимо провести на 4-х и желательны такие работы на 9 станциях.

Для борьбы с затоплениями и подтоплениями, обвалование берегов желательно провести на 2-х станциях. Устройство противофильтрационных экранов и завес крайне необходимо на 5 и желательно на 6 станциях. Дренаж крайне необходим на 4 и желателен на 6 станциях. Изменение уровня воды в бьефе гидроузла крайне необходимо на одной и желательно на 3-х станциях.

Для обеспечения жизнедеятельности гидробионтов (рыбы, планктона и других водных организмов) крайне необходимо сооружение рыбопропускного сооружения (РПС) только на двух НС, реконструкцию существующих РПС желательно провести на 3-х, а создание рыбозащитных сооружений крайне необходимо на 10 станциях и желательно на 2-х гидроузлах.

Создание новых нерестилищ на искусственных субстратах крайне необходимо лишь на одной и желательны на 3 станциях. Формированию рыбоводных зон и организации искусственного рыбозаведения крайнюю заинтересованность проявили на 7 станциях и на 5 считают желательным. Для обеспечения жизнедеятельности гидробионтов крайне необходимым мероприятием считают поддержание уровня режима на 8 и желательным на 5 станциях каскада.

По общему мнению специалистов каскада, искусственное разведение рыб сказывается положительно и на качестве воды.

Так как канал Иртыш-Караганда обеспечивает как питьевой водой, так и для хозяйственных нужд, то к качеству воды предъявляются огромные требования. В связи с этим мероприятия по управлению отдыхом населения и созданию зон рекреации не нашли большого отклика и практически все специалисты станций считают невозможным создание зон отдыха и туризма на объектах канала.

При реконструкции ГЭУ необходимо большое внимание уделить обеспечению безопасности окружающей среды при возбужденной сейсмичности. Для этого крайне необходимыми мероприятиями считают: ограничение скорости изменения уровня режима при наполнении и сбросе водохранилища - на 7 станциях; снижение отметки НПУ в верхнем бьефе - на 2 станциях; укрепление оползневых участков - на 3-х (желательно укрепить на 4-х) станциях; реконструкцию водосбросных сооружений - на одной станции; повышение сейсмостойкости сооружений - на 2-х станциях.

Результаты анкетирования позволяют сделать следующие выводы:

- 1) при реконструкции ГЭУ каскада первоочередными задачами являются: а) реконструкция и ремонт сооружений и решеток; б) строительство новых и реконструкция существующих очистных сооружений; в) для эффективного управления качеством воды необходимо создание в кратчайшие сроки экологического мониторинга; г) ликвидация застойных зон и мелководий; д) внедрение новых методов и способов очистки воды в водохранилище; е) создание рыбозащитных сооружений и формирование рыбоводных зон;
- 2) требуется ремонт и реконструкция гидротехнических сооружений каскада, в ходе которых необходимо выполнить: а) защиту берегов каналов и водоемов от разрушения с помощью механических (защитные одежды, волногасящие сооружения и др.) и биологических (посадка кустарников, деревьев, высеивание трав и др.) средств; б) устройство бонов и заградительных сооружений для борьбы с плавающим и затопленным мусором; в) устройство противофильтрационных экранов и завес, дренажа, обвалования берегов на двух гидроузлах; г) укрепление оползневых участков;
- 3) при модернизации и реконструкции основного оборудования ГЭУ необходимо устранить протечку масел из подшипников, механизма разворота лопастей рабочего колеса и других механизмов путем их замены на более совершенные конструкции и разработки;

- 4) Для обеспечения жизнедеятельности гидробионтов и обеспечения экологической безопасности при сейсмической возбудимости необходимо поддержание уровня режима и ограничение скорости изменения уровня режима при наполнении и сработке водохранилищ.

Таким образом, эти вопросы должны быть учтены при дальнейшем совершенствовании элементов проточной части ГЭУ и составлении программы модернизации и реконструкции ГЭУ Казахстана.

Литература

1. Васильев Ю.С., Хрисанов Н.И., Кудряшева И.Г. Анализ экологических последствий от воздействий ГЭС // Гидротехническое строительство, 1991, № 8, 10-12 с.
2. Васильев Ю.С., Хрисанов Н.И. Экология использования возобновляемых источников энергии. – Л. Изд. ЛГУ, 1991. – 343с.

Таразский государственный университет им.М.Х. Дулати

ГЭҚдың ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ТИГІЗЕТІН ӘСЕРЛЕРІН ТӨМЕНДЕТУ

Техн.ғыл.докт. А.С.Ахметов
Техн.ғыл.докт. Д.А.Кариен

Қазақстан және ТМД елдерінің гидроэнергетикалық қондырғыларының (ГЭҚ) қоршаған ортаға тигізетін әсері жөнінде анкета нәтижелерінің жалпылама қорытындысы. ГЭУлерді қайта құру және жақартудың арқасында осы тигізетін әсерлердің төмендетуінің ұсыныстары берілген.

УДК 613.2

МЕМБРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ, КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Канд.техн.наук

Т.В.Седякина

Докт.техн.наук

В.К.Бишимбаев

Рассматривается вклад мембранных технологий в решение проблем рационального использования сырьевых ресурсов, получение высококачественных и безопасных продуктов питания. Приводятся результаты исследования химического состава яблочного сока, осветленного традиционным способом и с применением мембран. Показывается влияние ультрафильтрации на микробиологические показатели яблочного сока и стабильность свойств при длительном хранении.

Питание - один из важнейших факторов связи человека с внешней средой. Обеспечение безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов - одно из основных направлений, определяющих здоровье населения и сохранение его генофонда.

Сегодня с позиции мировой науки о питании пищу нельзя рассматривать только с позиций ее энергетической ценности. Человек должен получать с пищей весь комплекс необходимых компонентов и в тоже время быть уверенным в ее полной безопасности и испытывать от пищи удовольствие.

Однако, известно, что с продуктами питания в организм человека попадает 70 % вредных веществ и лишь 30 % через воду и воздух [1].

Экологически безопасные продукты питания - это продукция, полученная из экологически безопасного сырья по технологиям, исключающим образование и накопление в продуктах потенциально опасных для здоровья человека химических и биологических веществ.

Экологическое совершенствование производства предполагает экономию потребляемых ресурсов окружающей среды и сокращение массы отходов, размещаемых в ней. И то и другое достигается путем

внедрения малоотходных технологий, вывода из эксплуатации устаревших фондов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

К основным научно-техническим задачам, решение которых существенно влияет на решение проблемы безопасности пищевых продуктов, рационального использования сырьевых, материальных и энергетических ресурсов в числе прочих относят /2/ освоение интенсивных технологических процессов (биотехнологических методов, сублимационной сушки, мембранной технологии, сверхвысокочастотного нагрева, ультразвука и т.п.).

Мембранные процессы, основные преимущества которых заключаются в высокой производительности труда, энергосбережении, экологической чистоте, рациональном использовании сырьевых ресурсов, безопасности производств, могут быть полезны практически во всех отраслях народного хозяйства.

Особенно перспективно применение мембранных процессов в пищевой промышленности. Они могут быть использованы при переработке молочных продуктов, концентрировании яичного белка, желатина, фруктовых и овощных соков, растворов сахара, осветлении безалкогольных напитков, вин, пива, соков. Обработке сточных вод пищевых производств.

Цель данной работы показать возможности одного из мембранных процессов - ультрафильтрации для получения высококачественного продукта питания - яблочного сока. Но прежде чем перейти к основной теме статьи, сделаем небольшое отступление, чтобы дать определение термину "качество продукта".

Качество пищевых продуктов характеризуют совокупностью свойств: способностью продукта обеспечить потребности организма человека в пищевых веществах; безопасностью его для здоровья потребителя; приемлемостью для целенаправленного потребления; стабильностью состава; условиями сохранения потребительских характеристик и др.

Продовольственное сырье и пищевые продукты различаются пищевой, биологической и энергетической ценностью, степенью безопасности для здоровья потребителя. В соответствии с современными общепринятыми определениями/3/ пищевая ценность отражает степень полноты полезных свойств продукта с учетом физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах и энергии (белки, жиры, углеводы, витамины, аминокислоты, минеральные вещества и др.). Биологическая ценность характеризует качество пищевого белка по аминокислотному составу в соответствии с потребностями организма в аминокислотах, требующихся ежедневно человеку для синтеза белка. Энергетическая ценность связана с количеством энергии, полу-

чаемой в организме человека из пищевых продуктов, которая необходима для обеспечения его физиологических функций.

Безопасными для здоровья потребителя принято считать продукты, которые не содержат токсичные вещества, не обладают канцерогенными, мутагенными или иными неблагоприятными воздействиями на организм человека.

Безопасность пищевых продуктов оценивают по количественному или качественному содержанию в них микроорганизмов, веществ химической или биологической природы.

Разную степень опасности для человека представляют патогенные микроорганизмы, радионуклиды, соли тяжелых металлов, нитриты, нитраты, пестициды, нефтепродукты, антибиотики, консерванты, красители естественно образующиеся и накапливающиеся вещества в съедобных растениях и животных при определенных экологических факторах и условиях.

Микроорганизмы и вещества, опасные и вредные для человека, попадают в сырье и готовые пищевые продукты различными путями: при выращивании, уборке и транспортировке урожая; при кормлении, заболевании и лечении сельскохозяйственных животных; при внесении красителей и различных синтетических добавок; в процессе переработки сырья и хранения готовой продукции, а также из-за нарушения санитарно-гигиенических требований.

Защита продуктов питания от микробиальных повреждений в последнее время стоит особенно остро из-за огромных потерь пищевых ресурсов, достигающих 50 % и более, а также вследствие возникновения ряда заболеваний, вызываемых микроорганизмами [3].

Однако до настоящего времени микробиологические аспекты качества продовольственных товаров все еще остаются недостаточно изученными.

Вернемся к проблемам осветления яблочного сока ультрафильтрацией.

Наиболее распространенные традиционные технологические схемы производства соков предусматривают комбинированное осветление соков механическими способами (центрифугирование, фильтрование), физико-химическими (оклейка желатином и танином, обработка инфузорной землей и бетонитами) и ферментативными.

Технологические инструкции по производству консервов включают следующие виды обработки. Сырой сок после пресса подвергается грубому фильтрованию через сита, деаэрации, центрифугированию и подается в резервуары для ферментативной и желатиновой обработки. Затем сок центрифугируется и фильтруется на картонных фильтр-прессах. Полученный осветленный сок пастеризуется и подается на розлив.

Как видно, традиционные способы осветления фруктовых соков сопряжены с внесением в продукт инородных добавок - осветляющих

материалов. При фильтрации на фильтр-прессах сок продавливается через фильтр-картон, имеющий в своем составе асбест. Из осветляющих материалов в сок переходит избыточное количество минеральных и других веществ. Продолжительность обработки соков по традиционной схеме составляет 24-30 часов. Такой длительный контакт продукта с кислородом воздуха способствует разрушению биологически ценных компонентов сока. Все это негативно сказывается на качестве сока.

С развитием мембранной техники и технологии стало возможным осветлять соки, отбирая компоненты, вызывающие помутнение соков с помощью полупроницаемых мембран.

Суть мембранных процессов заключается в механическом разделении жидких систем на мембранах, исключая фазовые превращения, высокие температуры, добавку в продукт различных катализаторов.

Уникальные свойства мембранных процессов особенно важны при обработке пищевых жидкостей, содержащих нестойкие вещества, которые способны легко утратить свои качества. К таким продуктам относятся и фруктовые соки.

Исследования процесса осветления фруктовых соков мембранными методами широко ведутся за рубежом и в нашей стране.

Технологическая схема производства сока с использованием ультрафильтрации, разработанная нами /4/, выглядит следующим образом. Яблочный сок, выходящий из-под пресса, подвергается грубой фильтрации на ситах, тепловому удару ($90...45^{\circ}\text{C}$), центрифугированию, а затем ультрафильтрации. Осветленный сок пастеризуется и подается на розлив. Отделенная мутная часть сока, составляющая 2,5% от объема обработанного сока, фильтруется и подается обратно на ультрафильтрацию или используется для изготовления пектина. Общая продолжительность обработки составляет ~3 часа.

Проведенные многочисленные исследования /4-8/ по сравнению качества готовой продукции, полученной при традиционной и мембранной обработке сока, говорят в пользу последней. Установлено, что основные компоненты химического состава соков (сахара, органические кислоты, минеральные и ароматические вещества, аминокислоты) не претерпевают качественных и заметных количественных изменений. Удаление высокомолекулярных веществ (полифенольных на 30 %, пектиновых на 20 %) приводит к тому, что сок становится кристально прозрачным, без следов осадка, золотистого цвета. При ультрафильтрации удаляется и специфическая микрофлора сока.

В таблице приведены результаты проведенного нами сравнительного анализа химического состава яблочного сока, осветленного традиционным способом (ферментативно-желатиновым) и сока, осветленного на мембранах марки УПМ-П с размером пор $\sim 0,045$ мкм, рекомендованных нами для процесса осветления яблочного сока /4/.

М. Сутоцкий

**Сравнительный химический состав яблочного сока,
осветленного традиционным способом и на мембранах
с размером пор ~0.045 мкм.**

№ п/п	Показатели	Исходный сок	Традиционный способ	УПМ-П
1.	Сухие вещества (по рефрактометру), %	13.0	12.7	12.6
2.	Активная кислотность (рН)	3.12	3.17	3.15
3.	Общая кислотность (по яблочной кислоте), %	1.06	1.06	1.06
4.	Сахара (сумма), г/л	119.3	125.2	113.3
	В том числе:			
	фруктоза	68	65	61
	глюкоза	51	60	52
	сахароза	0.3	0.2	0.3
5.	Пектин, %	0.26	0.09	0.08
6.	Минеральные вещества (сумма), мг/л	653.4	735.7	653.8
	В том числе:			
	Na	12.3	12.6	12.7
	K	505	545	520
	Ca	73	80	64
	Mg	58	90	53
	Fe	5.1	8.1	4.1
7.	Свободные аминокислоты (сумма), мг/л	272.22	278.05	265.37
	В том числе:			
	Аспаргиновая кислота	89.9	88.6	85.8
	Серин	65.4	63.7	63.2
	Глютаминовая кислота	67.1	78.93	69.6
	Глицин	1.29	1.74	1.5
	Аланин	13.65	14.62	13.3
	Цистин	1.23	1.88	1.2
	Валин	3.24	3.69	3.0
	Метионин	5.76	6.54	4.8
	Изолейцин	1.23	1.41	1.1
	Лейцин	0.47	0.86	0.5
	Фенилаланин	14.73	12.1	9.4
	Лизин	8.88	4.02	5.78
	NH ₂	4.79	5.86	5.05
	Аргинин	1.55	3.11	1.14
8.	Этиловый спирт, %	0.286	0.232	Следы
9.	Полифенолы, %	0.245	0.033	0.029
10.	Аскорбиновая кислота, мг %	1.6	1.4	1.6

При исследовании использовали следующие методы анализа:

- сухие вещества, ГОСТ 8756 2-70;
- общая кислотность (в пересчете на массовую долю яблочной кислоты), ГОСТ 8756.13-70;
- активная кислотность (рН), ГОСТ 8756.16-70;
- общие сахара, ГОСТ 8756.15-70;
- аскорбиновая кислота, по Прокошеву;
- общий азот, по Кьельдалю;
- пектин, карбазольный метод;
- полифенолы, метод Фолина-Дениса.

Содержание аминокислот, этилового спирта, минеральных веществ и сахаров (глюкоза, фруктоза, сахароза) определяли хроматографическими методами.

Как видно из таблицы, в фильтрат из исходного сока переходят практически все сахара, минеральные вещества, кислоты, аминокислоты и витамин С. Несколько повышенное содержание сахара, минеральных веществ и аминокислот в соке, осветляемом традиционным способом можно объяснить ферментативным расщеплением крахмала и белков до низкомолекулярных соединений. В связи с этим, сок, осветленный мембранными методами, можно считать более натуральным, лучше сохранившим первоначальные свойства продукта. В пользу последнего заключения говорит и наиболее полное сохранение в соке, осветленном на мембранах, биологически ценной аминокислоты - лизина и витамина С.

Влияние ультрафильтрации на микробиологические показатели яблочного сока исследовались в Краснодарском НИИ хранения и переработки сельхозпродукции /7/. Установлено, что осветление сока как на полимерных мембранах с размером пор 0.045 мкм, так и на керамических с порогом фильтрации 0.2 мкм обеспечивает освобождение продукта от плесеней на 93-100 %, от дрожжей и бактерий 98.8-100 %. Ультрафильтрация сока позволяет получить практически стерильный продукт, что позволяет рекомендовать его для детского и диетического питания. Низкая, близкая к промышленной стерильности, обсемененность сока после осветления позволяет снизить режим последующего процесса стерилизации, что положительно повлияет на пищевую ценность консервированного сока и экономику производства.

Исследования этого же института по оценке стабильности сока при длительном хранении показали явные преимущества в этом плане сока, осветленного ультрафильтрацией перед соком, осветленным традиционным способом (с применением фермента) /8/.

Сок, осветленный с помощью мембранной технологии, отличается привлекательным внешним видом - кристально-прозрачный, золотистый, без следов осадка, вкус и аромат натурального продукта ярко вы-

ражены. Органолептические свойства сока оставались стабильными в течение 30 мес. хранения. После 42 мес. хранения на дне бутылок появлялся легкий светлый пылевидный осадок в количестве 0.008 %, который не ухудшал вкусовых свойств сока и его внешний вид.

Стабильность качественных характеристик сок обуславливается наличием в нем после ультрафильтрации пектиновых, белковых и полифенольных веществ с низкой молекулярной массой, которые не участвуют в процессах, приводящих к седиментации.

В соке же, осветленном ферментами по действующей технологии сразу после его изготовления обнаруживается осадок в количестве 0.11- 5. В течение 42 мес. хранения в данном соке происходит накопление осадка до 0.5 %, причем, интенсивное образование его определяется в первые три месяца. То есть использование мембранной технологии позволяет получить осветленный яблочный сок более высокого стабильного качества.

Таким образом, на основании проведенных экспериментальных исследований по сравнительному анализу химического состава яблочного сока, осветленного традиционным ферментативно-желатиновым способом и ультрафильтрацией, а также определения микробиологических показателей сока и стабильности его при хранении, можно сделать вывод о несомненных преимуществах процесса ультрафильтрации для получения высококачественных фруктовых соков, имеющих стабильное качество при хранении. Следовательно, использование мембранных процессов в пищевых производствах может внести существенный вклад в решение экологических проблем, повышение качества и безопасности продуктов питания.

Литература

1. Белова С.М., Восканян Г.Г. К вопросу о безопасности продуктов питания.// М.: Пищевая промышленность, 1996, №4, с.12-13.
2. Гончаров В.Д., Лосев С.Д. и др. Рациональнее использовать материальные ресурсы в пищевой промышленности.// М.: хранение и переработка сельхозсырья, 1997, №1, с.14-15.
3. Кудряшева А.А. Проблемы экологии, качества и безопасности продуктов.// М. хранение и переработка сельхозсырья, 1996, №2, с.44-47.
4. Седякина Т.В. Осветление яблочного сока методом ультрафильтрации. Дисс. на соискание ученой степени к.т.н. М., 1989. - 252с.
5. Голубев В.Н., Цинукиладзе А.Д. Повышение качества фруктовых соков путем мембранной обработки.// Проблемы освоения мембранных технологий в отраслях агропромышленного комплекса. Тез. докл. республ. научно-практич. конф. - Кишинев, 1988. с.18-19.

6. Троян Э.А., Корастелева Н.Н. и др. Пищевая ценность и микробиологические показатели яблочного сока после ультрафильтрации. // Проблемы освоения мембранных технологий в отраслях агропромышленного комплекса. Тез. докл. республ. научно-практич. конф. - Кишинев, 1988. с.5.
7. Троян Э.А., Русанова Л.А., Юрченко Н.В. Влияние ультрафильтрации на микробиологические показатели яблочного сока.// Хранение и переработка сельхозсырья, 1998, №10, с.18-19.
8. Троян Э.А., Корастелева Н.Н., Юрченко Н.В. Стабильность осветленного ультрафильтрацией яблочного сока при длительном хранении.// Хранение и переработка сельхозсырья, 1998, №11, с.8.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

**ТАМАҚ ӨНІМДЕРІНІҢ САПАСЫ МЕН ҚАУІПСІЗДІГІН
ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ МӘСЕЛЕЛЕРІН ШЕШУДЕГІ
МЕМБРАНАЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯНЫҢ ҚОСАТЫН ҮЛЕСІ**

Техн.ғыл.канд.
Техн.ғыл.докт.

Т.В.Седякина
У.Қ.Бишімбаев

Шикізат ресурстарын тиімді қолдану, жоғары сапалы және қауіпсіз тамақ өнімдерін алудағы мембраналық технологияның қосатын үлесі және шешімдері қарастырылған. Дәстүрлік жолдармен және мембрананы қолдану арқылы тазартылған алма шырынының химиялық құрамын зерттеу қорытындылары келтірілген. Алма шырынының микробиологиялық көрсеткіштері мен оның ұзақ сақталу қасиеттеріне, тұрақтылығына ультрафильтрацияның әсер етуі көрсетілген.

УДК 556.555.8(574)

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОСТИ РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Канд. геогр. наук М. Ж. Бурлибаев

К сожалению, в настоящее время несмотря на отсутствие понятия устойчивости природных экосистем, в том числе речных экосистем, в научной печати часто начали появляться статьи посвященные этой проблеме. В большинстве этих работ не только не содержатся элементарных понятия устойчивости экосистем, а зачастую инципируются антинаучные определения этого термина или же приводятся только философские измышления, под собою не имеющих никаких реальных природных и антропогенных факторов. Поэтому, представляется целесообразным изначально определиться концепцией самой устойчивости и после чего искать критериев для практических расчетов.

Современная концепция "Схем комплексного использования и охрана водных ресурсов" не основывается на экосистемных подходах. В них практически не учитываются устойчивость экосистем к изменяющимся факторам внешнего воздействия, что повсеместно привело к полной или частичной деградации речных комплексов. Тому подтверждением служат современные трансформации речных экосистем таких рек, как Сырдарья, Или, Иртыш, Талас, Асса, Шу и др. Представляется, что при управлении такими сложными системами, как речные бассейны, первоосновой должен бы быть учет взаимодействия между всеми составляющими речного комплекса, включая речные экосистемы. В связи с чем необходимо было выработать оптимальные критерии и показатели взаимосвязей компонентов системы, определить цели управления, основывающиеся на приоритетности действий по сохранению речной экосистемы. Решение подобной задачи возможно лишь на основе объективной оценки условий состояния динамичного подвижного

равновесия речной экосистемы и прогнозирования последствий принимаемых решений и мероприятий в составе схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов. Общеизвестно, что эти "Схемы", будучи результатами экстенсивного водохозяйственного планирования, всецело были подчинены обоснованию минимально-необходимых расходов воды или так называемых санитарных попусков в нижний бьеф водохранилищ. Таким образом, обосновываемые расходы или санитарные попуски даже отдаленно не соответствуют требованиям и нуждам речной экосистемы, хотя и подчеркивается в их обосновании, что они определяются исходя из абстрактных гигиенических и рыбохозяйственных критериев.

Поэтому в настоящее время становится актуальной задача фундаментального и закономерного переосмысления концепции путей водохозяйственного планирования как прошлого, так современного и перспективного. Иная интерпретация концепции использования водных ресурсов, учитывая современные трансформации речных экосистем, была бы просто фальсификацией сложившихся фактов.

Представляется, что для оптимального решения поставленных задач необходима разработка единой системы критериев по восстановлению и сохранению речных экосистем, включающих в себя различные аспекты водоохранной деятельности, в том числе определение устойчивости речной экосистемы к антропогенным воздействиям. К сожалению, в современных условиях нет единой, общепризнанной системы критериев (во взаимосвязи с совокупностью правил водоохранных мероприятий) и разработка ее представляется проблематичной. Например, нет единства мнений относительно экологических критериев благополучия речных комплексов. В качестве основных показателей благополучия речной экосистемы различные авторы предлагают рассматривать такие признаки, как целостность, стабильность, надежность, буферность, аномальность, управляемость, бонитетность по народно-хозяйственной значимости и т.д. Согласитесь, что при столь широком разбросе мнений по предлагаемым критериям возникает вопрос об целесообразности их объединения в единую систему для разработки комплексной оценки по приоритетности. В этой связи считаем необходимым отметить работы следующих авторов: Б.Миркина и Г.Розенберга [3], Ю.Свирижева и Д.Логофет [4], В.Светлосанова [5], В.Федорова и С.Соколовой [6] и других. В этих работах само понятие устойчивости как интегрального понятия организации экосистемы трактуется по-разному, порою взаимоисключающему друг друга. Кажется, что различное толкование понятия устойчивости экосистемы изначально связано не с терминологической неточностью, а с различными подходами и понятиями в понимании самого существа проблемы. И эти работы, с учетом разнохарактерности и разнонаправ-

ленности не только понимания самой устойчивости, но и соответственно решаемых задач, можно разделить на условные группы. Первая группа - теоретические методы решения устойчивости, базирующиеся на изучении математических моделей биологических популяций и биологических сообществ по схеме "хищник-жертва". Вторая группа - экспериментальные методы, основанные на исследованиях природных экосистем на физических моделях. Третья группа - экспериментально-теоретические методы, являющиеся синтезом первых двух подходов. Не акцентируя внимание на положительных и отрицательных сторонах применения вышеперечисленных методов, необходимо подчеркнуть, что полученные ими результаты зачастую носят абстрактный характер из-за отсутствия в вводимой исходной информации реальных данных, полученных в результате многолетнего периода наблюдений как в естественном: так и в нарушенном режимах экосистем под влиянием антропогенных факторов. Единственным исключением из вышеперечисленных работ являются разработки Е. Федорова и С. Соколовой [6], где устойчивость экосистемы Карельского побережья Белого моря определяется как многофакторное явление через среднеквадратичное отклонение от среднемноголетнего периода наблюдения. Здесь необходимо некоторое отступление, для уточнения, что морская экосистема в отличие от речной, из-за отсутствия в ней стохастической природы стокообразующих факторов, всегда имеет относительную устойчивость в силу малых отклонений за отдельные годы от среднемноголетних значений. В случае даже некоторого отклонения отдельных биоконпонентов экосистемы от среднемноголетнего на короткий промежуток времени физика процесса стабилизации морской экосистемы эти возмущающие факторы приводят в принудительном порядке к среднемноголетним показателям (за исключением крупных морских аварий), за счет чего собственно и обеспечивается относительная устойчивость морской экосистемы.

На наш взгляд, восстановление и сохранение речной экосистемы должно быть сопряжено с обоснованием остаточно-экологического стока через определение критериев устойчивости по отношению к возмущающим внешним факторам. Как представляется при решении подобной задачи, обязательным условием выступает наличие реальных статистических данных по динамичному развитию речной экосистемы вообще, по отдельным биоконпонентам, в частности, полученными как в естественном, так и в нарушенном гидрологическом и гидрохимическом режимах водотоков. Поэтому, в нашей работе сделана попытка приблизить результаты математического моделирования устойчивости речной экосистемы р. Шу к реальности, за счет использования в детерминированной задаче стохастических данных динамики развития экосистемы, полученных в результате многолетнего периода наблюде-

ния за биопродуктивностью травостоя и соленакоплением в корнеобитаемом слое почв пойменных лугов в зависимости от обеспеченности весеннего половодья и паводков. При испытании устойчивости речной экосистемы в декартовых координатах нами также использованы гомеостатическая кривая Б. Фащевского по воспроизводству рыбных запасов для дополнительного контроля правильности решаемых задач.

Как подчеркнуто выше, в математической теории устойчивости существуют достаточное множество определений этого понятия, где одним из основных является определение устойчивости по академику А. Ляпунову [1, 2], получившее большое распространение в прикладной механике вообще, а в теории машин и механизмов в частности.

При определении устойчивости речной экосистемы нами подверглись преобразованию устойчивость А. Ляпунова, то есть задаваемые параметры по оси ординат ограничиваются как сверху (максимумы биопродуктивности травостоя пойменных лугов и воспроизводство рыбных запасов), так и снизу (минимумы соленакопления корнеобитаемого слоя почв пойменных лугов), что соответствует так называемой устойчивости по Лагранжу. Основным же постулатом хода решения задачи явились математические выкладки выдающихся советских математиков Л. Понтрягина и Л. Кудрявцева. Как показывает наше исследование при кажущемся разноплановости и разнохарактерности решаемых задач, не лишено смысла перенятие методов Кудрявцева и Понтрягина по испытанию устойчивости в теории машин и механизмов для решения устойчивости речных экосистем в декартовых координатах. Следует оговориться о том, что несмотря на наличие устойчивости по Ляпунову и Лагранжу, а также их правильное решение в строгом соответствии с математическими выкладками Л. Понтрягина и Л. Кудрявцева, эти методы не совсем корректны в отношении устойчивости речной экосистемы, где преобладающим фактором является состояние динамического подвижного равновесия, в противовес задачам прикладной механики. Поэтому, при решении задачи устойчивости как стационарных относительно точек перегиба парабол биопродуктивности, так и соленакопления, мы вынуждены были внести дополнительные ограничения, то есть ни один из задаваемых и оперируемых параметров аргументов и переменных в данном случае не могут быть равны ни нулю или бесконечности (это есть ни что иное, как дополнительные ограничения по оси абсцисс). Таким образом, решаемая задача превращается в детерминированную задачу с ограничением области определения функции. В противном случае, то есть без искусственных ограничений области определения функции, решаемые задачи не могут быть отнесены к решениям задачи устойчивости речной экосистемы.

Графическое изображение полученных зависимостей и искусственное ограничение области определения функции показывают, что

область определения функции принимает вид неправильной формы эллипсоиды. Считаем важным подчеркнуть тот факт, что при отрицательном решении задачи устойчивости речной экосистемы можно вести речь о периоде относительной стабильности (оптимум) в заданном отрезке обеспеченности весеннего половодья и паводков. Как показывает анализ полученных зависимостей и ограничения области определения функции, фазовое пространство системы уравнений, описывающей состояние нормального функционирования речной экосистемы, распадается на условные три области. Первая область - многоводный период с обеспеченностью $P - 1 - 50 \%$ и стремящийся к среднесезонному отрезку для достижения максимума биопродуктивности травостоя и минимуму соленакопления корнеобитаемого слоя пойменных почв. Вторая область - с обеспеченностью в пределах от 50 до 60 % при относительной стабильности биопродуктивности и соленакопления, с ярко выраженным оптимумом. Третья область - период перехода от средних обеспеченностей к маловодному периоду, то есть от 60 до 99,9 %, при снижающейся биопродуктивности и повышении соленакопления. Сравнительный анализ показывает, что при господстве стохастической природы стокообразующих факторов, безо всякого ущерба для решаемых задач целесообразно объединить первую и третью области (многоводный и маловодный периоды) в область так называемых периодических решений, с целью минимизировать численности фазового пространства системы уравнений. В результате этого объединения получаем две области автономно существующего режима речной экосистемы.

Дальнейшие исследования в строгом соответствии с поставленной задачей показывают, что критерии устойчивости А. Ляпунова, применительно к задачам прикладной механики, в данном случае не выполняются, потому как в совокупности значений матриц в области точек перегиба парабол в декартовых координатах, отсутствуют отрицательные действительные части и как следствие положения равновесия системы уравнений не могут считаться асимптотически устойчивыми. Поэтому в данном конкретном случае можно вести речь об относительном положении устойчивости речной экосистемы. Определяемые критерии устойчивости относительно точек перегиба парабол могут служить только ориентиром для определения отклонений функционирования речной экосистемы от нормального среднего, где отмечаются оптимумы биопродуктивности и соленакопления в зависимости от обеспеченностей весеннего половодья и паводков. В качестве дополнительного доказательства относительной устойчивости в данной постановке было использовано в системе решаемых уравнений малое положительное число А. Ляпунова, что также подтверждает о неременном выходе получаемых результатов за границы эллипсоиды и, следовательно, покидает ее внутреннюю область, то есть области определения

функции. Иначе говоря в данной ситуации нет устойчивости в том понимании как применительно к теории машин и механизмов, а есть только относительное равновесное положение речной экосистемы, обеспечение которой определяется в жесткой взаимосвязи с гидрологическим режимом водотока и сопутствующими ему факторами. Поэтому, в определении устойчивости речной экосистемы, с учетом динамического равновесия, необходимо основываться на период относительной стабильности ($P = 50 - 60 \%$), всецело принимая его за критерий устойчивости, как целенаправленного отрезка (векторную величину) при оценке толерантности экосистемы. Именно исходя из этой толерантности необходимо определять пределы допустимых значений по каждому фактору, участвующему в определении устойчивости, за пределами которых экосистема теряет свойства устойчивости относительно оптимума с помощью анабиоза.

В дополнение к выше сказанным подчеркнем, что к потери сообществами прежней ценотической роли относительно оптимума, развитию и утверждению более гигро- и гидрофильных видов в многоводные годы, входящих в состав ценоза в виде развитых растений, приводит и существование процесса анабиоза переувлажнением для ксеро- и галофитных видов растений. В данном случае процесс анабиоза нами понимается в изложении академика А. Голдовского [7], то есть временное прекращение активной жизнедеятельности в зависимости от условий среды обитания. Следует оговориться, что А. Голдовским рассматриваются только три вида анабиоза - при высыхании, охлаждении и в связи с высокой концентрацией солей приводящих к высоким осмотическим давлениям, то есть им полностью игнорируется процесс анабиоза при высоком переувлажнении, который на заре развития пойменного луговедения А. Шенниковым и Т. Работновым [8] объясненный переходом во вторичное состояние покоя.

На длительное затопление реакция почв пойменных лугов по соленакоплению адекватная, то есть если в начальный период затопление действует в качестве промывного режима, то далее это приводит к повышенному солесодержанию в результате осаждения валового объема солей и поднятия уровня сильно минерализованных грунтовых вод. При этом преобладающим в составе солей становится сульфат натрия с последующим расположением в классификации сульфатов кальция и магния, с дальнейшим увеличением солесодержания (к концу затопления) за счет хлористого натрия. При этом основной причиной нарушения важнейших физиологических функций луговых растений выступает токсическое воздействие избытков ионов легкорастворимых солей, сказывающихся прежде всего в подавлении синтеза белка. Как правило, при этом, ингибируется рост и развитие митохондрий и хлоропластов, подавляется биосинтез хлорофила и, следовательно, процессы

фотосинтеза и дыхания. Иначе говоря, в данном случае подтверждается не только тезис, выдвигаемый нами о анабиозе переувлажнением, но и анабиоз А. Голдовского по высокой концентрации солей в почвах затопляемой поймы.

Соленакплению почв при отсутствии промывных вод, из - за краткочасности или отсутствия затопления, контролирующий эффект оказывает золотый солеперенос из окружающих солончаков за счет турбулентной диффузии атмосферного воздуха. При отсутствии затоплений, служащих промывным режимом пойменных почв в соленакплении возрастает роль сульфата натрия и хлористого магния при резком снижении фактической концентрации сульфата кальция, что, в свою очередь, приводит к преимущественному произрастанию в сообществе луговой растительности гало-, глико-, и ксерофитов и резкому снижению биопродуктивности. Между тем известно, что в зависимости от продолжительности затопления, солесодержание выдерживало схему по анионному составу гидрокарбонатно - сульфатно - хлоридности, тогда как его катионное содержание были подвержены сезонному колебанию. Как ранее акцентировали внимание на наступление анабиоза переувлажнением, то в противовес этому в данном случае наступают анабиозы вызванные высушиванием и высокой концентрацией солей. Иначе говоря, в этом вопросе речная экосистема чутко реагирует и видоизменяется в зависимости от продолжительности затопления, которые связаны с обеспеченностью стока весеннего половодья и паводков.

Подводя черту под вышесказанное, отметим, что для отдельных фитоценозов, преобладающих при различных гидрологических режимах (длительное, среднее, краткое затопление или его отсутствие), в многолетнем разрезе наблюдений отсутствует биологическая устойчивость характерная для одной постоянной фазе гидрологического режима водотока. В зависимости от гидрологического режима фитоценозы пойменных лугов подвержены смене формации, чему доказательством служит наблюдаемая доминирование в общей биопродуктивности гидро- и гигрофитов при длительном затоплении, гало- и ксерофитов при кратком или же в отсутствии затопления. Как показывает динамика изменения гидрологического режима, в природе не существуют закономерности по сохранению принципа цикличности: многоводье → среднее по водности → маловодье → отсутствие затопления из - за стохастичности природы стокообразования. По этой причине применение к речной экосистеме понятия сукцессии, то есть последовательной смены биоценозов, преемственно возникающих на одной и той же территории под влиянием природных или антропогенных факторов по вышеприведенной схеме не всегда оправданны. В отношении речной экосистемы применение понятия толерантности, то есть способности биоценозов выносить отклонение факторов среды обитания от опти-

мальных, более обоснованно к данной ситуации. Гомеостаз, то есть состояние внутреннего динамического равновесия, характерен, и как идеал, достигается, тогда, когда относительное благополучие речной экосистемы через призму биопродуктивности и соленакопления, с некоторыми признаками устойчивости из года в год, наблюдаются в годы со средней продолжительностью затопления ($P = 50-60\%$), за счет доминирования в растительном сообществе разнотравья. Этот же процесс смены растительности, согласно Л.Алексеевскому [9] и С.Разумовскому [10] называется экогенетической сукцессией, когда местообитание отдельного растительного сообщества становится со временем более пригодным не для данной, а для другой ассоциации сообществ, которая и заменит ее путем вытеснения, то есть вводится в понятийный аппарат сукцессии отличие от классического подхода.

Представляется необходимым, дополнительно к выводам вышеперечисленных ученых, добавить, что этот вопрос должен быть рассмотрен в комплексе и во взаимосвязи с целостной речной экосистемой, а не рассматриваться как сугубо абстрактный процесс смены формации по отношению к самому себе. В этой связи смену формации растительного сообщества более целесообразно представить как отклик речной экосистемы на возмущающие внешние факторы, то есть на меняющийся из года в год гидрологическому режиму водотока. При такой постановке задачи появляются более объективные комплексные показатели смены растительного сообщества в прямой зависимости от гидрологического, гидрохимического, почвенного, температурного и т.д. режимов, основывающиеся на экологической валентности речной экосистемы, то есть степени приспособляемости биоценозов к изменениям окружающей среды. В таком случае стохастическая природа стокообразования в купе с речной экосистемой, дают более научно обоснованные представления о таких понятиях, как вторичное состояние покоя, состояние анабиоза и адаптационный синдром, с точки зрения физиологии растительного сообщества. Поэтому, толкование Н.Реймерса [11] об устойчивости экосистемы, выражающейся в способности экосистемы к реакциям, пропорциональным по размеру силе воздействия, считаем необходимым дополнить, применительно к речной экосистеме, как внутреннюю ее самоорганизацию по преодолению адаптационного синдрома, в виде видоизменяющегося отклика речной экосистемы на воздействие внешних факторов, то есть гидрологического, гидрохимического и др. режимы. В связи с чем еще раз подчеркнем, что в речной экосистеме, в отличие от материковой части геосистемы, большая роль принадлежит толерантности, нежели сукцессии.

В наших исследованиях привлеченная гомеостатическая кривая Б.Фашевского по воспроизводству фитофильных рыб также показывает, что максимальные показатели ската молоди наблюдаются именно

при средних значениях затопляемости пойменных лугов. При длительном затоплении, с учетом повышенного содержания взвешенных наносов в стоке и больших скоростей весеннего половодья и паводков, минимизация скатываемости молоди объясняется заилением ареала нерестилищ в виде наилок, что в свою очередь приводит к их гибели. При отсутствии затопления многие виды половозрелых фиофильных рыб не участвуют в воспроизводстве рыбных запасов, что обусловлено, прежде всего, отсутствием традиционных мест нереста, то есть затопляемых пойменных лугов.

Таким образом, полученные результаты исследований показывают, что у речной экосистемы по динамике биопродуктивности травостоя, соленакопления, почвообразовательному процессу и по воспроизводству фиофильных рыбных запасов, наблюдаемых в условиях условно - естественного гидрологического режима, нет достаточной самоорганизации по сохранению устойчивости на уровне оптимальных показателей в противовес изменяющемуся из года в год гидрологическому режиму. Иначе говоря, у речной экосистемы нет возможности устойчивого сопротивления, как отклик, наступающему адаптационному синдрому, а есть только толерантность экосистемы. В итоге мы получаем закономерный вопрос, что понимать в таком случае под устойчивостью речной экосистемы.

В данном случае под устойчивостью речной экосистемы необходимо понимать, сам процесс **толерантности**, ибо в широком смысле толковании толерантность означает и устойчивость, и выносливость, и переносимость речной экосистемы, с учетом ее специфики выживания с включением в этот ряд процессов сопротивления, мобилизации всех компенсаторных механизмов системы, то есть поведенческих, физиологических, биохимических и т. д., против действия внешних возмущающих факторов. Однозначно, что эта устойчивость не есть устойчивость из теории механики, где под устойчивостью понимается автоматическое восстановление равновесного состояния системы после воздействия внешнего возмущающего фактора.

Здесь более приемлема к речной экосистеме биологическая устойчивость, несмотря на незначительность признаков устойчивости по самосохранению каждый год на уровне оптимальных показателей по биопродуктивности травостоя, соленакоплению и воспроизводству рыбных запасов в зависимости от гидрологического режима.

В этой связи, в плане восстановления деградированных речных экосистем республики, на первое место выходит разработка методов по обоснованию экологического стока рек ниже крупных гидротехнических сооружений, в основу которых должны быть положены показатели и критерии устойчивости для различных обеспеченностей года по водности, определяемая для каждого речного бассейна в отдельности,

исходя из их толерантности. При этом экологический сток из года в год не может быть постоянной величиной, его количественная характеристика для отдельно взятых лет определяется и зависит только от водности реального рассматриваемого года.

Литература

1. Ляпунов А.М. Исследование одного из особенных случаев задачи об устойчивости движения. - Л.: ЛГУ, 1963. - 116 с.
2. Ляпунов А.М. Общая задача об устойчивости движения (рассуждения А. Ляпунова) - Харьков, Изд-во Харьковского математического общества, 1892.- 250 с.
3. Миркин Е.М., Розенберг Г.С. Системный подход к фитоценологии. //Журнал общ. биологии. - 1978.-Т.39.-N 2.-С.167-178.
4. Свирижев Ю.М., Логофет Д.О. Устойчивость биологических сообществ - М.: Наука, 1978.- 352 с.
5. Светлосанов В.А. О стабильности экосистем // Вестн. МГУ.- 1976.- N 4.- С.89-94.
6. Федоров В.Д., Соколова С.А. Опыт оценки устойчивости водной экосистемы // Гидробиологический журнал - 1973.- Т. IX.- N2.- С.11-14.
7. Голдовский А. М. Анабиоз. - Л.: Наука, 1981. - 136 с.
8. Работнов Т. А. Луговоедение. - М.: Изд - во: 1984. - 320 с.
9. Алексеенко Л. Н. Продуктивность луговых растений в зависимости от условий среды. - Л.: Изд - во: ЛГУ, 1967. - 168 с.
10. Разумовский С. М. Закономерности динамики биоценозов. - М.:Наука, 1981. - 232 с.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ӨЗЕН ЭКОЛОГИЯСЫ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ТҮРАҚТЫЛЫҒЫ КОНЦЕПЦИЯСЫН АНЫҚТАУ МЕСЕЛЕЛЕРІНЕ

Геогр. ғыл. канд. М.Ж. Бүрлібаев

Ғылыми басылымдарда табиғат экожүйесінің, сонын ішінде өзен экожүйелеріне түсініктеме болмасада, осыған байланысты көп мәселелер қозғалып жүр. Олар осы мәселеге, тек қана, философиялық тұрғыдан қарастыруда, қайсібір түсініктемелері дәлелсіз, оған қайшы келеді. Сондықтан оның тұрақтылықтық концепциясын анықтау қажет және содан кейін ісжүзінде есептерге көрсеткіштерді ескеру қажет.

средств увеличилось почти вдвое и сейчас на 4 человека приходится почти 1 автомобиль.

В настоящее время в городе и его окрестностях велика острота проблем, связанных с качеством вод. Через территорию протекает ряд рек, принадлежащих к Илийскому Бассейну и берущих свое начало на высотах более 3000 м. Все очаги загрязнения вод приурочены к промышленным районам и районам частного сектора, где отсутствует централизованная канализационная сеть [4]. Это, как правило, – северные и восточные районы города. Кроме этого, общий уровень загрязнения вод рек увеличивается от верхних (южных) районов города к нижним (северным). Увеличение нагрузки на природу южной – предгорной части города за счет строительства индивидуального жилья способствует ухудшению качества вод уже в верховьях рек.

Особую проблему составляет утилизация твердых бытовых отходов, количество которых, заметно возросло за последние несколько лет. Мусороперегрузочная станция и завод по механической переработке ТБО уже не отвечают современным экологическим и санитарным нормам, принятым в Республике. К тому же на территории города и ближайшего пригорода сейчас насчитывается свыше десятка стихийных свалок мусора, в пределах которых часто отмечаются возгорания.

Важнейшим компонентам городской территории являются зеленые насаждения. В настоящее время парки, скверы и другие формы озеленения находятся в критическом состоянии и не увязаны в единую систему озеленения. Долины рек, проходящие через город и служащие естественными «коллекторами» очищения атмосферы за счет движения воздуха с гор, активно застраиваются. На территориях, примыкающих к долинам, идет процесс интенсивного сокращения площади зеленых насаждений. С 1993 года не проводится обработка зеленых насаждений против вредителей и болезней.

В сложившихся условиях важнейшей задачей является качественная и в особенности количественная оценка экологической ситуации, территориального распределения остроты экологических проблем в городе. Детальная и разнообразная информация о фактическом положении дел в экологии города должна быть достоянием общества, открытой, регулярной и репрезентативной. Это отчасти достигается организацией и функционированием постоянно действующей сети экологического мониторинга в городе. В качестве примера приведем сеть наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха в городе Алматы. Данные, получаемые на постах наблюдения, обрабатываются и публикуются в экологической печати. Однако важно также организовать обратную связь – установить насколько общество само оценивает качество своего местобитания, проследить отношение и общественную заинтересованность качеством природной среды, наконец, оценить экологическую ситуацию города с помощью населения.

Допуская некоторый субъективизм в такой оценке, мы все же полагаем, что общество, имея достаточно широкий кругозор и уровень грамотности, сможет дать необходимые сведения о качестве окружающей природной среды и построить свои выводы. Данный подход имеет право на существование, тем более что примеры проведения подобного исследования уже имеются в практике российских и европейских экологов [3].

Наиболее распространенным способом получения такого рода информации является опрос. Опрос представляет собой важнейший способ получения социологической информации путем постановки в устной или письменной форме вопросов к отдельному человеку или группе людей и получение ответов на них [2]. Достаточно часто форма вопросов и ответов оформляется в виде теста (вопрос и несколько кратких ответов, из которых необходимо выбрать наиболее подходящий к данной ситуации).

Именно такая система и была использована нами при проведении опроса населения относительно экологических проблем города Алматы, который проводился в апреле 2000 г. Для этих целей было сформулировано 7 типовых вопросов, каждый из которых отражал суть рассматриваемой проблемы. При этом построение вопросов рассматривалось через призму бытовых свойств окружающей среды (например, качества водопроводной воды из крана, задымленности воздуха и возможности проветривания жилья и т.п.). В табл. 1 приведены 7 вопросов с предлагаемыми вариантами ответов, которые были использованы нами в ходе опроса.

Приведенные в таблице вопросы были заданы населению по телефону. Зная первую цифру телефонного номера можно примерно определить адрес абонента или район его проживания. Имея пространственное представление о распределении городских АТС (первый номер телефона) определялись случайные комбинации последних 4 цифр номера. На каждого респондента заполнялась индивидуальная карточка опроса с указанием полученных ответов. Всего в ходе телефонного мониторинга было опрошено 500 абонентов более или менее равномерно распределенных по территории города Алматы.

На рис. 1 приведены некоторые обобщенные результаты проведенного опроса. Подавляющее большинство респондентов (93 %) указало на то, что в их районе постоянно или периодически сжигается мусор, при этом, не смотря на загрязнение воздуха, 59 % опрошенных все же проветривают свое жилье. Опрашиваемые указывали на значительные неудобства, связанные с этим, в частности, неприятный запах в квартире, слой пыли на мебели и т.п. В целом жители города Алматы отрицательно оценивают влияние автостоянок на экологию города (68% опрошенных). Качество питьевой воды вообще не устраивает 53% опрошенного населения, при этом фильтрами для очистки водопроводной воды пользуются только 33 % населения. В отношении озеленения города

57% оценили его как недостаточное. Наконец, около половины всех опрошенных (43%) не относят свой район к «экологически чистым».

Таблица

**Перечень тестовых вопросов и вариантов ответов,
использованных для проведения телефонного мониторинга
в г. Алматы в апреле 2000 г.**

Вопрос	Варианты ответа
1. Часто ли Вы проветриваете свое жилье?	Часто Иногда Никогда
2. Сжигаются ли в Вашем районе ТБО ?	Да, постоянно Иногда Никогда
3. Как Вы оцениваете влияние автостоянок на экологию Вашего района?	В районе таковых нет Положительно Отрицательно
4. Как Вы оцениваете качество питьевой воды в Вашем районе?	Вполне устраивает Устраивает не полностью Не устраивает совсем
5. Пользуетесь ли Вы фильтрами для очистки питьевой воды?	Нет Да
6. Дайте оценку озеленения Вашего района.	Вполне достаточное Среднее Недостаточное
7. Считаете ли Вы свой район экологически чистым?	Да Не совсем Нет

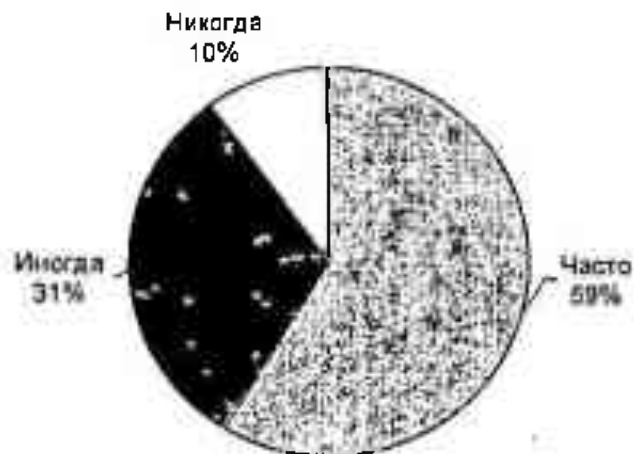
Для количественной фиксации результатов опроса был применен метод бальной оценки. Для этого каждому ответу был присвоен соответствующий балл. Чем выше качество среды, тем больше значение. Например, на вопрос «Как Вы оцениваете качество питьевой воды в Вашем районе?» первому варианту ответа присваивалось 3 балла, второму - 2, третьему - 1.

В результате опроса каждый респондент набирал определенную сумму баллов, численно характеризующих качество среды обитания.

Для пространственной оценки результатов, полученных в ходе проведенного опроса, была построена «Схема экологической благоприятности г.Алматы для проживания населения». Предварительно территория города была разделена на равные квадраты со стороной 3 км. В каждом квадрате подсчитывалось среднее количество баллов, набранных респондентами, проживающими в его пределах. Для построения схемы использовался способ изолиний в проекциях с числовыми

отметками – средним количеством баллов в каждом из выделенных квадратов.

Часто ли Вы проветриваете свое жилье ?



Сжигаются ли в Вашем районе ТБО ?

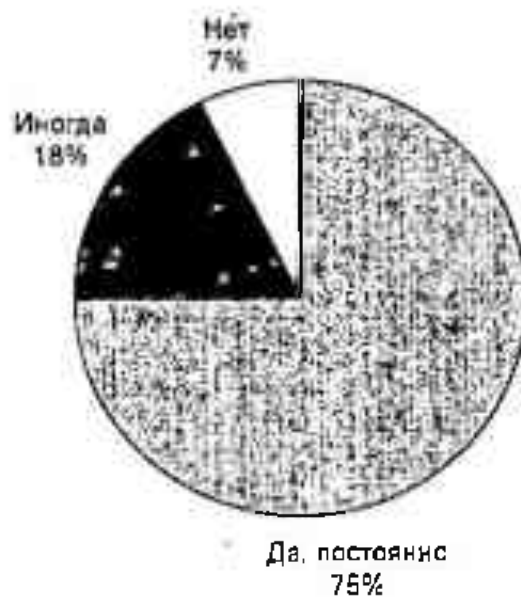


Рис.1. Примеры графического представления некоторых результатов проведенного экологического опроса населения в г.Алматы

На схеме, построенной вышеуказанным способом (см.рис.2) проведены изолинии экологической благоприятности среды в баллах. При этом хорошо прослеживается размещение экологически благоприятных и неблагоприятных районов. Так, юго-восточная часть города – долина реки Малая Алматинка и прилегающие к ней районы с точки зрения проживающего в них населения являются наиболее «экологически чистыми». Здесь сумма баллов благоприятности среды более 18. По направлению к северу до проспекта Райымбека балл благоприятности снижается до 10. В районе рощи Баума и Большого Алматинского Канала условия для проживания населения чуть лучше, чем окружающей территории, жители оценили это качество в 16 баллов. К северу от этого района вновь прослеживается ухудшение условий и в крайних северных районах города балл благоприятности уже не превышает 9.

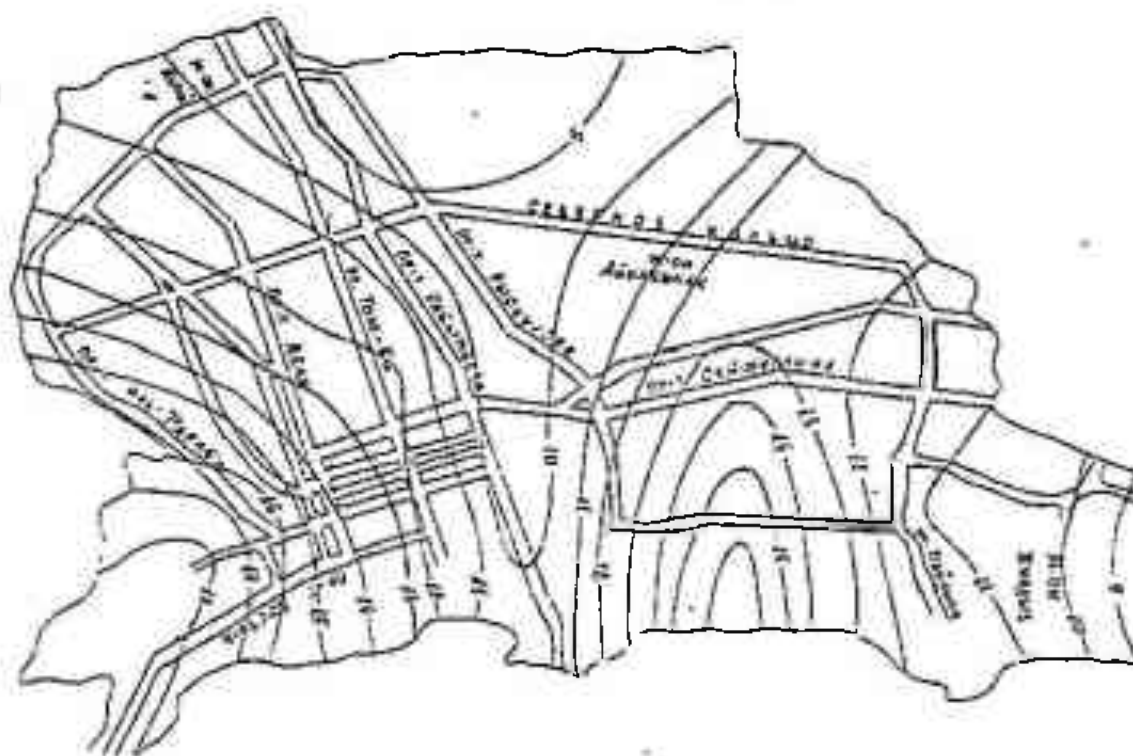


Рис.2. Изолинии экологической благоприятности окружающей среды г.Алматы (в баллах) по данным проведенного опроса населения

Приведенные итоги телефонного опроса населения г. Алматы в целом тесно коррелируют с итогами оценки окружающей среды специальными службами экологического мониторинга города. Проведенный опрос жителей показал, что население города достаточно хорошо информировано об экологической обстановке родного города, интересуется проблемами охраны окружающей среды и готово участвовать в общественной оценке ее качества.

Подобный опрос жителей необходимо проводить на регулярной основе, ставя и другие вопросы относительно состояния урбанизированной среды города. Результаты таких опросов должны быть достоянием общественности и учитываться при планировании и проведении мероприятий по улучшению окружающей среды со стороны городских властей.

Литература

1. Белый А.В. Районирование территории по условиям самоочищения атмосферы // Гидрометеорология и экология. - 1999, №3. – С.176-187.
2. Радугин А.А., Радугин К.А. Социология. – М.: Центр, 1999. – 265 с.
3. Результаты экологического опроса населения в г. Улан-Удэ / Республиканский межведомственный эколого-информационный центр. - <http://homepage.buryatia.ru/rmeic/anketa.htm>
4. Экологический бюллетень. Итоговый выпуск 1999. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, 2000

Казахский государственный национальный университет
им. аль-Фараби

ТЕЛЕФОНДЫ МОНИТОРИНГ НЕГІЗІНДЕ АЛМАТЫ ҚАЛАСЫ ҚОРШАҒАН ОРТАСЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯСЫН БАҒАЛАУ

Геогр. ғыл. канд.

А. В. Белый
И. А. Курач

Алматы қаласы тұрғындарымен оның аумағы қоршаған ортасының экологиялық жағдайын бағалау келтірілген. Экологиялық жақсы аудандарының картсын жасаған /схемасы/, оның жағдайын және ұйымдастыру тәсілін телефон арқылы бағаланған.

УДК 546.185: 661.635

СЛОЖНЫЕ ФОСФОРНЫЕ УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ФОСФОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Канд. техн. наук

Канд. техн. наук

Канд. техн. наук

Докт. техн. наук

Докт. техн. наук

Докт. с/х. наук

Г.О. Нургалиева

Н.Ж. Гизатулина

А.А. Кабдрахимов

О.Ж. Джусипбеков

Д.С. Бержанов

С.Б. Саржанов

Показана возможность переработки отхода фосфорного производства - пылевидной термообработанной фосфоритной мелочи на сложные фосфорные удобрения при пониженном расходе кислотного реагента. Получены продукты с хорошими удобрительными свойствами и исследована их агрохимическая эффективность

Основным сырьем для получения фосфорсодержащих удобрений в Республике Казахстан являются фосфориты Каратау. Однако наметившаяся тенденция к ухудшению качества фосфатного сырья, присутствие значительного количества примесных компонентов в руде требует дополнительных затрат кислотного реагента и ведет к существенному удорожанию продукта. Помимо того, в результате производственной деятельности фосфорных и фосфатных заводов в регионах их расположения скопилось большое количество техногенных отходов. Так, в результате технологических процессов, до 25% готовых фосфоритовых агломератов переходят в тонкую фракцию, непригодную для электротермии и вовлечение его в производство фосфорных удобрений решает ряд экологических задач региона.

На основании проведенных кинетических исследований [1-3], показана возможность кислотной переработки пылевидной термообработанной фосфоритной мелочи (ПТФМ) на сложные удобрения. Выявлены оптимальные условия взаимодействия данного отхода с фосфорной кислотой, а также смесью фосфорной и азотной кислот. В опытах использовали ПТФМ с содержанием (мас.%): P_2O_5 —16,9; CaO—27,7; MgO—3,1; R_2O_3 —4,3; F—1,7; CO_2 —2,7; C—8,7; SiO_2 —30,8 и экстракционную фосфорную кислоту с содержанием (мас.%): P_2O_5 —19,5; CaO—0,1; MgO—1,0;

R_2O_7 —1,7; SiO_2 —0,2, полученную из фосфорита Каратау. Разложение проводили фосфорной кислотой (21,7% и 19,5% по P_2O_5) при 60°C в течение 60 минут при норме кислоты на 70, 75, 80, 85% ниже стехиометрически необходимого количества. Для снижения остаточной кислотности пульпу нейтрализовали аммиаком до pH 3,7 и сушили при 100°C. Получены продукты с хорошими удобрительными свойствами с содержанием $P_2O_{5\text{грбш}}$ до 39%. Также проведены опыты по разложению ПТФМ смесью экстракционной фосфорной и азотной кислот при 50°C в течение часа при суммарной норме кислот 80, 85 и 90% ниже стехиометрически необходимого количества, при этом часть ЭФК заменена на 10 и 20 мас. частей азотной кислоты.

На основе экспериментальных данных и по качественным показателям выбраны варианты получения продуктов с оптимальным составом и хорошими физико-химическими свойствами. Характеристика испытуемых продуктов представлена в таблице 1.

Таблица 1
Характеристика испытуемых продуктов

№ п/п	Состав Продукта	Норма кислоты, %	Содержание P_2O_5 , мас. %				N, мас. %
			общ.	водн.	цитр.	со-лян.	
1.	ПТФМ: ЭФК=1:2,90	80	38,70	26,54	30,17	37,70	4,53
2.	ПТФМ: ЭФК= 1: 3,03	85	38,92	26,80	30,50	38,05	4,80
3.	ПТФМ: ЭФК+HNO ₃)= = 1:2,73	80	34,83	24,50	29,00	34,10	17,90
4.	ПТФМ: (ЭФК+ +HNO ₃) = 1: 3,01	85	38,50	26,60	30,80	37,70	17,11

Как видно из таблицы 1 в вариантах 1 и 2 в качестве кислотного реагента использовали ЭФК. В данном случае получается продукты типа аммонизированного кальцийфосфата.

Вариант 3 позволяет использовать для переработки ПТФМ смесь фосфорной и азотной кислот, при этом часть фосфорной кислоты заменена на 20 мас. частей азотной. По данному варианту, во-первых, можно значительно увеличить K_p сырья и повысить полноту использования кислотных реагентов.

Варианте 4 заменой части ЭФК на 10 мас. частей азотной кислоты можно существенно повысить содержание фосфора и снизить расход дорогой азотной кислоты. Все полученные продукты характеризуется высоким содержанием усвояемых фосфатных форм ($K_{усв}$ = 97,8 отн. %).

Проведены серии укрупненных опытов на стендовой установке и наработана опытная партия удобрений для агрохимических испытаний.

Удобрительные свойства образцов с различным содержанием усвояемых форм фосфора изучались в условиях вегетационного и лабораторного опыта на культуре картофеля. Почва темно-каштановая. В качестве стандарта применялся двойной суперфосфат ($P_{сд}$). Все исследования проводились на калийном фоне. В качестве источника калия использовался хлористый калий. Опыты проводились по следующей схеме: 1. К- фон; 2. К+ $P_{сд}$; 3. К+ продукт 1; 4. К+ продукт 2; 5. К + продукт 3; 6. К + продукт 4.

Вегетационный опыт проводился в сосудах, вмещающих 20 кг воздушно-сухой почвы, а лабораторный опыт - 0,6 кг, в парующихся сосудах, срок компостирования 120 суток. Удобрения вносились при набивке сосудов в виде порошков в следующих дозах: N - 0,20; P_2O_5 - 0,15; K_2O - 0,20 г на 1 кг абсолютно-сухой почвы. Влажность почвы в сосудах в течение всего периода вегетации поддерживалась на уровне 60% от полной влагоемкости. Повторность опытов трехкратная /4/.

Результаты исследований динамики подвижной формы P_2O_5 в вегетационном опыте в среднем за 2 года, свидетельствуют о том, что все испытываемые фосфаты создавали достаточно высокий уровень усвояемых фосфатов. Максимальное их количество отмечалось по время всходов и приходилось на вариант с двойным суперфосфатом. Остальные варианты уступали стандарту.

Содержание подвижного фосфора на протяжении вегетации снижалось по всем вариантам за счет интенсивного потребления фосфора растениями, а также протекающего процесса ретроградации. В 1 год последействия наиболее высокий уровень усвояемых фосфатов отмечался по вариантам, где были внесены сложные фосфорные удобрения.

В конце вегетационного периода преимущество продолжало оставаться на стороне испытываемых медленнодействующих фосфорных удобрений.

В таблице 2 представлено влияние испытываемых удобрений на урожай картофеля. Полученные данные свидетельствуют о том, что в прямом действии все медленные формы фосфатов уступали стандарту.

Наиболее высокая прибавка по испытываемым удобрениям получена по варианту 4 (ПТФМ : ЭФК=1:3,03) 180 г/сосуд, остальные три продукта равноценны друг другу.

В прямой зависимости от урожая находился коэффициент использования фосфора.

В 1 году последействия максимальный урожай получен по варианту 4 (ПТФМ:ЭФК= 1:3,03) 467 г/сосуд, минимальный 410 г/сосуд по $P_{сд}$. Полученные данные свидетельствует о пролонгированности действия испытываемых удобрений в сравнении с воднорастворимым стандартом /4,5/.

Таблица 2

Эффективность испытываемых продуктов на картофеле (вегетационный опыт)

№ п/п	Варианты на фоне К	Прямое действие, сред. за 2 года			Последствие 1-го года			Сумма прибавки от P ₂ O ₅ за 2 года. г/сосуд
		Урожай клубней, г/сосуд	Прибавка урожаю, г/сосуд	КИФ, %	Урожай клубней, г/сосуд	Прибавка урожаю, г/сосуд	КИФ, %	
1.	К – фон	265	-	-	240	-	-	-
2.	Фон + P ₂ O ₅	483	218	23	410	170	19	388
3.	ПТФМ:ЭФК= 1:2,90	415	150	19	434	203	21	353
4.	ПТФМ:ЭФК= 1:3,03	445	180	22	467	227	22	407
5.	ПТФМ:ЭФК+HNO ₃ =1:2,73	415	150	19	440	200	21	350
6.	ПТФМ: (ЭФК+ HNO ₃) = 1:3,01	429	164	21	438	198	21	362

Таким образом, проведенные испытания показали возможность использования пылевидной термообработанной фосфоритной мелочи, являющиеся отходом фосфорного производства, для получения сложного фосфорсодержащего удобрения с высоким содержанием усвояемых форм фосфора, с регулируемым соотношением питательных веществ и хорошими удобрительными свойствами.

Литература

1. Нургалиева Г.О., Жубатов Ж., Джусипбеков У.Ж., Гизатулина Н.Ж. Изучение процесса кислотного разложения фосфоритной мелочи агломерационного процесса. Сообщение 1. Фосфорно-кислотное разложение фосфоритной мелочи агломерационного процесса. //Изв. МН-АН РК, сер. хим. 1998. № 3. с. 131-135.
2. Нургалиева Г.О., Жубатов Ж., Джусипбеков У.Ж., Гизатулина Н.Ж. Изучение процесса кислотного разложения фосфоритной мелочи агломерационного процесса. Сообщение 2. Соляно-азотно-кислотное разложение фосфоритной мелочи агломерационного процесса. //Изв. МН-АН РК, сер. хим. 1998. № 4. с. 148-153.
3. Нургалиева Г.О., Жубатов Ж., Джусипбеков У.Ж., Гизатулина Н.Ж., Каипова З.К. Изучение процесса кислотного разложения фосфоритной мелочи агломерационного процесса. Сообщение 3. Разложение фосфоритной мелочи агломерационного производства смесью азотной и фосфорной кислот //Изв. МН-АН РК, сер. хим. 1998. № 4. с. 160-164
4. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения. М., 1963. Т.1. 720 с.
5. Петербургский А.Б. Обменное поглощения в почве и усвоение растениями питательных веществ. М., 1959. 130 с.

ИХН им. А.Б. Бектурова МОН РК
АО «Химпром»

ФОСФОР ӨНДІРІСІНІҢ ҚАЛДЫҚТАРЫНАН КҮРДЕЛІ ФОСФОР ТЫҢАЙТҚЫШТАРЫН АЛУ

Техн. ғыл. канд.	Г.О. Нұрғалиева
Техн. ғыл. канд.	Н.Ж. Гизатулина
Техн. ғыл. докт.	Ө.Ж. Жүсіпбеков
Техн. ғыл. канд.	А.А. Қабдрахимов
Техн. ғыл. докт.	Д.С. Бержанов
А/ш. ғыл. докт.	С.Б. Саржанов

Фосфор өндірісінің қалдығы- термиялық еңдеуден өткен шаң таріз дес фосфоритты ұсақтан қышқылдың аз мөлшерін қолдану арқылы күрделі фосфор тыңайтқыштарын алуға болатындығы көрсетілген. Жақсы тыңайтқыштық қасиеттері бар өнімдер алынып, олардың агрохимиялық көрсеткіштері зерттелді.

ЖОК 574:626.8(262.8)

**СЫРДАРИЯ СУЫ САПАСЫНЫҢ КІШІ
АРАЛ - СЫРДАРИЯ АЙМАҒЫНА ГИДРОЭКОЛОГИЯЛЫҚ ӘСЕРІ**

Техн. ғыл. канд. С.Т.Тәуіпбаев

Сырдария суын суғармалы егіншілікке пайдалану қарқындылығының өсуінен судың гидрохимиялық құрамының өзгеруі, кіші Арал - Сырдария аймағының гидроэкологиялық жағдайына кері әсерін тигізуде.

Орта Азияда, басқала құрғақшылық аймақтарға тән - су шаруашылығы оның ішінде суғармалы егіншілік жүйесі, аймақтың табиғи су қорының өзгеруіне және өте күрделі әсерін тигізуші негізгі дәлелдеме болып табылады. Көзіргі кезде Сырдария және Әмудария өзендерінің басына соғылған су қоймалары және қолдан соғылған үлкен суару жүйелері арқылы олардың су қорын Орта Азияның аймақтарына тарату, табиғи жағдайда қалыптасқан жер асты және бетіндегі су ағындарына күрделі өзгерістер енгізіп отыр. Бұл аймақтардағы су шаруашылығындағы қолданылып жүрген шаралар, су қорына күрделі өзгерістер енгізіп, табиғи құбылыстардың эволюциялық заңдылықтарға қарама-қайшы дамуына және оның аймақтың тепе-теңдігінің сақталуына әсерін тигізді. Көзіргі кезде Сырдария және Әмудария өзендерінің суару мүмкіншілігін толық артығымен пайдаланды деуге де болады. Себебі, жалпы суғармалы егістік (кесте 1) жерге пайдаланылатын су қорының жылдық сомасы Сырдария өзені бойынша 40-45 км³. Бұған Сырдария өзенінің бойында орналасқан су шаруашылық аудандарының 1965-1995 жыл аралығындағы су қорын пайдаланудың өндірістік мәліметтері дәлел бола алады (кесте 2). Осы кестеде көрсетілген мәліметтерге талдау жасасақ 1973 жылы Сырдария өзенінің суын егіншілікке пайдалану дәрежесі кей кездерде 47,5 км³ жеткен. Ал, жалпы тарихқа көз жүгіртсек Сырдария өзенінің су қоры ең көп болды дегеннің өзінде 45,4 км³-тан аспаған. Бұның өзі көзіргі кездегі Сырдария өзенінің бойындағы судың жетпіспеушілігін және су қорының өндіріске қажетті шамасын қайтарма сулармен толықтыруға мәжбүр болатындығын атап айтуға болады.

Көзіргі кезде Сырдария өзенінің су қорын өндірістің әр түрлі салаларына пайдалану дәрежесіне талдау жасайтын болсақ, оның 96-98% суармалы егістік жүйесіне пайданылады (кесте 2). Осы уақытарда Сырдария өзенінің бойындағы суармалы егістіктің ауданы,

1965 жылдарға карағанда екі есе өсіп, жалпы су қорын пайдалану дәрежесі 45 км³ өсті.

Кесте 1

Арал - Сырдария аймағындағы суғармалы егіншіліктің ауданы

Мемлекеттер	Суғармалы жердің ауданы, мың га.					
	1965	1970	1975	1980	1990	1995
Қырғызстан	275	290	350	381	420	430
Өзбекстан	1125	1130	1554	1692	4170	4280
Тәжікстан	118	127	188	218	703	719
Қазақстан	410	480	570	659	760	786
Барлығы:	1928	2027	2662	2950	6050	6215

Кесте 2

Сырдария өзенінің аймағындағы суды пайдалану жағдайы

Көрсеткіштер	Жылдар.						
	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995
Шардара суқоймасының жоғарғы аймағы.							
Жалпы су пайдалану көлемі, км ³ оның ішінде:	30,10	35,3	32,1	-	-	-	-
суғармалы егістікке өндіріс қажетіне	29,4	34,6	31,5	-	-	-	-
Суғармалы егістіктің ауданы, мың. га	1825	1919	2073	2736	-	2696	-
Жалпы меншікті суды пайдалану көлемі, мың м ³ /га.	16,1	18,0	15,2	16,4	-	16,6	-
Шардара суқоймасының төменгі аймағы.							
Жалпы су пайдалану көлемі, км ³ оның ішінде:	3,62	6,87	3,83	4,2	4,32	5,51	4,01
суғармалы егістікке өндіріс қажетіне	3,51	6,76	3,72	4,0	4,21	5,4	3,9
Суғармалы егістіктің ауданы, мың. га	103	157	227	304	317	563	517
Жалпы меншікті суды пайдалану көлемі, мың м ³ /га.	34,1	43,0	36,4	35,1	-	20,0	17,0

Суғармалы егістік жерінің ауданының және оған пайданылатын су қорының өсуі, Сырдария өзенінің аймағында су қорының жалпы шығыны және қайтарма сулардың көлемі, оны өндіріске пайдалану секілді күрделі мәселелерді шешуге мәжбүр етті. Осы сұрақтардың толық шешілуі, су шаруашылығының Сырдария өзенінің аймағында өзінің меншікті су қорының толық пайдалану және оның негізінде

өндірістің барлық саласының дамуын қамтамасыз ету мәселесін шешу керек болады.

Егерде, жалпы Сырдария және Әмудария өзендерінің көп жылдық су қорының пайда болу дәрежесіне талдау жасасак, оның күрделі өзгеріске түспейтінін көруге болады. Сондықтан, осы екі өзеннің арнасынан Арал теңізіне құйылатын су қорының шамасы (кесте 3), негізінен олардың суын өндірістің әр түрлі саласына шексіз және негізсіз пайдалануының салдарынан болып отыр. Кейбір жылдары Сырдария өзенінің арнасынан Арал теңізіне түсетін судың тіпті болмауы, осы кездегі мемлекеттік саяси-әлеуметтік қағидасының, осы аймақтың жалпы экологиялық жағдайына мән бермеуінде деп қарастыруға болады.

Кесте 3

**Сырдария және Әмудария өзендерінің
Арал теңізіне құйылатын судың көлемі, км³**

Жылдар	Сырдария өзені			Әмудария өзені		
	өзеннің су ағыны	су шығыны	теңізге құйылатын су	өзеннің су ағыны	су шығыны	теңізге құйылатын су
1960	43,4	8,9	15,6	42,1	4,2	37,9
1965	38,0	6,3	10,3	25,4	0,2	25,2
1970	57,5	6,2	30,6	32,5	3,8	28,7
1975	21,7	1,9	0,9	11,4	1,4	10,0
1980	38,5	2,5	0,6	11,0	0,1	10,9
1985	*	0,5	0,0	2,2	2,4	0,0
1990	-	-	2,49	-	-	-
1995	*	-	3,70	-	-	*

Сырдария өзенінің суының гидрохимиялық құрамы, осы аймақта су шаруашылығының өте тез өсуі және күрделі гидротехникалық құрылыстардың пайда болуына дейін, жоғарғы саласында судың тұздылығы 0,25 г/л, ал төменгі саласында 0,50...0,60 г/л болатын. А.Н. Розоновтың /1/ мәліметі бойынша 1911-1913 және 1928 жылдарда Сырдария өзенінің жоғарғы саласында судың тұздылығы 0,2...0,3 г/л, ал В.А. Ковда /2, 3/ 1910-1913 жылдары 0,2...0,4 г/л, оның ішінде төменгі саласында жоғары екенін атап айтады. Сырдария өзенінің суының гидрохимиялық құрамына толық зерттеу жүргізген И.Н. Степанов және Э.И. Чембарисов /4/, табиғи жағдайда олардың бүкіл арнасы бойынша өзгеріске түспегенін толықтырады (кесте 4).

Кәзіргі кездің өзінде Сырдария өзенінің жоғарғы саласында Үшқорған гидробекетінің мәліметі бойынша 1951 жылдан 1995 жылдарға дейін 0,30...0,40 г/л аралығында болып келген. Ал, оның кейінгі кездегі тұздылығының 0,40 г/л дейін өсуі, Тоқтағұл су қоймасының салуына және Сырдария өзенінің су ағынының азаюына байланысты болуы керек.

Сырдария өзенінің арнасының Ферғана жазығына түскенінен бастап, оның суын суармалы егіншілікке пайдалану қарқынының өсуіне байланысты, судың құрамындағы тұздың шамасында өсіп оты-

ралы. Оның себебі, 1970 жылдары қайтарылмай пайданылатын су қорының шамасы жылына 10 км³ болса, қайтарма судың шамасының - 8,1 км³-ка дейін өсуіне байланысты, яғни ол жалпы өзеннен алынған судың көлемінің 45% құрайды /5/. Жалпы Сырдария өзенінен өндіріске алынатын су қорының қарқынының шамасы Ферғана жазығында (Қал, Ақжар гидробекеті) өсе түседі де судың тұздылығы көбейеді.

Кесте 4

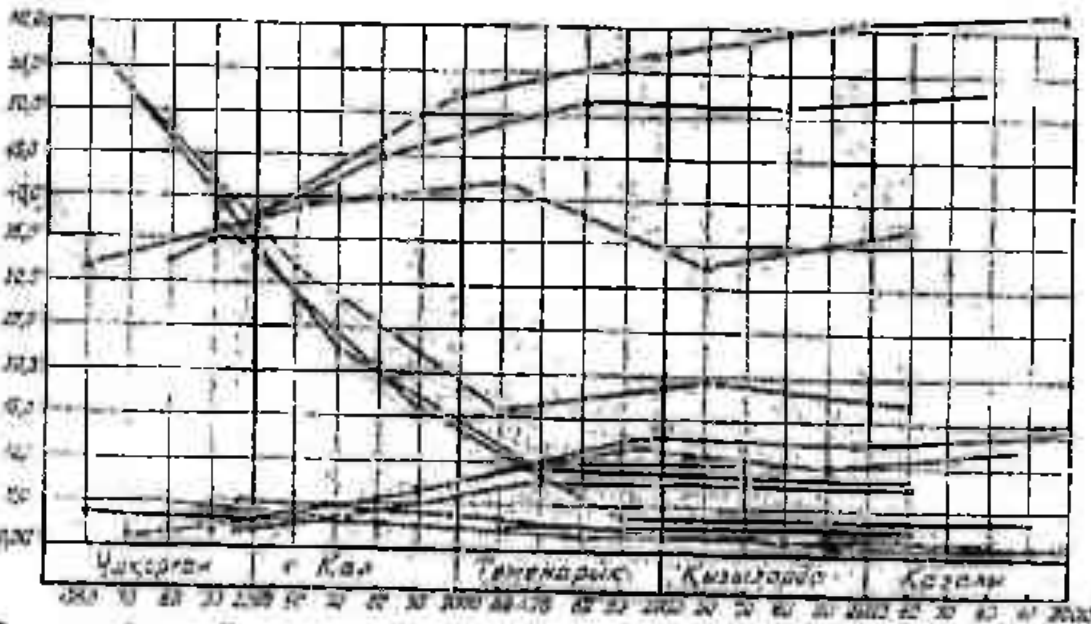
Сырдария өзенінің суының сапасының өзгеруі

Гидробекет	жылдар	Судағы иондардың құрамы, мг/л						
		Co, г/л	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na+ K	HCO ₃	SO ₄	Cl
Ұшқорған	1950	0.30	-	-	-	-	-	-
	1955	0.31	-	-	-	-	-	-
	1960	0.26	47	14	23	143	72	19
	1965	0.28	-	-	-	-	-	-
	1970	0.27	46	12	18	130	66	18
	1975	0.39	-	-	-	-	-	-
Каль	1950	0.46	67	27	50	181	188	30
	1955	0.61	-	-	-	-	-	-
	1960	0.56	83	37	63	173	267	47
	1965	0.98	-	-	-	-	-	-
	1970	0.56	103	55	67	184	351	71
	1975	0.88	-	-	-	-	-	-
Ақжар	1950	-	-	-	-	-	-	-
	1955	0.59	-	-	-	-	-	-
	1960	0.74	7.6	37	65	183	245	48
	1965	1.04	-	-	-	-	-	-
	1970	0.76	97	48	103	173	375	81
	1975	1.20	130	64	94	183	462	107
Бекабад	1950	0.44	-	-	-	-	-	-
	1955	-	-	-	-	-	-	-
	1960	0.64	105	65	104	204	437	82
	1965	-	-	-	-	-	-	-
	1970	0.97	111	66	117	195	482	84
	1975	-	-	-	-	-	-	-
	1980	1.30	132	90	117	219	519	123
	1985	1.40	-	-	-	-	-	-
Төменарық	1950	0.55	-	-	-	-	-	-
	1955	0.78	-	-	-	-	-	-
	1960	0.74	85	38	80	177	286	62
	1965	1.49	-	-	-	-	-	-
	1970	0.94	101	58	145	166	452	102
	1975	1.72	-	-	-	-	-	-
	1980	1.74	111	95	240	186	670	151
	1985	-	-	-	-	-	-	-
Қызылорда	1950	0.73	-	-	-	-	-	-
	1955	0.66	-	-	-	-	-	-
	1960	0.72	94	26	74	199	249	49
	1965	1.54	-	-	-	-	-	-
	1970	1.19	90	60	155	174	495	110
	1975	1.68	-	-	-	-	-	-
	1980	1.77	110	72	226	185	615	110
	1985	1.58	-	-	-	-	-	-
	1990	1.24	173	62.2	162	175.5	512.2	128.5
Қазалы	1950	0.69	-	-	-	-	-	-
	1955	0.70	-	-	-	-	-	-
	1960	0.73	86	30	88	198	217	58
	1965	1.47	-	-	-	-	-	-
	1970	0.73	97	57	169	182	485	111
	1975	1.71	-	-	-	-	-	-
	1980	1.82	112	87	253	193	731	197
	1985	2.26	-	-	-	-	-	-
	1990	1.14	101.5	82.5	158	174	500	142

жылына 4.0 км^3 , ал қайтарма судың көлемі 3.0 км^3 жетіп, Чиршық - Ангерен - Келес суару ауданынан, келіп түсетін тұзданған судың есебінен Қазақстанның шекарасында (Бекабад гидробекеті) оның суының тұздылығы $1,4-1,6 \text{ г/л}$ дейін өседі. Сырдария өзенінің суының гидрохимиялық құрамының және оның жалпы тұздылығының, иондардың қатынастық дәрежесінің өсуі, судың сапасын өте нашарлатып жібереді. Жалпы Сырдария өзенінің тұздылығының өзгеруіне, оның бойында орналасқан су қоймаларының, өндірістік ірі қалалардың да әсері зор.

Сырдария өзенінің суының ирригациялық бағасын, оның құрамындағы иондардың өзгеру дәрежесіне байланысты берілді (сурет).

Сырдария өзенінің суының сапасын анықтау үшін, А.М. Можейко, Т.К. Воротник /6/, М.Ф. Буданов /7/, И.Н. Антипова - Каратаев, Г.И. Кадер /8/, О.А. Алекинның /9/ әдістемелік нұсқауларын пайдаландық. Жалпы Сырдария өзенінің бойына орналасқан гидробекеттердің мәліметі бойынша су шаруашылық аудандарының шекара аралығындағы судың сапалық дәрежесі, оның төменгі саласына қарай нашарлай түсіп, өзінің табиғи кәсіетін жоғалта бастағанын және оның қоршаған ортаға тигізер әсерінің күшейе түскенін байқауға болады. О.А. Алекиннің /9/ ирригациялық көрсеткіші бойынша 1960 жылдан Сырдария жоғарғы алқабының (Үшқорған) суының сапасы ($K > 18$) жақсы болса, ал төменгі саласында (Қазалы) нашарлап кетсе, ол 1990 жылда өте нашар дәрежеге жеткен:



Сурет. Сырдария суының ирригациялық бағасы.

абсцисс осінде - Сырдария бойындағы гидробекеттер және жылдар; ордината осінде - Суының ирригациялық бағасы. Қисық сызықтарлы белгілеу:

- - С.А. Алекин әдістемесі бойынша ирригациялық көрсеткіш,
- х—х - И.Н.Антипова - Каратаев әдістемесі бойынша сорлану қауіптілігі,
- △—△ - магниттік сорлану қауіптілігі, □—□ - хлорлы тұздану қауіптілігі

И.Н.Антипов - Каратаевтың /8/ әдістемесі бойынша Сырдария өзенінің төменгі саласындағы судың сапасы топырақтың сорлану қауыптілігін тудырып отыр, оны қазіргі кезде суармалы егістік жерлердегі жүріп жатқан табиғи құбылыстардан байқауға болады. АҚШ-тың ауылшаруашылық басқармасының әдістемелік нұсқауы бойынша натрийдың адсорбциялық қатынасы (SAR) бойынша есептелген судың сапасында, өзеннің төменгі саласындағы топырақтың сорлану қауыптілігі көбейіп туып отырғанын көрсетеді/10/. Егерде 1 суреттегі мәліметтерге жүйелік түрде талдау жасайтын болсақ, суару кезінде суармалы егістік жердегі магнийлік сорлану мүмкін екендігін көруге болады.

Сонымен, қорыта айтқанда, Кіші Арал теңізінің гидробиологиялық өнімділігі, оның көлеміне, ауданына, тереңдігіне және судың тұздылығына тікелей байланысты, яғни Сырдария суының сапасы мен саны арқылы есептелуі тиісті, сондықтан өзен суының гидрохимиялық құрамының суармалы егіншілікке пайдалану қарқынның өсуіне байланысты өзгеруі, Арал-Сырдария аймағындағы гидроэкологиялық жағдайға үлкен әсер ететіндігін ескеру керек.

Әдебиеттер

1. Розанов А.Н. Почвы чуйской впадине. Фрунзе, 1959 - 250 с.
2. Ковда В.А. Качество воды, плодородные оригинальных почв и солеустойчивость растений - ВКН. Водный режим растений в засушливых районах СССР. М., 1961 - С. 60-86.
3. Ковда В.А., Егоров В.В. Старые и новые проблемы почвенных мелиорации в зоне орошения. - Почвоведение 1972, №4 - С. 3-14
4. Степанов И.Н. Чемоарисов Э.И. Влияние орошения на минерализацию речных вод. М., 1978 - 120 с.
5. Рубинова Ф.Э. Изменение структуры водного баланса реки Сырдарии (выше города) под влиянием водохозяйственного строительства. Тр. ГГИ. Л., 1973, вып. 288 - С. 111-116.
6. Можейко А.М. Воротник Т.К. Гипсование солонцеватых каштановых почв УССР, орошенных минерализованными водами, как метод борьбы с осолонцеванием этих почв Тр. УкрНИИ почвоведения. 1958. Т. 3. - С. 111-208.
7. Буданов М.Ф. Требования к качеству оросительных вод // водное хозяйство. Киев 1965. №1 - С. 35-38.
8. Антипов - Каратаев И.Н., Кадер Г.И. К методике мелиоративной оценки оросительной воды. - Почвоведение. 1959. №2 - С. 96-101.
9. Алексин О.А. Основы гидрохимии Л., 1970 - 442 с.
10. Тәуіпбаев С.Т., Бишембаев У.К. Арал - Сырдария аймағының табиғи - қызметтік жүйесіне жүйелік талдау. // Оңтүстік Қазақстан ғылымы және білімі №11 (18) Шымкент. 2000 - С. 93-96

Қорқыт - Ата атындағы Қызылорда Мемлекеттік университеті

ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ р.СЫРДАРЬИ АРАЛ-СЫРДАРЬИНСКОГО РЕГИОНА

Канд.техн.наук С.Т.Тауипбаев

На основе системных анализов и принципа оценки гидрохимического состава речных экосистем определено отрицательное влияние гидроэкологической устойчивости Малого Арала Сырдарьинского региона.

УДК 577.4:669.77/78(574)

**ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Т.К.Ахмеджанов
Ш.К.Альмухамбетова
И.Р.Полывянный

Проведен анализ современного состояния горно-металлургического комплекса цветной металлургии. Выдвигается технология комплексной переработки полиметаллических концентратов с получением и стеклокерамических материалов и металло-сульфидных продуктов с заданными свойствами.

Казахстан занимает одно из ведущих мест в мире по запасам различных видов минерального сырья, объемом их переработки.

Природные ресурсы Казахстана, его минерально-сырьевой комплекс являются основой развития его экономики, экспорта, а значит и валютных поступлений в республику. В связи с этим насколько рационально будут использоваться эти богатства, зависят темпы развития технико-экономического потенциала республики.

На территории Казахстана разведаны и эксплуатируются многочисленные месторождения топливно-энергетического сырья, черных и цветных металлов, нерудного сырья, нефти, природного газа и подземных вод. В недрах Республики Казахстан обнаружено более 70 элементов таблицы Д. И. Менделеева, из которых 56 учтены Государственным балансом запасов.

Потенциальная ценность минерально-сырьевых ресурсов Казахстана по основным полезным ископаемым распределяется следующим образом: топливно-энергетическое сырье - 79,5%, черные металлы - 12,45%, цветные и благородные металлы - 8,2%.

На основе минерально-сырьевых ресурсов, составляющих важнейшую часть богатства республики, сформировался мощный горно-металлургический комплекс включающий добычу руд и углей, обогащение и металлургический передел черных и цветных металлов.

Несмотря на обеспеченность разведанными запасами полезных ископаемых, Республика Казахстан остается одним из перспективных регионов СНГ по выявлению новых месторождений.

В последние годы открыты ряд месторождений с рудами, в которых содержание полезных компонентов находится на мировом уровне (Малеевское и Артемьевское на Рудном Алтае, Родниковое в Прибалхашье, Шаймерден, Сырымбет и Кундыкольское в Северном Казахстане). Казахстан, обладающий уникальной сырьевой базой, является регионом в котором одним из основных отраслей народного хозяйства являются черная и цветная металлургия, составляющие в общем объеме промышленного производства товарной продукции более 28%. По характеру и совершенству применяемых технологий, комплексности использования сырья, качеству и количеству выпускаемой продукции основные предприятия цветной металлургии Казахстана являются передовыми в странах СНГ. Казахстан в системе стран СНГ в 1990 г. производил: 74% свинца, 52% цинка и 54% меди.

Однако в последние 5 лет снизились темпы развития и эффективности отраслей цветной металлургии. Это объясняется кризисным состоянием экономики, ухудшением сырьевой базы цветной металлургии, недостаточным совершенством технологий, а также устаревшим оборудованием в горном производстве, обогащении, металлургической переработке минерального сырья.

В связи с ухудшением горно-геологических условий разрабатываемых месторождений полезных ископаемых, использованием предельных возможностей стабилизации показателей полноты и селективности добычи руд традиционными технологиями сложилась устойчивая тенденция постепенного снижения металлов в добываемых рудах и усложнения их вещественного состава. За последние 20 лет содержание основных металлов в рудах снизилось в 1,6 раза, к тому же доля труднообогатимых руд возросла, с 15% до 45% от общей массы обогащаемого минерального сырья (Жайрем, Шалкия и др.). Поднять в таких условиях эффективность предприятий горно-металлургического комплекса довольно сложная, требующая колоссальных коллективных усилий науки, производства и громадных дополнительных инвестиций. Для этого, прежде всего, необходимо создание концепции развития научно-технического потенциала цветной металлургии Казахстана в новых экономических условиях.

К настоящему времени в республике имеются значительные технические возможности для производства цветных металлов, в которых сосредоточены громадные интеллектуальные и капитальные вложения и эти мощности в республике следует постоянно совершенствовать.

Признавая эту тенденцию технического развития необходимо учитывать, что сложившиеся мощности могут функционировать только на основе использования сырья определенного состава и качества. Учитывая минимально возможный прирост потребления металлов и наличия

достоверных мировых запасов металлов в природе, то можно считать, что основные минерально-сырьевые ресурсы могут быть исчерпаны: по железу в течение ближайшего столетия, цветных металлов в течение 25-35 лет, а редких металлов и того меньше.

Мировые потребности в металлах растут быстрее, чем возможности обеспечения производства цветных металлов сырьем за счет природных минеральных источников. Особенно это становится очевидным, если оценить потребление металлов с учетом социологического фактора - роста не только населения, но и его культурного уровня.

В Республике Казахстан, практически полностью обеспеченной минеральными сырьевыми ресурсами, трудности проявляются в снижении качества сырья, усложнением горно-геологических факторов и степени извлечения металлов сложившимися технологиями из сложного высокополиметаллизированного сырья, в возрастании количества отходов (образование отвалов и хвостохранилищ), в замедлении темпов роста производительности и абсолютного прироста производства металлов.

Следует подчеркнуть, что средневзвешенные потери металлов колеблются от 22 до 52%, причем для железных руд – 35%, полиметаллических - 25-35%, редкоземельных - 30-52%. Наибольшие потери металлов приходится на стадии обогащения (20-45%). Несмотря на ограниченность природных ресурсов, потери металлов в виде отходов и шлаков растут.

Как известно, в настоящее время для обеспечения жизнедеятельности одного человека приходится добывать не менее 20 т. различного сырья: объем добычи полезных ископаемых через каждые 10 лет практически удваивается. При этом, в готовую продукцию извлекается только 5-10% сырья, остальное идет в отходы. Уже сейчас в мире накоплено около 500 млрд. т. твердых отходов; на долю стран СНГ приходится более 70 млрд. т. При этом общий ежегодный рост отходов измеряется в 25-35 млрд. т., а в странах СНГ он составляет около 7 млрд. т. в виде вскрышных пород и около 800 млн. т. твердых отходов обогатительных фабрик. При этом теряется около 1 млрд. т. различных полезных ископаемых.

Основными причинами такого количества отходов являются:

- первая и самая главная - несовершенство современных технологий, применительно к бедному и сложному полиметаллическому сырью;
- вторая - недостаточно высокий уровень режима экономии природных ресурсов, их рационального использования и энергетических затрат.

Одним из путей рационального использования сырья и экономии природных ресурсов является совершенствование технологии комплексной переработки минерального сырья, создание безотходных технологий в замкнутом цикле, вовлечение в переработку бедных и забалансо-

вых руд, вовлечение в переработку твердых отходов хвостов обогащения вторичного сырья, отходов металлургических производств (шлаков, кеков, шламов, других металлургических полупродуктов, пылей).

В связи с изменением качества сырья, его состава и свойств с возрастающими требованиями в охране окружающей Среды, экологии, а также повышением материальных и энергетических затрат на производство товарной продукции из концентратов в настоящее время обогатительные фабрики и металлургические заводы нуждаются в реконструкции и модернизации техники и технологии. Модернизация и реконструкция обогатительных фабрик и металлургических заводов, как нам представляется, должна осуществляться в следующих направлениях:

- освоение технологий, обеспечивающих повышение комплексности и полноты использования сырья, снижение материальных и энергетических затрат на единицу производства продукции;
- повышения эффективности производства и качества готовой конкурентоспособной продукции;
- снижение количества сбрасываемых в окружающую среду вредных веществ: диоксида серы, оксида углерода и металлосодержащих пылей, шламов и шлаков, цианидов и других веществ;
- автоматизации и компьютеризации технологических производств.

Существующие в настоящее время технологии и разработки в мировой практике металлургического производства характеризуются в основном получением монометаллических продуктов основных металлов с большим расходом энергии, недостаточно полным использованием минерального сырья и наличием серьезных экологических проблем, громадных объемов твердых отходов.

До сих пор на медно-свинцово-цинковых предприятиях, работающих по классической стандартной технологии выделяется значительное количество отходящих газов, содержащих твердофазные включения (пыли) и газообразные продукты (диоксиды серы, азота и оксид углерода), являющиеся основными источниками загрязнения, которые отрицательно влияют на природную среду. Во многих городах Республики Казахстан сохраняется напряженная экологическая обстановка, в том числе в районе действующих предприятий цветной металлургии Казахстана (Усть-Каменогорск, Актюбинск, Балхаш, Дзержинск, Шымкент, Лениногорск).

Особенно тяжелое положение сложилось с вредными выбросами в атмосферу. В целом по предприятиям цветной металлургии ежегодно с газами выбрасывается около 6 млн. т. твердых и газообразных веществ.

Значительную опасность из них представляют твердые выбросы, содержащие свинец, мышьяк, сурьму; из газообразных - диоксид серы, цианиды. На долю диоксида серы приходится 70% всех вредных вы-

бросов в атмосферу и 90% от газообразных. В настоящее время из 4500 тыс. т. выбросов в атмосферу диоксида серы на медеплавильные заводы в целом по странам СНГ приходится около 2200 тыс. т., при этом степень утилизации серы составляет около 50%, а в Казахстане и того меньше. В настоящее время в республике разработана технология утилизации промышленных выбросов диоксида серы, с получением растворителей, заменяющих цианиды [1]. При этом получается двойной эффект – утилизация сернистого газа и получение нетоксичного продукта, заменяющего цианиды.

Для решения рассматриваемых проблем необходимо выработать взвешенную политику повышения эффективности и полноты использования минерально-сырьевых источников, создания безотходных экологически чистых производств и повышения степени и комплексности использования сырья, экономической и экологической безопасности, защиты окружающей среды обитания человека. Нами предлагается концепция научно-технической политики развития горно-металлургического комплекса цветной металлургии Республики Казахстан, включающая следующие основные направления научно-технического прогресса:

- разработка и совершенствование технологии комплексности и повышения полноты извлечения металлов при добыче минерального сырья и обогащении руд.

В связи с тем, что наибольшие потери металлов наблюдаются в горном производстве (20%) и при обогащении (66-72% от общих потерь) руд, нами выдвигаются проблемы разработки и внедрения научно-обоснованных технологий создания нового поколения рудников будущего (XXI века) и подземного обогащения руд с получением коллективных полиметаллических концентратов, обеспечивающих повышение общего извлечения цветных металлов на 20-28% и с использованием выработанного пространства для гидрозакладки и в качестве хвостохранилища [2].

В настоящее время уже функционируют подземные обогатительные фабрики в Канаде, США, Перу, Франции, Италии, Болгарии и Гренландии;

- разработка и внедрение новых комбинированных пирогидрометаллургических технологических схем комплексной и полной переработки коллективных концентратов в условиях подземных металлургических переделов а также на поверхности.

В связи с этим нами выдвигается научно-техническая программа «Создание экологически чистых пирогидрометаллургических технологий комплексной переработки коллективных полиметаллических концентратов с получением деметаллизированных силикатных и стеклокерамических материалов и металло-сульфидных продуктов с заданными свойствами».

В этом направлении имеются довольно значительные разработки технологических схем комплексной переработки коллективных концентратов:

- пиро-гидрометаллургия тиосолей, позволяющая уже в первой металлургической операции низкотемпературной электроплавке на тиосоли и стеклокерамику получать высокую степень разделения металлов и последующее довольно полное выделение цветных малых и редких металлов в отдельные продукты методами щелочно-сульфидной гидрометаллургии. Полупромышленные испытания, проведенные с целью переработки коллективных (Cu-Pb-Bi, Mo-Bi-W, Cu-Mo) концентратов методами металлургии тиосолей позволяют извлекать в монометаллические продукты 95-99% меди, свинца, цинка, висмута, молибдена и других редких металлов и выводить мышьяк из металлургического производства [3];
- прямая гидрометаллургия коллективных концентратов и пром-продуктов методами солянокислотного выщелачивания с применением комплексобразователей (Fe_2Cl_3 , $CaCl_2$, $MgCl_2$) с регенерацией растворителей в замкнутом цикле, сорбционного и экстракционного разделения металлов и электрохимического их выделения. Работы в этом плане, выполненные в полупромышленном масштабе, показали, что при этой технологии достигается высокая комплексность использования сырья, обеспечивающая извлечение меди - 97%, свинца - 97%, цинка - 98%, малых и редких металлов - более 80%.

Перечисленные разработки в области горно-металлургического комплекса позволяют резко улучшить экологическую обстановку в регионах создания новых технологических схем переработки коллективного полиметаллического сырья. К настоящему времени в области цветной металлургии уже существуют три гидрометаллургические схемы переработки коллективных концентратов в зарубежной практике, с использованием в качестве растворителя хлорного железа и соляной кислоты.

Одним из главных и принципиальных несовершенств существующих технологий горно-металлургического комплекса является неполное использование минерального сырья горных пород, при этом для реализации технологических процессов необходимо использование большого количества внешних источников тепла (электроэнергии, кокса, мазута, нефти), что значительно снижает энергетическую составляющую экономики горно-металлургического комплекса. В связи с этим необходимы также новые научно-технические разработки и совершенствования по созданию рациональных и более эффективных технологий переработки монометаллического сырья, предусматривающих более полное использование энергетической составляющей пере-

рабатываемых концентратов методами автогенной факельной обжиг-плавки, плавки в жидкой ванне и редуционных процессов.

Создание безотходных и экологически чистых производств, повышение полноты и комплексности извлечения металлов требует эффективных способов переработки шлаков, использование железа и других компонентов, металлургических шлаков. Как нам представляется, решение этой задачи возможно осуществить за счет организации плавки шлаков в жидкой ванне с газо-воздушной (или пылевоздушной) продувкой с комплексной переработкой на медистый чугун и материалы для стройиндустрии.

Разработка и осуществление выдвинутых в концепции научно-технического процесса научно-обоснованных технологий нового поколения и их внедрение в производство позволит эффективно и рационально использовать природные ресурсы, обеспечит высокие ТЭП, резко улучшит экологическую обстановку в промышленных городах и регионах Республики Казахстан.

Литература

1. Ахмеджанов Т. К. и др. Новые направления в утилизации сернистых газов и других вредных веществ для охраны окружающей среды. Журнал «Гидрометеорология и экология». – Алматы, № 1-2. С. 182-193.
2. Польшванний И. Р. Висмут. «Наука». Алма-Ата. 1986. – 320 с.
3. Цой С. В., Ахмеджанов Т. К., Цой Л. С. Разработка технологической схемы рудника будущего. Вестник КазНТУ. Алматы. № 4. 1995. С. 33-35.

Казахская Академия транспорта и коммуникаций

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ТҮСТІ МЕТАЛЛУРГИЯ ТАУКЕН МЕТАЛЛУРГИЯСЫ КЕШЕНІНІҢ ӨНЕРКӘСІПТІК ЭКОЛОГИЯСЫН ЖАҚСARTU ЖОЛДАРЫ

Т.К.Ахмеджанов
Ш.К.Альмухамбетова
И.Р.Польшванний

Түсті металлургия таукен-металлургиясы кешенінің өнеркәсіп экологиясының қазіргі жағдайына талдау жасалынған. Таукен металлургиясының қалдықтарын қайта өңдеуге, металлургиялық шлактарды құрылыс материалдары ретінде пайдалану ұсынылған.

УДК 502.7

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

	Д.Г.Конюшихин
Канд.техн.наук	Е.О.Омаров
Канд.техн.наук	М.Н.Сенников
	М.Е.Ищанов

В работе производится анализ существующих экологических проблем и приводятся методы прогнозирования в современных условиях.

Современный мир отличается необычайной сложностью и противоречивостью событий, он пронизан противоборствующими тенденциями, полон сложнейших альтернатив, тревог и надежд. Конец XX века характеризуется мощным рывком в развитии научно-технического прогресса, ростом социальных противоречий, резким демографическим взрывом, ухудшением состояния окружающей человека природной среды.

Поистине наша планета никогда ранее не подвергалась таким физическим и политическим перегрузкам, какие она испытывает на рубеже XX-XXI веков. Человек никогда ранее не взимал с природы столько дани и не оказывался столь уязвимым перед мощью, которую сам же создал.

Что же несет нам век грядущий - новые проблемы или безоблачное будущее? Каким будет человечество через 150, 200 лет? Сможет ли человек своим разумом и волей спасти себя самого и нашу планету от нависших над ней многочисленных угроз? Эти вопросы, несомненно, волнуют многих людей. Будущее биосферы стало предметом пристального внимания представителей многих отраслей научного знания, что само по себе может быть достаточным основанием для выделения особой группы проблем - философско-методологических проблем экологического прогнозирования. Следует подчеркнуть, что данный аспект является одной из "слабостей молодой науки футурологии" в целом. Разработка этих проблем является одним из важнейших требований развития человеческой культуры на современном этапе развития человечества. Ученые согласились, что принятая политика по принципу "реагировать и исправлять" бесплодна, повсеместно завела в тупик.

“Предвидеть и предотвращать - единственно реалистический подход”. Исследование будущего поможет всем странам мира решить самый насущный вопрос: как направить огромную по своим масштабам циркуляцию природных сил и ресурсов по пути, который будет полнее удовлетворять потребности людей и не нарушать при этом экологические процессы?

Научное прогнозирование (в отличие от разнообразных форм ненаучного предвидения) - это соответственно непрерывное, специальное, имеющее свою методологию и технику исследование, проводимое в рамках управления, с целью повышения уровня его обоснованности и эффективности. Исследование будущего разделяется на два качественно различных направления: поисковое (исследовательское) и нормативное прогнозирование. **Поисковое прогнозирование** - это анализ перспектив развития существующих тенденций на определенный период и определение на этой основе вероятных состояний объектов управления в будущем при условии сохранения существующих тенденций в неизменном состоянии или проведения тех или иных мероприятий с помощью управленческих воздействий. **Нормативное прогнозирование** (иногда его называют “прогнозированием наоборот”, т.к. в данном случае исследование идет в обратном направлении: от будущего к настоящему) представляет собой попытку рационально организованного анализа возможных путей достижения целей оптимизации управления. Этот вид прогнозов как бы отвечает на вопрос: “Что можно или нужно сделать для того, чтобы достичь поставленных целей или решить принятые задачи?”. Предметом нормативного прогнозирования выступают субъективные факторы (идеи, гипотезы, предположения, этические нормы, социальные идеалы, целевые установки), которые, как показывает история, могут решающим образом изменить характер протекающих процессов, а также стать причиной появления качественно новых, непредсказуемых феноменов действительности /1/.

В исследовании различных аспектов взаимосвязи человека и биосферы можно выделить ряд стадий: описание - исходный, эмпирический этап, отвечающий на вопрос “что происходит в окружающей среде и в самом человеке?”; объяснение - промежуточный, теоретический этап, отвечающий на вопрос “почему это происходит?”; предвидение - завершающий, практически ориентированный этап экологического исследования, который должен давать ответы на два (как минимум) вопроса: “каким образом обнаруженные тенденции будут вести себя в будущем?” и “что следует предпринять для того, чтобы предотвратить нежелательные явления или, наоборот, способствовать реализации благоприятных возможностей?”.

К середине 80-х годов имелось более 15 глобальных прогнозов, получивших название “моделей мира”. Самые известные и, пожалуй, наиболее интересные из них - это “Мировая динамика” Дж.Форрестера, “Пределы роста” Д.Медоуза с соавторами, “Человечество у поворотно-

го пункта" М.Месаровича и Э.Пестеля, "Латиноамериканская модель Баричоле" А.О.Эрреры, "Будущее мировой экономики" В.Леонтьева, "Мир в 2000 году. Доклад президенту" и другие. Основоположником и идейным отцом глобального прогнозирования на основе системного анализа по праву считается американский ученый Д.Форрестер, несомненной заслугой которого является попытка использовать математические методы и ЭВМ для создания варианта модели экономического развития общества с учетом двух важнейших факторов - численности населения и загрязнения среды. Значение своей работы Дж.Форрестер видел в том, что она "будет содействовать возникновению ощущения необходимости безотлагательного решения существующих проблем и укажет на эффективное направление работы для тех, кто решится исследовать альтернативы будущего". У Дж.Форрестера действительно сказались последователи. Появился первый глобальный прогноз Римского клуба под названием "Пределы роста", авторы которого под руководством Д.Медоуза построили динамичную модель мира, куда в качестве исходных данных включили население, капиталовложения (фонды), земное пространство, загрязнение, использование природных ресурсов, посчитав эти компоненты основными в динамике изменения мировой системы. Выводы авторов сводились к следующему: если сохранятся существовавшие на конец 1960-х годов тенденции и темпы развития экономики и роста народонаселения, то человечество неминуемо должно прийти к глобальной экологической катастрофе. "Апокалипсис" предрекался примерно на 2100 год. А отсюда и рекомендации: немедленно свести к нулю рост народонаселения и производства. Однако эти предложения авторов модели нереальны, неприемлемы, да и просто утопичными, но дали пищу для развития антинаучных и антигуманных теорий, способствовали резкой вспышке всякого рода неомальтузианских и геополитических рассуждений, уводящих от реальных путей преодоления экокризисных явлений. Не случайно уже следующая модель М.Месаровича и Э.Пестеля - "Человечество у поворотного пункта" - была значительно более обоснованной. И дело не только в том, что в ней комплексная взаимосвязь экономических, социальных и политических процессов, состояние окружающей Среды и природных ресурсов представлены как сложная многоуровневая иерархическая система. Авторы попытались посмотреть на мир не как на нечто аморфно-целое, а как на систему отличающихся друг от друга, но взаимодействующих регионов. Выводы авторов этой модели более оптимистичны, чем предыдущей. Однако "прогресс" Месаровича и Пестеля можно свести к тому, что они, отвергая неизбежность "единой" глобальной экологической катастрофы, будущее человечества видят в длительных, разнообразных кризисах - экологических, энергетических, продовольственных, сырьевых, демографических, могущих постепенно охватить всю планету, если общество не примет их рекомендации перехода к "органическому росту" - сбалансированному развитию всех

частей планетарной системы. Но это также далеко от реальностей, которыми полон современный мир.

Постепенно модели становились все более конкретными, а проблемы - более цельными. К настоящему времени методологические принципы, техника, методика современного глобального прогнозирования неизмеримо усложнились по сравнению с исторически первыми и простейшими методами оценки экологической емкости Земли. В новых условиях обострившихся потребностей в нахождении эффективных способов целенаправленного воздействия на процессы взаимодействия человека и биосферы встают задачи разработки конкретных прогнозов будущего человечества, формирования конкретных научно обоснованных представлений об основных возможных тенденциях развития человечества на ближайшие 50-100 лет. Существенно то, что результаты такого прогнозирования спектра возможностей "должны быть сформулированы не только на языке теории, но и на языке управленческой практики". Поэтому "насущная необходимость" в создании системы глобального прогнозирования с самого начала должна осмысливаться с учетом мировой практики управления сверхсложными системами и соответственно в качестве необходимости создания "человеко-машинной системы", т.е. автоматизированной информационно-прогнозирующей системы. Основная задача автоматизированного компьютерного прогнозирования взаимодействия человека и биосферы состоит в том, чтобы обеспечить наиболее оптимальные условия объединения усилий экологов, социологов, экономистов и других специалистов "для оценки и выбора возможных вариантов международных решений" на междисциплинарном уровне. Известный кибернетик У.Р.Эйбл писал: "Ценность системного подхода заключается в том, что он применим для анализа объектов особой сложности, понимание которых с помощью традиционных методов исследования затруднено, а иногда и невозможно. Системный подход, основанный на компьютерах, отвергает смутные интуитивные идеи, извлекаемые из обращения с такими простыми системами, как будильник или велосипед, и дает нам надежду на создание эффективных методов для изучения систем чрезвычайной внутренней сложности и управления ими".

Само создание систем автоматизированного прогнозирования, отвечающих современным требованиям методов управления, в свою очередь превратилось в одну из важнейших научно-технических проблем, перспективы решения которой непосредственно связаны с организацией междисциплинарных исследовательских программ.

Острее всего необходимость приобретения "нового компаса для научного познания", новых принципов организации научных исследований обнаружилась в связи с прогнозированием социальных процессов. Сложность предметов исследования, а также условия функционирования в системе управления социальными процессами, где требуются оперативность принятия решений, подлинная всесторонность в учете

значимых факторов, - все это не могло не стимулировать продвижение науки в этой области на "порог эры человеческого новаторства".

Компьютеризация комплексного исследования взаимодействия человека и биосферы - исторический рубеж, которого достигла наука за очень короткий исторический промежуток времени на основе создания математических моделей живой природы. Экология уже оперирует не только простыми динамическими теориями популяций, но и всеми средствами теории динамических систем (уравнения в частных производных, в конечных разностях, интегральные и интегродифференциальные уравнения и т.д.). Математические методы проникли в самые разные области теоретической и прикладной экологии: в анализ взаимоотношения видов в сообществе, в исследование процессов миграции, территориального поведения, в анализ потоков вещества и энергии в экосистемах, в изучение проблем сложности и устойчивости сообществ, а также оценок влияния различных антропогенных факторов на природные системы, в исследование проблем оптимального управления природными ресурсами и эксплуатации популяций и т.д. Компьютеризация привела к конструированию так называемых имитационных моделей взаимодействия человека и биосферы, принципиальная сложность которых требует учета большого числа как биологических, социальных, так и абиотических переменных.

Интегрированные информационно-прогнозирующие системы - "стратегические ресурсы человечества" - получили наиболее впечатляющее применение, позволив пользователю обращаться к информации о динамических системах в режиме реального времени. Новой информационной технологии экологического прогнозирования уже принадлежит немаловажная заслуга: она "способствовала тому, что за сравнительно короткий исторический промежуток времени глобальные проблемы оказались в поле зрения мировой общественности и стали подлинно общечеловеческими не только по своей сути, но и по признанию, которое они себе завоевали". Это, безусловно, важное достижение экологического прогнозирования должно быть дополнено решительным преодолением отмеченного в публикациях ООН недостатка "методологических инструментов ... интегрированного аналитического подхода к ... формированию и применению адекватной политики и планирования". Ведь лица, принимающие решения, осмысливая проблемы экологической безопасности глобально, должны иметь в своем распоряжении прогнозы локальных мероприятий. А здесь встают задачи, требующие длительной и кропотливой проработки методов принятия рациональных решений, учитывающих объективные условия иерархичности структуры систем управления, информационную ограниченность и специализацию их органов, национальные и региональные особенности в выработке систем критериев в оценке эффективности, трудно обозримое многообразие целевых установок и задач управления и т.д.

Литература

1. Н.Н.Моисеев. Путешествие в одной лодке. / Химия и жизнь, №9 / - Москва, 1977, 8 с.
2. У.Р.Эшби. Введение в кибернетику. – Москва, 1959, 147 с.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БОЛЖАМДАУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

	Д.Г.Конюшин
Техн.ғыл.канд.	Е.О.Омаров
Техн.ғыл.канд.	М.Н.Сенников
	М.Е.Ещанов

Жұмыста, қазіргі жағдайдағы экологиялық мәселелері талдау жасала отырып, оны болжау әдістері келтірілген.

УДК 622.43.5:502.7

**ПРОБЛЕМЫ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА
ПО УРЕГУЛИРОВАНИЮ ВЫБРОСОВ
В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Канд. техн. наук	И.С. Тилегенов
Докт. техн. наук	В.К. Бишимбаев
Канд. техн. наук	М.Ж. Кайранов
Канд. техн. наук	А.И. Тилегенов

Обоснована целесообразность создания системы автоматического управления проветриванием подземных горных выработок, позволяющая повысить эффективность и надежность, в то же время более проста в эксплуатации, так как основные функции по управлению проветривания выполняются компьютерной системой.

Важным критерием роста экономического потенциала народного хозяйства страны является рациональное использование природных ресурсов и охраны окружающей среды, создание концепции безопасного управления и планирования общественным производством. Сложившаяся система управления была основана на плановых принципах, ориентирующих производство на выполнение показателей плана по выпуску продукции, как в натуральных, так и в стоимостных единицах. Такой подход нацеливает проектировщиков и технологов создавать и эксплуатировать технические системы только по объемным критериям выпуска продукции, производительности труда, затрат и т.д. Развитие человека, его личная и общественная комфортность при этом не учитываются. Почти полностью игнорируется работоспособность отдельно взятого работника, его физиологические и психологические качества. В связи с этим необходима разработка новых подходов к созданию гуманистических принципов и гуманистических критериев, использование которых обеспечит реализацию социальных паритетов в системе управления общественным производством. Рассматриваемые проблемы имеют особенно важное значение для горнодобывающей промышленности, где человек взаимодействует не только со средствами труда, но и с природой. Условия производства при этом могут приобретать экстремальные ситуации с точки зрения воздействия на человека. Компо-

нентами производственного процесса являются труд, средства и предметы труда. Последовательность их совместного вовлечения в процесс производства включает этапы от прогнозирования системы до реализации продукции потребителем. Необходима комплексная система управления трудом на предприятиях, включающая все элементы процесса производства и ориентированная на человека, ради которого этот процесс реализуется.

Таким образом, проблема создания комфортных условий труда и безопасной системы управления в промышленности как оптимального способа обеспечения высокого уровня производственной деятельности и гармоничного развития трудовых коллективов является одной из важнейших в экологическом, социально-экономическом развитии.

Для вышеизложенных условий достижения необходимо решить следующие задачи:

- социально-экономические, экологические обоснования новых технологий производства и технико-экономического развития промышленности;
- оптимальное планирование и организация горного производства;
- создание экологических, социально-экономических основ охраны труда и природной среды;
- создание компьютерных систем и моделей для обеспечения процесса экологического управления производством;
- разработка автоматизированной системы техногенными выбросами.

Такая структура отражает концептуальный подход, согласно которому результаты решения предыдущей задачи используются в решениях последующих задач, а основным критерием оценки результатов является социальная комфортность работников и достижения экологически безопасного состояния ОС. Такая преемственность создает стержневое единство системы экологического социально-экономического управления производством.

На первом этапе исследований должны создаваться рабочие планы и комплексные методики исследований. Следующий этап включает формирование информационных массивов, создание рабочих методик, выбор параметрических рядов экологических технико-экономических показателей, оценку значимости и надежности системы показателей, обоснование экономико-математических методов исследования.

Комплекс социальных, технологических, экологических и экономических исследований и фундаментальный научный подход предполагают изучение проблем безопасного управления с системным изучением проблем экономики, экологии, организации, социологии, психологии, эргономики, компьютеризации в промышленности. В одной работе не возможно достаточно полно отразить научную новизну, сущность и реализацию результатов по каждой из проблем. Поэтому при-

ходится один из этапов исследования - обеспечение безопасных условий труда и жизнедеятельности человека путем создания автоматизированной системы управления вентиляцией подземных рудников.

Достижение необходимого уровня добычи руды осуществляется на базе широкого применения прогрессивной технологии высокопроизводительных технических средств, комплексной механизации и автоматизации производственных процессов. В то же время, интенсификация процессов добычи и рост глубины шахт приводит к существенному увеличению концентрации вредных примесей в рудничной атмосфере и, прежде всего, токсичных газов. При этом возникает отравление токсичными газами, опасных для здоровья горняков. Кроме того, увеличивается длительность простоев нарезных, очистных и подготовительных работ, так как по правилам техники безопасности работа при повышенных концентрациях токсичных газов и пыли запрещается.

В настоящее время известно, что повышение эффективности проветривания возможно без создания автоматизированных систем оперативного управления и контроля рудничной атмосферы на базе современных компьютерных систем управления проветриванием. Появляется возможность разработать комплекс мероприятий по снижению концентрации токсичных газов на местах их образования, оздоровлению рудничной атмосферы и предотвращению выбросов в окружающую среду дневной поверхности, что позволяет увеличить производительность за счет сокращения простоев горных работ по газовому фактору. Дальнейшее развитие таких систем, повышение оперативности (быстродействия) и точности управления воздухораспределением можно добиться на основе перехода к качественно новым системам - системам автоматического управления проветриванием на базе современных компьютерных систем. Системы автоматического управления позволяют повысить эффективность и надежность, в то же время более просты в эксплуатации, так как основные функции по управлению проветриванием выполняются компьютерной системой, функционирующей в замкнутом контуре (рис.), т.е. в режиме непосредственного цифрового управления. Создание подобных систем требует учета реальных особенностей шахтных вентиляционных сетей, как объектов автоматического управления.

Основное назначение разработанной системы управления проветриванием заключается в автоматическом перераспределении воздушных потоков между выработками подготовительных, нарезных и добычных участков и управлением общешахтным расходом воздуха с целью оценки эффективности способа и средств пылегазоподавления, стабилизации контроля газов концентрации в исходящих струях в соответствии ПДК согласно системе стандартов безопасности труда.

Представленная система автоматического управления проветриванием представляет собой сложный комплекс аппаратных и программных средств, который работает во взаимосвязи:

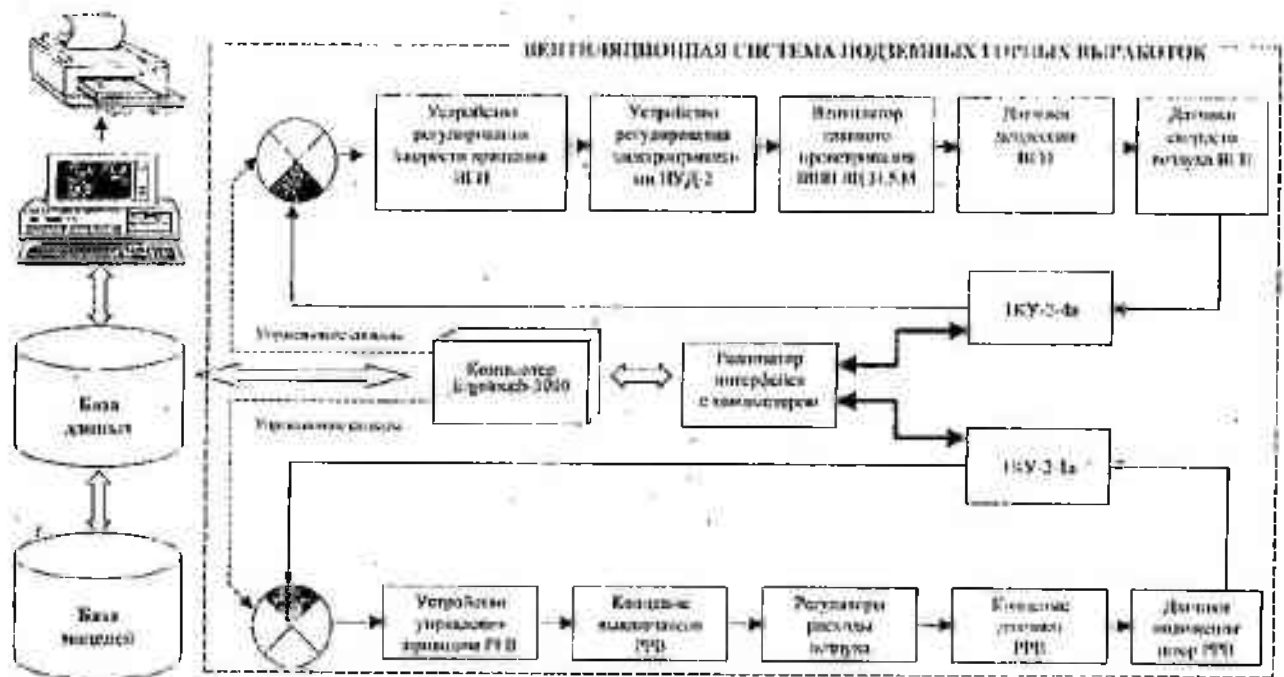


Рис. Схема управления проветриванием шахт

- промышленный PC-компьютер Ergotouch («Эрготач») 3000.

Ergotouch-3000 – это PC-компьютер специального назначения содержит процессоры Intel 486 с частотой 100 МГц, стандартный набор внешних портов, видеосистема с разрешением VGA при 256 цветах, порт Ethernet и два разъема для пользовательских карт внутри корпуса.

Ergotouch серии 3000 фирмы Dinarco исполнен в литом алюминиевом корпусе, габариты не превышают 35x41x15 см, вес – около 8 кг. Работает при температуре до +55° С, перегрузки 10 g в диапазоне частот 5-200 Гц Ergotouch практически не излучает (ослабление 90 дБ – в 36000 раз), водонепроницаем, отвечает строжайшим нормам взрывобезопасного исполнения. Полностью герметичный корпус снабжен ребрением, способен рассеивать до 250 Вт тепловой энергии при комнатной температуре и не нуждается в охлаждении. Высочайшая надежность на уровне 60000ч до единичного сбоя и вычислительная мощь позволяют использовать его как средство управления проветривания шахт.

Поддерживает операционные системы от MS-DOS до Windows NT, OS/2 Warp, SCO UNIX;

- комплект регулируемого электропривода вентиляторы главного проветривания;
- комплект газоанализаторов с датчиками ДМТ-2-1А и АС-5;
- телемеханические системы передачи данных ТКУ-2-1А и ТКУ-2-4а;
- телеуправляемые регуляторы воздуха полидиафрагменного типа с датчиками положений штор и концевыми датчиками-выключателями;
- измерители скорости воздуха в горных выработках ИВС-2. Схема процесса проветривания приведена на рисунке.

Управления проветриванием шахт осуществляется с помощью компьютера, который выполняет три функции:

- **Регулирование.** Нормальный ход процесса требует, чтобы рабочие параметры (концентрация газа в исходящей струе $C_{к(t)}$, интегральный поток газов $q_{к(t)}$) поддерживались в заданных пределах. Для этого регулируют расход воздуха на участках шахты с целью поддержания заданных значений концентрации газов. Непрерывный контроль за текущими значениями концентрации газов осуществляется с помощью серийно выпускаемого газоанализатора. В качестве измерителя скорости движения воздуха в выработках шахты используется ИСВ-2. Данные измерения поступают на компьютер Ergotouch и в соответствии с заданной программой по результатам обработки осуществляется коррекция.
- **Регистрация.** Результаты измерений периодически регистрируются; их значения выводятся на щитки приборов и копируются в некоторый файл для последующей обработки (накопления статистических

данных) и уточнения оптимальных параметров процесса по моделям (1)-(8):

- **Обеспечение безопасности.** Если некоторые из измеряемых параметров превышают заранее определенное критическое значение (возникновение аварийной ситуации), то должна включаться сирена.

Основными функциями программного обеспечения системы автоматического управления проветриванием шахт являются:

- взаимодействие с внешними устройствами (учет показаний датчиков, команды управления приводом РРВ и скорости вращения ВГП);
- учет реального физического времени (периодическое возобновления цикла обработки). Система может функционировать лишь при условии $t \ll T$, где T – периодичность измерений, а t – время необходимое для обработки всей совокупности измерений (регистрация, запись в память компьютера, выбор программы соответствующего управления, ее выполнение);
- реакция на внешние события (экстренная сигнализация)
- управление информацией (организация и поддержка в рабочем состоянии базы данных).

Установление предела длительности обработки информации, существование сроков окончания работ, приоритетное обслуживание, связь с внешними управляющими и измерительными приборами являются характерными функциями систем «реального времени».

В призабойной части тупиковой выработки процессы газопереноса происходит преимущественно в свободной воздушной струе в ограниченном потоке, твердыми границами которого являются поверхности выработки.

Состояние рудничной атмосферы характеризуется изменением концентрации газов $C(t) = \{C_1(t), C_2(t), \dots, C_n(t)\}$, контролируемых в исходящих струях вентиляционной сети [2].

При увеличении количества, подаваемого в забой воздуха $\{Q(t) = Q_1(t), Q_2(t), \dots, Q_n(t)\}$ концентрация газа и критическое расстояние уменьшаются. Реальное воздухораспределение в вентиляционной системе, как субъектах автоматического регулирования описывается системой сетевых уравнений:

$$\sum_{i=1,2,\dots,n} \bar{R}_i(t) Q_i^2 = \bar{S}_n Q_n(Q_i(t)) = \bar{h}_i(t), \quad \bar{h}_i(t) = h_i + \Delta h_i(t), \quad (2)$$

где: R_i - аэродинамическое сопротивление i -той ветви;

$\Delta R_i(t)$ - приращение i -го аэродинамического сопротивления от среднего значения;

$Q_i(t)$ - расход воздуха в i -ой ветви;

h_i - депрессия вентилятора в n -ой ветви;

$h_i(t)$ - приращение депрессии в i -ом корпусе;

$Q_{in}(t)$ - утечка воздуха, приведенная к j углу;

M_i - количество ветвей, входящих в i -ый контур;

I_i - количество ветвей, входящих в i -ый узел;

\bar{S}_i - вектор, характеризующий состояние вентиляционной системы.

Физический смысл вектора \bar{S} состоит в том, что его отличие в худшую сторону означает $\bar{S}_\phi > \bar{S}_p$ (\bar{S} - вектор требуемых расходов воздуха и выработках или вектор их сопротивлений), т.е. $S_{\phi_i} \geq S_{p_i}$ для всех компонентов вектора \bar{S}_ϕ и \bar{S}_p ($i=1, n$) и существует хотя бы один j -й компонент, для которого $S_{\phi_j} \geq S_{p_j}$. Если для некоторого i -ого компонента системы можно принимать $S_{\phi_i} \geq S_{p_i}$.

В этом случае, если выбранная функция состояния $\Phi(\bar{S})$ обладает свойством монотонности, т.е. $\Phi(\bar{S}_\phi) > \Phi(\bar{S}_p)$ при $\bar{S}_\phi > \bar{S}_p$, то отношение $\Phi' = \Phi_\phi / \Phi_p = \Phi(\bar{S}_\phi) / \Phi(\bar{S}_p)$ будет пропорционально интенсивности отказа, т.е.

$$\lambda = a\Phi', \quad (3)$$

где: a - коэффициент пропорциональности, 1/мес /1/.

Практика показывает, что на рудниках с хорошо отлаженной вентиляцией (т.е. при $\Phi' = 1$) отказы происходят один раз в несколько лет, т.е. $a = (0,01 \div 0,1)$.

Если для одного и того же рудника сравниваются два варианта системы вентиляции, то для них можно принять $a = \text{const}$. Тогда

$$\lambda_1 / \lambda_2 = \Phi'_1 / \Phi'_2. \quad (4)$$

Более надежным будет тот вариант, для которого значения λ меньше, т.е. для которого значение Φ' . Таким образом, в функции Φ' может использоваться показатель надежности вентиляционной системы.

В качестве функции состояния элемента и исходные данные - расход воздуха характеризуется вектором:

$$\bar{S} = \bar{Q} = (Q_1, Q_2, \dots, Q_n), \quad (5)$$

где: Q_i - расход воздуха в i -ой выработке.

В качестве функции состояния элемента "Исходные данные" – сопротивление характеризуется вектором:

$$\bar{S} = \bar{R} = (R_1, R_2, \dots, R_n), \quad (6)$$

где: R_i – аэродинамическое сопротивление i -ой выработки.

Для тех условий, когда реализуются меры по пылегазоподавлению, аэродинамические процессы на горных участках, как объектах автоматического управления, описываются уравнением вида:

$$\frac{dC_i}{dt} = J_i(C_i(t)), Q(t), \quad i=1,2,\dots,n, \quad (7)$$

где: $C_i(t)$ – остаточная концентрация газа в исходящей струе i -го участка вентиляционной сети.

Задача управления проветриванием рудника в общем виде заключается в том, что для объекта управления (1,2,7) необходимо разработать такие способы пылегазоподавления, предотвращающие выбросы токсичных газов и вредной пыли на дневную поверхность и определить такие законы измерений аэродинамических сопротивлений регуляторов расхода воздуха - $\{Q_1^*(t), Q_2^*(t), \dots, Q_m^*(t)\}$ и управляемых напоров воздуха $\{P_1^*(t), P_2^*(t), \dots, P_m^*(t)\}$, при которых концентрация газов в исходящих струях будут удовлетворять условию:

$$C_i(t) \leq C_i^*, \quad i=1,2,\dots,n, \quad (8)$$

при дополнительных условиях, что:

- расходы воздуха в концентрируемых ветвях будут ограничены значениями:

$$q_i^{\min} \leq q_i(t) \leq q_i^{\max}, \quad i=1,2,\dots,n_1; \quad (9)$$

- управляющие воздействия ограничены условиями так:

$$X_i^{\min} \leq X_i(t) \leq X_i^{\max}, \quad i=1,2,\dots,(min); \quad (10)$$

- изменения $q_i(t)$ ограничены значениями:

$$\frac{dq_i}{dt} < M_i^{\max}; \quad (11)$$

- управляющие воздействия, удовлетворяющие условию минимума мощности, затрачиваемые на проветривание:

$$F(R) = R^{\min} \sum_{i=1}^n R_i |Q_i|^2. \quad (12)$$

Литература

1. Ушаков П.Э., Бурчаков А.С., Туллов Л.А., Медведев И.И. Аэрология горных предприятий: Учебник для вузов – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1987, - 421 с.
2. Рудничная вентиляция. Справочник. / Гращенков Н.Ф., А.Э. Петросян, М.А. Фролов и др., под редакцией К.Э. Ушакова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1988, - 440 с.

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати
Казахская государственная академия управления

ТАУКЕН ӨНДІРІСІНЕН ШЫҒАРЫЛАТЫН ЗИЯНДЫ ЗАТТАРДЫ КЕҢІСТІККЕ ШЫҒАРЫЛУЫН ТЕЖЕУ МӘСЕЛЕСЕРІ

Техн. ғыл. канд.	И.С. Тілегенов
Техн. ғыл. канд.	У.К. Бишімбаев
Техн. ғыл. канд.	М.Ж. Қайранов
Техн. ғыл. канд.	А.И. Тілегенов

Жерасты таукен қуыстарын желдетіп тазалауды автоматты басқаруды негізделген және оның өте тиімді нәтижелі жүйесі ұсынылған. Бұл жүйе компьютермен басқарылатын болғандықтан өте қолайлы.

УДК 577.4.:628.19.628.31.(541.1)

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДООХРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ХРОМИТОВ И БОРАТОВ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

Канд.техн.наук А.Сарсенов
Докт.техн.наук В.К.Бишимбаев

В работе приводятся результаты инженерно-экологической оценки эффективности природоохранных технологий и расчеты эколого-экономического ущерба загрязнения окружающей среды.

Для качественной и количественной оценки состояния водной среды и эффективности применения природоохранных технологий использовано инженерно-экологическое ранжирование "весов" загрязнений. Прототипами этой оценки является адаптированный вариант теории надежности инженерного прогнозирования (Гмошинский В.Г. Инженерная экология. М., 1977). Нормирование значений величины "весов" загрязнений в виде общей весовой функции. $F(i)$, определяющей "вес" j - того загрязнения проводят в ранжированной последовательности согласно экологической значимости. (в порядке уменьшения токсичности загрязняющих вещества данного региона) $F(i) = \frac{1}{2^{j-1}}$,

где j - номер загрязнителя в ранжированной последовательности из m загрязнителей. Коэффициент регионального суммарного загрязнения воды $G(i)$ определяется по формуле:

$$G(i) = \frac{\sum N \cdot F(i) \cdot K}{\sum F(i)}$$

где: N - действительная концентрация загрязнителя, Φ - физиологически предельно допустимая концентрация загрязнителя (ПДК).

Качественная оценка состояния водной среды при вычисленных значениях $G(i)$ следующая: до 1,0 - безвредная; от 1,0 до 1,99 - малая; от 2,0 до 2,99 - существенная; от 3,0 до 3,99 - интенсивная; от 4,0 до 5,00 - весьма интенсивная; более 5,00 - катастрофическая. Два первых

наиболее опасных загрязнителей могут иметь максимальные «веса» равные 1. Метод позволяет оценить суммарную степень загрязнения воды или ее качество, а также количественно охарактеризовать эффективность технологий очистки и водоподготовки. Последовательность и «вес» каждого загрязнителя определяются группой независимых экспертов.

Данный способ математического моделирования адаптирован к оценке региональной экологической ситуации.

Величина N для фтора в перерасчете берется как обратная концентрации фтора (в случае его недостатка в питьевой воде). Если установлено взаимное синергетическое усиление токсических загрязнителей, то величина N умножается на их коэффициент усиления (K).

Отношение коэффициентов $G(i)$ до и после очистки показывает во сколько раз снизилась величина эколого-экономического ущерба (n):

$$n = \frac{G(i)^{до}}{G(i)^{после}}$$

Качество питьевой воды, добываемой АО «Акбулак» из подземных водозаборов до ее очистки, оценено данным методом по пяти компонентам, в ранжированной последовательности: 1 - бор, 2 - фтор, 3 - железо, 4 - мутность, 5 - цветность. При изменении i от 1 до 5, величины $F(i)$ равны соответственно $F(1)=1$, $F(2)=1$; $F(3)=0.75$; $F(4)=0.5$; $F(5)=0.31$. Расчетная величина коэффициента загрязнения $G(i)=2,27$ и характеризуется как существенная. Воду такого качества АО «Акбулак» не имеет право продавать населению.

Только после коллективной и индивидуальной очистки, а также фторирования вода приобретает требуемое качество (величина $G(i)<1$) и ее можно поставлять потребителю.

В случае возможного обострения экологической обстановки в регионе, предлагается использовать комплекс апробированных различных инженерно-технических и физико-химических методов защиты водной среды и населения от загрязняющих веществ [1,2,3].

Поскольку каждый отдельно взятый метод имеет как достоинства, так и недостатки, в зависимости от сложившейся экологической обстановки, технической вооруженности и экономической ситуации, целесообразно комбинирование коллективных и индивидуальных способов водоподготовки, с использованием более доступных местных природных материалов, а также недорогих реагентов, сорбентов и фильтров отечественного производства.

В настоящее время единственной альтернативой выхода из сложившейся экологической ситуации является полная переработка промышленных отходов («Отходы в доходы!») и отказ от существующих технологий с разработкой и внедрением других мало- и безотходных способов переработки минерального сырья. Необходимо также кондиционирование питьевых вод, потребляемых населением.

Перспективные направления дальнейшего развития исследований по переработке промышленных отходов региона, пути их переработки и вторичного использования изложены в работах /1,2/

Сведения о эколого-экономической эффективности рекуперации отходов и кондиционирования вод приведены в таблице 1. Проведем дополнительный эколого-экономический расчет по пункту 4 (таблица 1), который может дать наибольшую прибыль, связанную с переработкой борсодержащих сточных вод на микроудобрения (таблица 2). Ожидаемая прибыль или эколого-экономическая эффективность этого передела, при объеме перерабатываемой сточной воды 10^3 м^3 в год, 50%-ных накладных расходах и условной цене 10 тенге за литр микроудобрений, составит: $10^3 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 0,5 = 500$ млн. тенге в год. Ожидаемый доход при этом равен 1000 млн. тенге в год (без 50% накладных расходов).

Таблица 1

Сведения об эколого-экономических эффектах использования результатов работ

№ п/п	Предприятие	Вид эффекта	Величина эффекта (тыс. тенге/год)	Документ об использовании результатов работ
1	2	3	4	5
1.	АО «Акбулаю»	Улучшение качества природных питьевых вод	-184190,0	Технический акт НИР АО «Акбулаю» от 15.09.98, справка АО «Акбулаю» от 12.04.96
		Очистка питьевых вод	-44135,0	
		Итого:	-228325,0	
2.	ЭЦ РУ Запказэнерго»	Экстракционно-сорбционная очистка хромсодержащих подземных вод	-2450,0	Справка ТЭЦ №335/01 от 12.04.96
3.	Актюбинский завод хромовых соединений	Очистка подземных вод	-59800,0	Справка АЗХС №5-402 от 10.04.96
		Очистка возвратного конденсата	-271,0	
		Переработка хромсодержащих шламов	-59042,0	
Итого:	-119113,0			
4.	АО «Фосфохим»	Утилизация борсодержащих технических (сточных) вод в качестве ценных микроудобрений	-500000,0	Справка об использовании НИР на АО «Фосфохим» от 24.05.96.
5.	Актюбинское областное и городское управление Госсанэпиднадзора	Усовершенствование коллективной и индивидуальной системы очистки и улучшения качества питьевых вод	-55370,0	Акт о проведении испытаний и рекомендацией к внедрению от 29.04.87 областного и городского управления Госсанэпиднадзора
		Всего:	905258,0	

На завершение работ по защите рек от бора (сооружение противофильтрационного экрана типа «стена в грунте») требуется, по оценкам специалистов, 937,2 млн. тенге (газета «Актюбинский вестник» от 02.06.2000).

Соответствующие расчеты сведены в нижеприведенной таблице 2.

Таблица 2

**Эколого-экономическая эффективность
переработки борсодержащих сточных вод на микроудобрения**

№ п/п	Показатель	Символ	Значение показателя, млн. тенге/год
1.	Предполагаемый доход	Д	1000,00
2.	Предполагаемая прибыль (50% от Д)	П	500,00
3.	Капиталовложения в водоохранные мероприятия	К	937,20
4.	Эксплуатационные и др. накладные расходы (50% от П)	Р	250,00
5.	Приведенные затраты	$Z = P + 0,12 K$	362,46
6.	Ожидаемый чистый эколого-экономический эффект	$X = П - Z$	137,54

Примечание: 0,12 – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений.

Как видно из таблицы 2, при указанном объеме перерабатываемой сточной воды 10^2 м^3 в год, чистый годовой эколого-экономический эффект составит 137,5 млн. тенге.

Следует особо заметить, что накладные расходы учтены одновременно и для собственно переработки вод на микроудобрения и для защиты реки капитальным экраном «стена в грунте».

Литература

1. Сарсенов А.М. Рекуперация техногенных отходов и загрязненных природных вод Западного Казахстана. (ISBN 9965-463-45-9) – Алматы – Актобе: АОЦ КазГОСИНТИ, 1999. – 217 с.
2. Сарсенов А.М. Экологическая безопасность и ресурсосбережение при переработке хромитовых и боратовых руд. Под ред. Чл.-корр. НАН РК, д.т.н., проф. Бишимбаева В.К. (ISBN 9965-498-72-5) – Алматы: Высшая школа Казахстана, 2000. – 235 с.
3. Патент №24591 Национального пат. ведомства РК. Способ очистки питьевой воды от микроколичества борной кислоты. // Сарсенов А.М., Калиева К.Д., Сагинаева А.Т., Томашунас О.Н. Оpubл. 13.02.1999.

Актюбинский университет им.К.Жубанова
Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

**БАТЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХРОМИТТАРЫ ЖӘНЕ БОРАТТАРЫН
ҚАЙТА ӨНДЕЙТІН ТАБИҒАТҚА ЗИЯНСЫЗ
ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ИНЖЕРЕНЛІК-ЭКОЛОГИЯЛЫҚ
ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ**

Тех.ғыл.канд А.Сарсенов
Техн.ғыл.докт. У.К.Бишімбаев

Бұл жұмыста ұсынылған табиғатқа зиянсыз технологиясының тиімділігі және ұршаған ортаның ластануынан болатын экономикалық шығындарына есептеу қарастырылған.

УДК 631.173

**ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА В АГРООБЪЕДИНЕНИЯХ
РАСПОЛОЖЕННЫХ ВБЛИЗИ ХИМЗАВОДОВ г. ТАРАЗА**

Канд. техн. наук

Е.О.Омаров

Канд. техн. наук

М.Н.Сенников

Канд. сельхоз. наук

Г.Е.Омарова

В почвах агрообъединений, расположенных вблизи химзаводов, по годам происходит чрезмерное насыщение почвы химическими элементами, в том числе и фосфором. Все это не только влияет на состав и структуру почвы, а соответственно и на выбор оптимальных механизмов для обработки почвы. Поэтому, в работе рассматриваются вопросы правильного выбора и планирования на перспективу состава машинно-тракторного парка с учетом особенности обрабатываемых участков насыщенных химикатами.

На основании общего годового плана механизированных работ в хозяйстве планируют использования групп машин, увязанных по производительности и количеству, на завершенных технологических циклах весенне-полевых и уборочных работ. На эти периоды составляют определенные рабочие планы, а для их выполнения организуют механизированные отряды по внесению органических и минеральных удобрений, основной и предпосевной обработке, посеву и уходу за растениями, уборке зерновых, сахарной свеклы и кукурузы.

При групповом методе выполнения работ машинно-тракторными существенно увеличивается машинновооруженность обрабатываемого участка в единицу времени, что позволяет выполнить работы в заданный агротехнологический срок. Наибольший эффект от группового метода получают тогда, когда машины, выполняющие основные и вспомогательные работы, обоснованно скомплектованы по маркам и количеству. Такое комплектование выполняют с помощью годового плана механизированных работ. Из него берут общую технологическую трудоемкость каждого вида основных и вспомогательных работ, которые следует выполнить в определенные сроки, а также оптимальные соста-

вы агрегатов /1/. Объемы работ предварительно распределяют по отделениям согласно принятому в хозяйстве севообороту (табл.1).

Таблица 1
Распределение объемов посевных работ по отделениям в 2000-2001г.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Всего по хоз-ву	Объем работ по отделениям		
				1	2	3
14.	Погрузка семян ячменя, гороха, овса, однолетних трав	т	246	66	80	100
15.	Погрузка минеральных удобрений	т	48	14	17	17
16.	Транспортировка семян и минеральных удобрений	т	294	80	97	117
17.	Посев гороха и яровых	га	969	242	448	297
18.	Посев яровых с подсевом многолетних трав	га	200	36	134	30
31.	Транспортировка свеклы и минеральных удобрений	т	38,1	11,8	14,3	12
32.	Посев сахарной свеклы	га	760	235	286	239
33.	Транспортировка семян подсолнечника и минеральных удобрений	т	40	14	7	19
34.	Посев подсолнечника	га	630	229	160	241
35.	Прикатывание сахарной свеклы и подсолнечника	га	1390	464	446	480

Подбор и комплектование машин выполняют с помощью оперативных рабочих планов /2/. В них указывают, как объемы работ должен выполнить каждый агрегат и сколько таких агрегатов не обходимо иметь на каждом участке в конкретных производственных условиях, дневную выработку одного и всех агрегатов, количество основных и вспомогательных рабочих, удельные затраты труда и средств.

Размеры звеньев механизированных отрядов определяются количеством машин или агрегатов, выполняющих заданные объемы работ. При формировании составов механизированных отрядов учитывают установившиеся формы внутрибригадной организации труда. Так, в составе тракторной бригады на периоды полевых работ создают механизированные звенья, которые на закрепленных участках выполняют все механизированные работы по выращиванию сахарной свеклы, кукурузы на зерно и подсолнечника. При формировании отрядов эти звенья включают в их состав.

Для выполнения работ, которые нецелесообразно распределять по отделениям, например транспортировка и буртование органических удобрений или подготовка ядохимикатов, их транспортировка и внесение,

также составляют оперативные рабочие планы. Рабочие планы составляют с участием главного агронома, главного инженера, экономиста. Их рассматривает правление и утверждает председатель агрообъединения /3/.

Эффективность годового планирования механизированных работ и применения группового метода использования техники характеризуют затраты труда и прямые эксплуатационные затраты (табл.2). Из таблицы видно, что на протяжении 1997,1998гг. затраты туда в хозяйстве по основным видам и сему комплексу механизированных работ снижены на 10%, а эксплуатационные расходы – на 12%.

Таблица 2

**Экономические показатели
эффективности механизированных работ**

Виды работ	1994		1995		1996		1997		1998	
	Затраты труда, чел.-ч	Прямые эксплуатационные затраты, тт/га	Затраты труда, чел.-ч	Прямые эксплуатационные затраты, тт/га	Затраты труда, чел.-ч	Прямые эксплуатационные затраты, тт/га	Затраты труда, чел.-ч	Прямые эксплуатационные затраты, тт/га	Затраты труда, чел.-ч	Прямые эксплуатационные затраты, тт/га
Пахота	8890	4,21	8349	3,96	8318	3,69	8419	3,75	6059	3,79
Дискивание	1816	0,69	1616	0,58	1721	0,57	1917	0,61	1229,5	0,57
Внесение органических удобрений	2790	4,8	2190	2,48	2296	2,33	2345	2,38	2693	2,66
Внесение минеральных удобрений	2855	0,67	2655	0,62	2710	0,64	3112	0,74	2944	0,71
Сея зернобобовых культур	2589	1,2	2490	1,07	2418	0,87	2460	0,85	2056	0,81
Сея пропашных культур	2765	2,11	2780	1,96	2635	1,63	2670	1,99	2296	2,01
Междурядная обработка (включая подкормку)	1915	0,94	2015	0,9	1920	0,89	1890	0,80	1863	0,79

Уточнения в рабочих планах (на отдельные периоды) объемов и сроков выполнения работ, предусмотренных в годовом плане, обусловлены преимущественно природно-климатическими условиями. При неблагоприятных зимних условиях часть озимых попадает под пересев яровыми культурами, В весенне-летний период также могут возникнуть дополнительные работы, не предусмотренные годовым планом (культивация, междурядная обработка и др.).

Механизированный отряд по подготовке и внесению удобрений в хозяйствах организуют один на три отделения, по основной и предпосевной обработке почвы, по севу и уходу за растениями - в каждом отделении.

Механизированный отряд по внесению органических и минеральных удобрений включает звенья по погрузке, транспортировке и внесению удобрений.

В состав механизированных отрядов по основной и предпосевной обработке почвы входят звенья по боронованию, культивации и пахоте, а в состав механизированных отрядов по севу и уходу за растениями - звенья по севу, технологическому обслуживанию посевных агрегатов (заправка сеялок) и по уходу за растениями.

На период уборки зерновых культур механизированные отряды организуют в каждом из трех отделений. Уборочно-транспортный отряд каждого отделения на период уборки зерновых культур имеет свой рабочий план (табл.3).

В состав каждого отряда входят звенья по расквашиванию загонок и скашиванию на свал, обмолоту валков и прямому комбайнированию, перевозке зерна на ток, скирдованию соломы, внесению минеральных удобрений, обработке почвы, техническому и культурно-бытовому обслуживанию.

Звенья по расквашиванию загонок и скашиванию на свал комплектуют 2...3 зерноуборочными комбайнами, оборудованными жатками ЖВН-6 и 1...2 тракторами класса тяги 14 кН с жатками ЖРС-4,9; звенья по обмолоту валков и прямому комбайнированию комплектуют 5...6 зерноуборочными комбайнами с измельчителями соломы; звенья по перевозке зерна на ток - автомобилями ГАЗ-53Б или ЗИЛ-ММЗ-555 (по одному автомобилю на комбайн и один автомобиль резервный); звенья по скирдованию соломы - тракторами класса тяги 14 кН и прицепами емкостью 45 м³ (по одному трактору и по 3 прицепа на комбайн), а также тракторами 20 и 30 кН с сетками для формирования скирд. При такой обеспеченности прицепами и тракторами комбайны не простаивают при сложившихся расстояниях транспортировки измельченной соломы к местам скирдования.

На период уборки каждому комбайнеру выделяют из числа механизаторов опытного помощника. Комбайнеры и помощники работают поочередно, меняясь через каждые 2...3 ч. Отряды работают с 6 ч утра в две смены. Ежедневные и плановые технические обслуживания комбайнов и остальной техники проводят звенья мастеров-наладчиков утром, перед началом работы. Звеньями придают два агрегата технического обслуживания АТО-4822, три механизированных заправочных агрегата МЗ-3904, автопередвижную ремонтную мастерскую. Звенья мастеров-наладчиков в составе 2...3 слесарей выполняют также работы по устранению отказов машин. Для этого передвижные средства обслу-

Оперативный план уборочно-транспортного на 2000-2001гг.

Таблица 3

Вид работ	Съем работ	Агрегатный состав	Состав агрегата		Количество агрегатов	Количество рабочих дней	Производительность, га, т			Количество обслуживаемых га/т
			трактор, комбайн	сельскохозяйственная машина			агрегата за пас. ездового времени	агрегата за день	всего агрегатов за день	
Скашивание гороха	130 га	8.7...12.7	СК-5	ЖРБ-1.2	6	2	0,80	11	66	12
Подбор валков гороха	130 га	14.7...16.7	СК-5	ПТС-40	6	3	0,71	10	60	12
Раскашивание заголов	30 га	16.7...16.7	МТЗ-80	ЖРС-4,9	1	1, 2	2,14	30	30	2
Скашивание в полки озимой пшеницы и яровых	97 га	15.7...18.7	ЮМЗ-6Л	ЖРС-4,9	1	3,6	2,14	30	30	2
Подбор валков	384 га	18.7...26.7	СК-5	ПТС-40	4	8	0,80	12	48	8
Прямое комбайнирование	192 га	16.7...20.7	СК-6	ПТС-40	1	16	0,85	12	12	2
	120 га	28.7...31.7	СК-5	ПТС-40	2	6	0,78	11	22	4
Уборка измельченной соломой	3776 т	15.7...31.7	ЮМЗ-6Л	ПТС-40	2	17	2,36	33	165	2
			МТЗ-50	ПТС-40	2		2,36			1
			МТЗ-52	ПТС-40	1		2,36			1
Транспортировка зерна	3076 т	15.7...31.7	ЗИЛ-ММЗ-855	—	4	17	2,36	331	199	4
			ГАЗ-53	—	2	2,36	331	199	2	
Скирдование соломы	6776 т	15.7...31.7	Т-71	Сетка	4	17	2,55	49,7	198,5	4+8 вспомогательных
Лущение стерня	210 га	16.7...26.7	Т-74	ЛД-10	1	8	1,2	40	40	2
Внесение минеральных удобрений	210 га	16.7...26.7	МТЗ-80	ПРМГ-4	1	6	0,8	38	38	1
Вспашка	80 га	16.7...26.7	Т-150	ПЛП-6-35	1	5	1,14	16	16	2
Дискование	130 га	15.7...26.7	К-701	БДТ-7	1	4	2,7	37,8	37,8	2

живания, закрепленные за каждым звеном, комплектуют подшипниками, ремнями и другими запасными частями.

В период уборки большое внимание уделяют культурно-бытовому обслуживанию механизаторов. Группа культурно-бытового обслуживания обеспечивает трехразовое горячее питание, доставку механизаторов и вспомогательных рабочих на ночной отдых и к месту работы, торговое и медицинское обслуживание, наглядную агитацию, освещение результатов социалистического соревнования механизаторов, выполнения плана работ на стенде «Сегодня впереди, сегодня отстают», проведение бесед и политинформаций.

Качество работ проверяют группы контроля качества и народного контроля. Многолетний опыт подтвердил, что эффективность контроля качества работ повышается при выделении загонок каждому уборочному агрегату.

Выводы:

1. Организация работ отрядов по рабочим планам, качественный ремонт в осенне-зимний период и техническое обслуживание существенно уменьшают простой машин по организационным и техническим причинам, повышают производительность и уменьшают время уборки зерновых культур до 17...18 дней.
2. Сезонная выработка комбайнов СК-5 и СК-6 доведена соответственно до 170 и 190га, дневная при прямом комбайнировании – до 12 и 18, а на подборе валков – до 20 и 25га.
3. Сокращение сроков уборки уменьшает потери урожая и позволяет своевременно подготовить почву под сев озимых культур.
4. На поля, освобождаемые из-под зерновых культур, сразу же вносят удобрения и приходят пахотные агрегаты.
5. Каждое звено по внесению удобрений из составауборочно-транспортных отрядов оснащают погрузчиком-экскаватором ПЭ-0,8Б, трактором класса тяги 14 кН с прицепом 2-ПТС-4-785А и 1...2 тракторами этого же класса с разбрасывателями минеральных удобрений 1РМГ-4 или РУМ-8. Звенья по обработке почвы имеют по 3...4 трактора общего назначения класса тяги 30...50 кН с набором соответствующих плугов и дисковых лушильников.
6. Механизированный отряд по уборке сахарной свеклы комплектуют четырьмя уборочными комплексами машин РКС-6 и БМ-6. Для транспортировки корней от комбайна на края полей используют тракторы класса тяги 14 кН с прицепами из расчета по 2 трактора на каждый комбайн. Ботву транспортируют автомобилями. В хозяйстве применяют преимущественно перевалочный способ уборки. Корни на завод вывозят круглосуточно, для их погрузки в автомашины используют 2 свеклогрузчика СПС-4,2. Уборка сахарной свеклы длится 30...35 дней.
7. Механизированный отряд по уборке кукурузы оснащают высокопроизводительны кукурузоуборочным комбайном КСКУ-6, тракто-

рами с прицепами для доставки початков на ток и автомашинами для транспортировки измельченной стебельной массы к местам силосования.

8. Механизированный отряд по уборке подсолнечника комплектуют зерноуборочными комбайнами СК-5 с приспособлениями СК-39, а также автомобилями и тракторами с прицепами для транспортных работ. Хорошая оснащенность механизированных отрядов транспортом исключает простои агрегатов.

Литература

1. Завалишин Ф.С. Основы расчета механизированных процессов в растениеводстве. М. «Колос», 1973, 278 с.
2. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М., «Колос», 1974, 420 с.
3. Саакян Д.Н. Система показателей комплектной оценки мобильных агрегатов. —М.; Машиностроение, 1969, 168 с.
4. Синюков М.И. Планирование и организация использования техники в сельском хозяйстве. —М.; Колос, 1976, 272 с.

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати

ТАРАЗ ҚАЛАСЫНДАҒЫ ХИМИЯ ЗАУЫТТАРЫНЫҢ ЖАНЫНДА ОРНАЛАСҚАН АГРОӨНДІРІСТЕРДІҢ МАШИНА- ТРАКТОР ПАРКІН ҚОЛДАНУЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ

Техн. ғыл. канд.	Е.О. Омаров
Техн. ғыл. канд.	М.Н. Сенников
А/ш. ғыл. канд.	Ғ.Е. Омарова

Химзауыттар жанында орналасқан егін алқабында фосфордың артып кетуіне байланысты, топырақтың құрамы өзгеріп шамадан тыс ыластанады. Осыған байланысты топырақты өңдеу технологиясы да өзгереді, яғни тиімді машина-трактор паркін құрамын анықтауда қайта қарауды қажет етеді. Осыған сұрамдарға сай машина мен трактор паркінің ықшанды жоспарлау мәселесі қаралған.

УДК 678.745.541.182.6

**ВЛИЯНИЕ pH РАСТВОРОВ НА СВОЙСТВА
ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ
СОПОЛИМЕРИЗАЦИЕЙ ИТАКОНОВОЙ КИСЛОТЫ
И АКРИЛАМИДА**

Канд.хим.наук

А.Асанов

Ш.Р.Амриева

Экологически чистый препарат – структурообразователь почвы на основе итаксиновой кислоты и акриламида. В работе рассмотрено структурообразующее действие экологически чистого высокомолекулярного препарата, полученного сополимеризацией итаксиновой кислоты с акриламидом в различных мольных соотношениях молекулярных звеньев, обладающего определенной вязкостью электропроводностью, оптической плотностью и pH раствора. Полученный высокомолекулярный препарат рекомендуется для улучшения структуры почвы южного региона Казахстана, подверженных эрозии.

Многие ценные свойства полиэлектролитов (ПЭ) особенно таких, как флокулирующие, стабилизирующие и структурообразующие в основном изменяются в зависимости от состава, количественного соотношения, природы и расположения функциональных групп в цепях макромолекул, а также от концентрации и значения pH растворов. Поэтому важное теоретическое и практическое значение имеет изучение изменения свойств карбоксил-, амидсодержащих ПЭ, синтезированных сополимеризацией итаконовой кислоты (ИК) и акриламида (АА) в водной среде при их оптимальном соотношении (1:8 моль) по выходу и исходном значении pH, условно обозначенного ИКАА-5-Н в зависимости от концентрации и значения pH растворов.

При осуществлении поставленной задачи в качестве объекта помимо ИКАА-5-Н также были взяты образцы ПЭ, такие как ИКАА-5-К (pH=6,00), ИКАА-5-К (pH=8,50) и ИКАА-5-К-(pH=10,50), полученные путем нейтрализации образца ИКАА-5-Н добавлением раствора КОН для достижения соответствующего значения pH системы.

Изменения свойств этих образцов ПЭ, имеющих одинаковые молекулярные массы, соотношение карбоксил- и амидсодержащих звеньев в цепи макромолекул, изучали, измеряя вязкость (η), электропроводность (χ), оптическую плотность (A), значение рН, а также определяя структурообразующее действие по образованию количества водопрочных агрегатов бесструктурной средnezасоленной почвы региона Южного Казахстана по способу /3/ в зависимости от концентрации растворов.

Результаты экспериментальных данных показали, что величины удельной вязкости (η уд.), электропроводности (χ уд.) закономерно растут с увеличением концентрации образцов ПЭ в растворе, а величины приведенной вязкости (η прив.) и электропроводности (χ прив.), наоборот, уменьшаются в исследованном интервале концентраций (табл.). При этом величины (η) и (χ) образцов ПЭ существенно отличаются в зависимости от значения рН.

Уменьшение значений (η прив.) и (χ прив.) по мере роста концентрации образцов ПЭ в растворе, в основном, может быть связано с усилением внутримолекулярных взаимодействий за счет образования межфункциональных связей /4/. Это происходит потому, что с ростом концентрации ПЭ в растворе, как известно /5/, увеличивается ионная сила, в результате чего уменьшается число ионизированных функциональных групп вдоль цепи, вследствие чего макромолекулы переходят от развернутого к свернутому конформационному состоянию.

Более высокие значения (η) и (χ) растворов образцов ПЭ ИКАА-5-К (рН=6,00) и ИКАА-5-К (рН=8,50) по сравнению с ИКАА-5-Н объясняются тем, что карбоксильные группы при нейтрализации добавлением КОН переходят в более сильно диссоциирующие группы – карбоксилатные, вследствие чего макромолекулы образцов ИКАА-5-К (рН=6,00) ИКАА-5-К (рН=8,50) находятся в растворе в более развернутом состоянии и содержат большое число ионизируемых функциональных групп, способных принимать участие в переносе электрического тока в исследуемом интервале концентрации (0,01-1,00 г/дл) (табл.).

Еще более высокие значения (χ) и относительно низкие значения (η) образцов ПЭ ИКАА-5-К (рН=10,50) по сравнению с ИКАА-5-К (рН=6,00) и ИКАА-5-К (рН=8,50) связано, в основном, наличием свободных низкомолекулярных электролитов в растворе, участвующих наряду с макромолекулами в переносе электрического тока. Появление низкомолекулярного электролита в избытке создает высокую ионную силу, которая затрудняет диссоциацию функциональных групп, в результате чего макромолекулы переходят от более развернутого к менее развернутому конформационному состоянию.

Анализ изменения количества водопрочных агрегатов (ВПА) почв, образующихся под влиянием образцов ПЭ, показал, что с ростом концентрации ПЭ, добавляемого к почве, увеличивается содержание оструктурированной массы почв, что свидетельствует об идентичности параметров η уд. и χ уд. в зависимости от концентрации образцов ПЭ.

При этом выявлено, что относительно большее количество ВПА поддается при добавлении растворов образцов ИКАА-5-К ($\rho\text{H}=6,00$) и ИКАА-5-К ($\rho\text{H}=8,50$). Причиной пренебрежения более высокого структурно-образующего действия во всем исследованном интервале концентрации этих образцов является нахождение их макромолекул в относительно развернутом конформационном состоянии, что в определенной мере усиливает их взаимодействие с поверхностью почвенных частиц, а также мостикообразующие свойства.

Таблица

Изменение вязкости (η), электропроводности (χ), ρH и структурнообразующего действия образцов ПЭ ИКАА в зависимости от концентрации

№ п/п	Стр. г/мл	η	χ	ИКАА-5-Н					К _{ср}
				1	2	3	4	5	
1.	0,010	0,18	18,00	0,09	9,00	4,50	11,2	18,90	
2.	0,025	0,16	14,40	0,14	5,60	4,65	18,2	12,81	
3.	0,05	0,50	10,00	0,34	4,80	4,46	26,1	8,75	
4.	0,10	0,63	6,30	0,39	3,90	4,75	35,6	3,98	
5.	0,25	0,96	3,84	0,75	3,00	4,07	46,5	2,18	
6.	0,50	1,38	2,66	1,24	2,48	3,95	52,8	1,77	
7.	1,00	2,06	2,06	1,91	1,91	3,72	59,2	1,00	
ИКАА-5-Н ($\rho\text{H}=6,0$)									
1.	0,010	0,30	30,00	0,05	9,00	5,70	13,58	22,08	
2.	0,025	0,61	24,80	0,16	6,60	5,77	19,54	14,64	
3.	0,05	1,04	20,80	0,26	5,70	5,83	29,84	9,31	
4.	0,10	1,34	15,80	0,42	4,20	5,80	40,16	6,53	
5.	0,25	2,84	11,36	0,80	3,20	5,90	48,25	3,19	
6.	0,50	4,33	8,66	1,47	2,94	5,93	54,42	1,77	
7.	1,00	5,71	5,71	2,75	2,75	6,00	61,50	1,00	
ИКАА-5-Н ($\rho\text{H}=8,5$)									
1.	0,010	0,52	37,60	0,09	9,00	7,00	15,64	23,50	
2.	0,025	0,76	30,40	0,18	7,20	7,25	26,30	16,90	
3.	0,05	1,37	27,40	0,32	6,40	7,54	34,50	10,98	
4.	0,10	2,36	25,61	0,53	5,30	7,78	43,60	6,54	
5.	0,25	4,60	18,40	1,12	4,48	7,95	51,10	3,06	
6.	0,50	6,41	12,82	2,04	4,08	8,24	58,60	1,78	
7.	1,00	8,05	8,05	3,85	3,85	8,30	65,80	1,00	
ИКАА-5-Н ($\rho\text{H}=10,5$)									
1.	0,010	0,28	28,00	0,26	26,80	3,65	14,50	21,80	
2.	0,025	0,67	26,80	0,515	26,00	3,00	24,00	14,80	
3.	0,05	1,21	24,20	0,870	17,40	3,30	33,6	9,86	
4.	0,10	2,04	20,40	1,430	14,20	9,65	42,8	6,26	
5.	0,25	3,84	15,36	3,125	12,50	9,98	51,0	2,95	
6.	0,50	4,80	9,60	5,05	10,00	10,30	57,6	1,74	
7.	1,00	6,45	6,45	8,42	8,42	10,30	62,4	1,00	

Образование такого же количества ВПА при добавлении растворов образца ИКАА-5-Н (рН=10,50), имеющего относительно низкое значение вязкости и, соответственно, менее развернутое конформационное состояние макромолекул может быть связано с проявлением положительного действия присутствующих низкомолекулярных соединений, находящихся в избытке в виде сопутствующих электролитов, на процесс структурообразования почв под воздействием макромолекул ПЭ.

При сравнении изменений величин вязкости и количества ВПА, образовавшихся в присутствии образцов ПЭ, можно наблюдать, что увеличение значений (η) в 3-4 раза приводит к увеличению структурообразующего действия на 6-8 %. При этом такая закономерность сохраняется во всем исследованном интервале концентраций.

Наличие определенной взаимосвязи между состоянием макромолекул и структурообразующим действием еще более наглядно видно при сопоставлении изменений (η прив.) и (χ прив.) в зависимости от концентрации образцов ПЭ и изменения эффективности структурообразующего действия $K_{зд}$, вычисленной по формуле:

$$K_{зд} = \frac{M_i \cdot C_i}{M_o \cdot C_o}$$

где: M_i - количество ВПА, образовавшихся под влиянием концентрации ПЭ, которой определяется $K_{зд}$; M_o - количество ВПА, образовавшихся под влиянием начальной максимальной концентрации ПЭ; C_o - начальная концентрация ПЭ; C_i - концентрация ПЭ, для которой определяется $K_{зд}$.

Из данных следует, что количество ВПА почв с ростом концентрации добавляемых образцов ПЭ закономерно возрастает как и величины (η уд.) и (χ уд.). Однако $K_{зд}$ уменьшается, при этом ход изменения $K_{зд}$ коррелируется с характером изменения (η прив.) и (χ прив.) в зависимости от концентрации.

Рост эффективности структурообразующего действия $K_{зд}$ образцов ПЭ по мере уменьшения концентрации, в основном, связан с тем, что при добавлении растворов ПЭ с низкой концентрацией в процессе структурообразования принимают участие единичные макромолекулы с развернутым конформационным состоянием и имеющие большое количество свободных ионизированных и неионизированных функциональных групп, обладающие большей способностью активно взаимодействовать и образовывать связи с поверхностью почвенных частиц, а также проявляющие достаточно высокую мостикообразующую способность между агрегируемыми частицами почв.

В интервале более высоких концентраций образцов ПЭ образование ВПА происходит под влиянием ассоциатов или пачек, состоящих из свернутых клубкообразных макромолекул с короткой цепью /6/.

имеющих меньшее количество свободных активных функциональных групп, способных образовывать связи с поверхностью частиц. Это приводит к уменьшению $K_{зд}$ и для достижения одинаковой степени эффективности структурообразующего действия необходимо участие относительно большого количества макромолекул ПЭ.

Из экспериментальных приведенных данных можно заключить, что на структурообразующее действие образцов ПЭ, содержащих одинаковое количественное соотношение функциональных групп и одинаковую молекулярную массу, существенное влияние оказывает природа функциональных групп конформационное состояние макромолекул, которые изменяются в зависимости от концентрации и рН раствора, а также от вида противоиона и сопутствующих электролитов. Выявленные закономерности имеют важное теоретическое значение для выяснения специфических процессов структурообразования почвенных дисперсий под влиянием ПЭ, а также для осуществления целенаправленного синтеза и подбора ПЭ, обладающих заданными свойствами для практического использования.

Литература

1. Небера В.П. Флокуляция минеральных суспензий. Москва. Изд. «Недра». 1983. С.70-75.
2. Богожин Е.Е., Таусарова Б.Т. Растворимые полиэлектролиты. Алма-Ата. 1991. С.12-120.
3. Ахмедов К.С. и др. Водорастворимые полимеры и их взаимодействие с дисперсными системами. Изд. «Фан». Ташкент. 1969. С.235-238.
4. Моравец Г. Макромолекулы в растворе. Москва. Изд. «Мир». 1967. С.70, 279.
5. Каргин В.А., Мирлина Я.Я., Антипова А.Д. Высокомолек. соед. 1959. С.1429
6. Алдошин В.Г., Савицкая М.А., Френкель С.Н. Высокомолек. соед. 1960. С.287.

Ташкентский государственный университет
Кызылординский государственный университет им.Коркыт-Ата

ИТАКОН ҚЫШҚЫЛЫ МЕН АКРИЛОАМИДТІҢ СОПОЛИ- МЕРЛЕНУІМЕН СИНТЕЗДЕЛГЕН ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТЕРДІҢ ҚАЖЕТТЕРІНЕ ЕРІТІНДІЛЕРДІҢ рН-НІҢ ЫҚПАЛЫ

Хим.ғыл.канд.

А.Асанов
Ш.Р.Әміреєва

Жұмыста қолайлы мольдік қатынаста итакон қышқылының акрилоамидпен сополимерленуі жолымен алынған полиэлектролиттердің кейбір коллоидтық - химиялық қасиеттеріне ерітінділердің рН-ы мәндерінің ықпалы зерттелген.

УДК 634.0:674.8

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ
ЛЕСНЫХ МАССИВОВ И РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ КАРТЫ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСА ДРЕВЕСИНЫ**Б. Бекмухамедов
С. Нарынов

В работе проведен анализ и разработана рабочая карта с применением аэрофотографий, позволяющая лесокадастровым и лесоохранным организациям определить запасы древесины.

Задачи классификации лесных массивов с использованием аэрофотографий - это весьма актуальная проблема, так как разделение леса по плотности, по типу, по возрасту, по качеству, по степени вырубки и пожара и т.д. позволяет лесокадастровым и лесоохранным организациям проводить качественные оценки не по всей территории леса, а по выборочным однородным участкам, это позволяет определять запасы древесины и экологические характеристики леса, экономит средства на экспедиции, тем более, что некоторые лесные массивы находятся в труднодоступных местах. До сих пор таксация (разделение на классы) специалистами лесокадастра проводилась вручную, и так как специалисты в данной области имеют значительный опыт, то данная работа выполняется ими достаточно качественно. Но к преимуществам наших методов обработки изображений относятся такие: 1) сшивка аэроснимков в формате ERDAS 8.3 по данным GPS или по данным космической съемки с присвоением географических координат; 2) объективная текстурная классификация в среде C Builder, которая не зависит ни от времени съемки, ни от ее качества, а только лишь от качества текстуры, что позволяет включать в один и тот же класс различные, казалось бы участки леса; 3) объективная яркостная классификация в среде C Builder позволяет классифицировать участки леса по яркостным и спектральным характеристикам, независимо от качества снимка и независимо от текстуры, он позволяет «сшивать» несколько соседних снимков и приводить их спектральные характеристики к спектральным ха-

рактическим характеристикам одного (но это имеет смысл лишь в том случае, когда снимки сделаны примерно в одно и то же время), но в данной работе данный алгоритм рассмотрен не будет; 4) совместная вторичная классификация, использующая результаты текстурной и яркостной классификации, что позволяет подразделять лесные массивы как по текстурным признакам, так и по спектральным; 5) автоматическая векторизация полученных результатов классификации проводится в формате ERDAS 8.3. 6) построение географической информационной системы в среде ArcInfo 7.

Использование этих методов автоматической и объективной оценки состояния Казахских лесов позволяет нам проводить сравнительный анализ качества леса за промежуток времени - больше всего обращается внимание на пожары, вырубки и болезни леса.

Нами проведена текстурная обработка аэрофотографий лесных массивов района Семипалатинска методами нейронных сетей (рис. 1).

Текстурный анализ представляет алгоритм распознавания образов основанный на нейронных технологиях. Развитие вычислительной техники, а также нейрофизиологии позволяет в настоящее время моделировать и использовать на практике нейронные сети, ориентированные на обработку изображений. Уже исследованы принципы первичной обработки изображений производимых нейронными сетями на сетчатке так и в задних отделах головного мозга. Многие исследования доказывают, что текстурный анализ производится на первых этапах обработки зрительной информации. Для понимания разработанного нами алгоритма текстурного анализа надо, прежде всего, дать определение понятию текстура. Область на плоскости наполненной комбинацией гранул обладающих некой атрибутивной информацией с определенной пространственно-частотным распределением называется текстурой. Сложность текстурного анализа реальных изображений заключается в неявной атрибутике гранул и сложными пространственными отношениями между гранулами. Дело усложняется тем, что гранулы представляющие текстуру зачастую сами состоят из более элементарных гранул и так далее. На самом нижнем уровне мы уже имеем дело с значениями интенсивности отдельных пикселей. По отдельным значениям этих пикселей определить принадлежность к определенной текстуре не представляется возможным.

Итак, для текстурного анализа необходимо восстановить иерархию грануляции и выяснить их пространственно-комбинаторные отношения. Нейронные сети позволяют производить абстрагирование информации, выявлять сложные пространственно-комбинаторные отношения и по набору частных признаков выявлять общие признаки. Для решения практических задач необходимо определить механизм такого преобразования. Для задачи классификации леса с помощью текстурного анализа, необходимо знать природу гранул в общей сложности

представляющих текстуру. Гранулами в данном случае выступают деревья. Атрибутивной информацией гранулы является диаметр дерева его яркость или цвет. Основные задачи данного текстурного анализа это выявление комбинаторных отношений и определение пространственной плотности распределения. Созданная нами нейронная сеть относится к классу обучаемых многоуровневых сетей прямого распространения. Первый слой производит выявление деревьев разного диаметра и цвета, второй анализирует их пространственные отношения с учетом выявленной в первом слое атрибутивной информации, третий слой классифицирует текстуры отправляя на выход многослойную векторную карту, где каждый слой соответствует лесопосадкам определенного класса.

Для проведения предварительной текстурной обработки изображения мы выбрали следующие пары сглаживающих фильтров- пиксел- 3×3 , 3×3 - 7×7 , 7×7 - 11×11 . Каждый из этих фильтров сглаживает текстуру в соответствии с окном обработки, так фильтр 7×7 берет среднее арифметическое 49 значений яркости и присваивает это значение центральному пикселу, затем окно передвигается на одну позицию, операция с 49 пикселями повторяется, таким образом сканируется все изображение. После фильтрации изображения окном 3×3 и 7×7 , полученные изображения вычитаются по модулю друг из друга, затем результат радиометрически корректируется до значений 0-255 значений яркости. Аналогично обрабатываются остальные пары фильтров, в результате получены 3 изображения, каждое из которых «ответственно» за свою плотность текстуры. При «смешивании» этих изображений по цветным каналам RGB получена радужная картина- результат обработки текстуры леса (рис.2).

Для дальнейшей классификации оператор задает количество классов, в результате каждый нейрон (вектор, в данном случае, состоящий из трех значений) модифицирует свои коэффициенты в зависимости от количества классов. Для операции фокализации применяется стандартный метод фокального анализа ERDAS8.3, в результате чего мелкие фракции (либо классы, либо дыры) игнорируются (рис.3). После применения операции векторизации и занесения атрибутивных данных в формате ArcInfo7 получена рабочая карта лесных массивов, которая позволяет подсчитывать площади, поводить сравнительный анализ с предыдущими картами, прогнозировать степень восстановления леса, планировать хозяйственную деятельность.

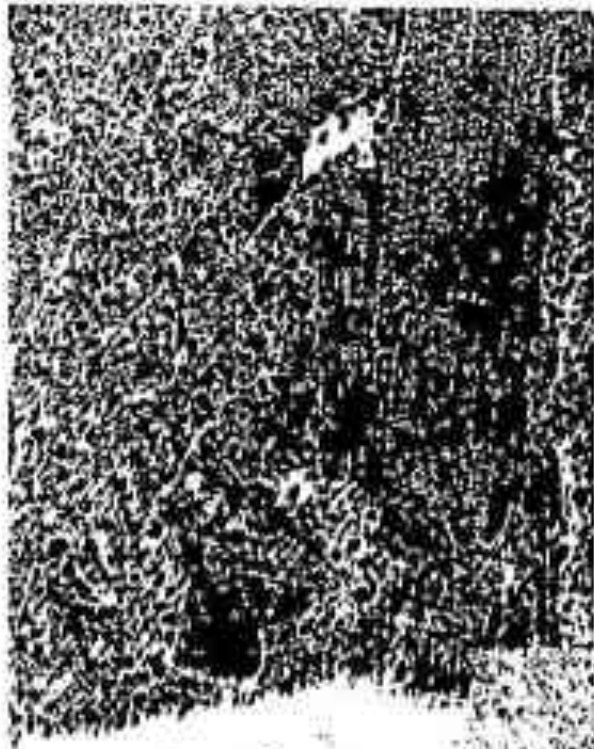


Рис.1. Аэроснимок участка леса,
район Семиплатинска

Рис.2. Результат текстурной
классификации

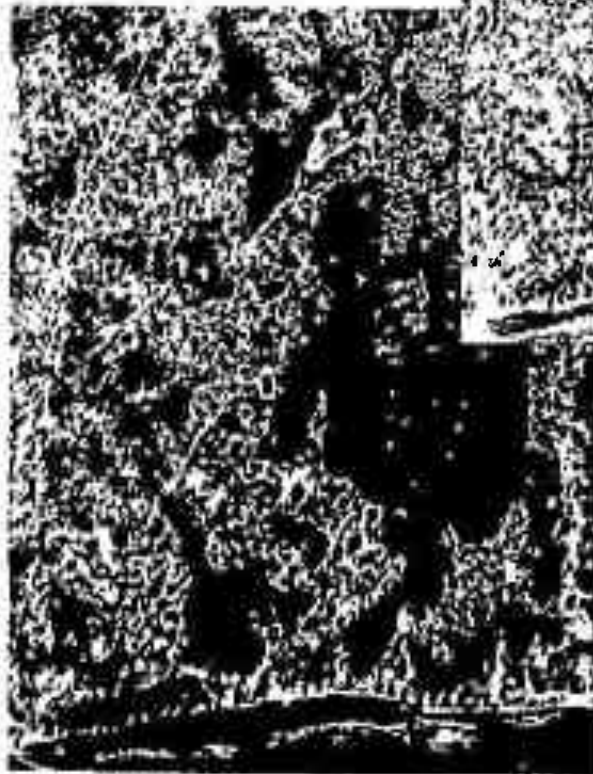
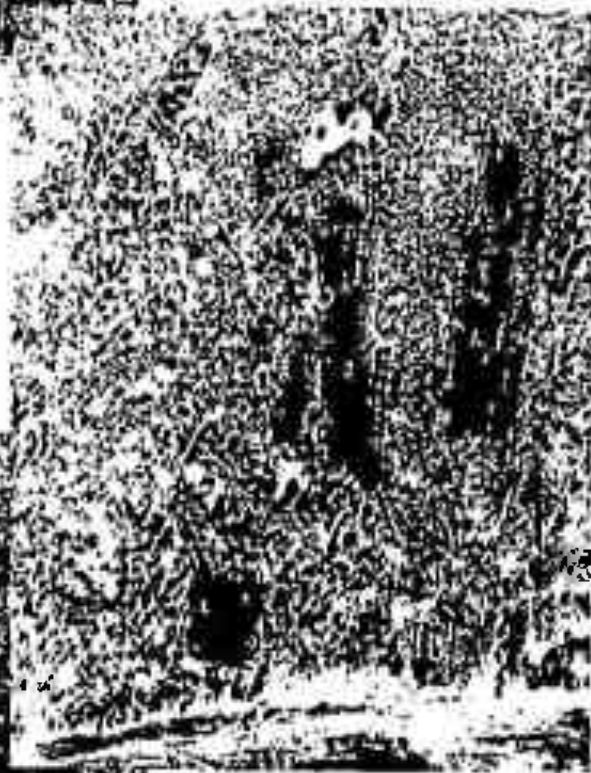


Рис.3. Векторизация результатов
текстурной классификации

Литература

1. Albert M.G. (1998): **Assessing Biodiversity with New Neighbour-Based Parameters**. International Conference on data Management and Modelling Using Remote Sensing and GIS for Tropical Forest Land Inventory, Jarkarta, Indonesia, October 26-29, 1998.
2. Hudak A.& Wessman C. (1996): **Textural Analysis of Aerial Photography to Characterize Large Scale Land Cover Change/ Internet- Recherche 1999**, <http://www.esri.com/library/userconf/proc97/TO650/PAP643.HTML>.
3. Wellens J., Archbold B., Millington A. (1998): **Analysis of Forest Island Dynamics in the Estacion Biologica del Beni, Bolivia Between 1972 and 1989. Using Earth Observation data**. International Conference on data Management and Modelling Using Remote Sensing and GIS for Tropical Forest Land Inventory, Jarkarta, Indonesia, October, 26-29, 1998.

Национальный центр по радиоэлектронике и связи РК

ОРМАНДАРДЫҢ ТОПТАСТЫРУ ТӘСІЛДЕРІНЕ ТАЛДАУ ЖАСАУ ЖӘНЕ АҒАШТАРДЫ ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ КАРТАСЫН ЖАСАУ

Б. Бекмухамедов
С. Нарынов

Бұл жұмыста ормандарды топтастыру тәсілдеріне талдау жасалынған, аэрофотографиясы тәсілін пайдаланып ағаштарды тиімді пайдалануға толық картасы жасалынған. Мұндай тәсілдердің негізінде, ағаштардың қорын, ормандардың экологиялық сипаттамасы туралы мағлұматтар алуға, оларды тиімді пайдалануға мүмкіншілік болады.

УДК 502 (7)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ
И СОСТАВ БИЗНЕС-ПЛАНОВ ПРИРОДООХРАННОЙ
И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Канд.техн.наук

И.М.Панасенко

Канд.с/х.наук

А.Т.Айменов

А.А.Кудайбергенова

В статье обозначена роль бизнес-планов в формировании экономики и обеспечении экологической безопасности. Выделены эколого-экономические районы республики, с учетом их потенциальных возможностей выдержать хозяйственную нагрузку, и сформулирована структура бизнес-планов с ориентацией на рынок.

В формировании экономики в Республике Казахстан существенное значение имеет использование природных ресурсов (цветных металлов, нефтегазовых, водных и т.д.). Добыча, транспортировка и освоение этих ресурсов во многих случаях сопровождается значительными негативными экологическими последствиями. Поэтому бизнес-план является основой природоохранной и ресурсосберегающей деятельности, а также для привлечения инвестиций с целью экологизации экономического развития республики.

Состав бизнес-плана и степень его детализации зависит:

- от размера предприятия и сферы его деятельности;
- от вида и размера потребляемых природных ресурсов и их загрязнения;
- от состояния экологической обстановки региона размещения предприятия, фирмы.

Бизнес-план составляется не только для убеждения инвестора принять участие в выделении денежных средств. Он формируется для того, чтобы в случае необходимости принять своевременные меры по исправлению хозяйственного, финансового положения и экологической обстановки.

Многие предприниматели не применяют планирование из-за боязни заглянуть в будущее. Однако, планирование – это важнейшая часть успеха любой хозяйственной и природоохранной деятельности. Предприниматель и все кто с ним связаны по делам фирмы (поставщики, потребители, конкуренты, финансирующие банки и т.д.) имеют

свои планы. Предприниматель обязан их учитывать в планировании своей деятельности.

Бизнес-план нужен и для того, чтобы сотрудники имели ясное представление о целях и задачах фирмы, о требованиях предъявляемых лично к ним. Известно, что самое распространенная причина банкротства - вовсе не нехватка денег, а неспособность правильно спланировать свою деятельность.

Для формирования хорошего бизнес-плана необходимо собрать полную информацию и в первую очередь:

1. Об объеме потенциального спроса на производимую предприятием продукцию.
2. Финансовых потребностях предприятия (фирмы).
3. Об экологической обстановке в регионе (наличии потребных природных ресурсов, об ограничениях на их использование, размерах платы за использование и загрязнение ресурсов).
4. О государственной политике в части обеспечения экологической безопасности.

Основой государственной политики Республики Казахстан в данном направлении является:

1. Выявление природных и социально-экономических систем и становление границ эколого-географических районов (ЭГР);
2. Определение для каждого ЭГР экологических ограничений на природопользование;
3. Разработка для ЭГР экологического паспорта ,включающего в себя характеристику практического уровня использования его природно-ресурсного потенциала;
4. Оценка состояния природной среды ЭГР и степени опустынивания.

Конечная цель политики является установить для каждого ЭГР потенциальные возможности экосистемы выдерживать хозяйственные нагрузки. С учетом реально сложившейся обстановки в республике выделяются следующие группы экологических ограничений:

1. Ограничения по загрязнению окружающей среды, которые характеризуют способность экосистемы выдерживать определенный объем загрязнения.
2. Экологически допустимые пределы использования (изъятия) природных ресурсов:
 - возможная площадь распашки земель;
 - предельно допустимая нагрузка скота на пастбища;
 - допустимый уровень использования водных ресурсов, с учетом поддержания водного режима рек и озер;
 - возможности использования растительного и животного мира при условии сохранения их биоразнообразия и самовозобновляемости.
3. Экологически допустимая структура отраслей промышленности и сельского хозяйства. Основой для этого служит экологический паспорт ЭГР и учет выявленных ограничений природопользования.

4. Ограничения активной хозяйственной деятельности на территории района, т.е. выделение территорий полномасштабной хозяйственной деятельности и территорий с частичным ограничением антропогенной нагрузки, выделение охранных зон (заповедников, заказников и т.д.).

По результатам оценки состояния окружающей среды выделяют следующие группы экологических районов:

1. Районы эколого-экономически оптимальные с неисчерпанным экологическим потенциалом. В Казахстане такие районы практически отсутствуют.
2. Районы со сбалансированным использованием природного потенциала, где объем исчерпан но не превышен. К таким районам можно отнести предгорные зоны юга Казахстана и отдельные районы севера республики.
3. Районы, где экологический потенциал превышен однако еще имеется возможность за счет природоохранных мероприятий добиться снижения деградации и загрязнения окружающей среды. Дальнейшее экономическое развитие в этих районах запрещено, а хозяйственную деятельность сосредоточить на разработку и внедрение экологически чистых и ресурсосберегающих технологий. Сюда входят районы орошаемого земледелия, пустынных и полупустынных пастбищ, цветной и химической промышленности.
4. Районы, где экологический потенциал превышен и нет возможности для их реабилитации. Для таких районов необходимо разработать специальный режим функционирования экономики и условия проживания населения. К ним относится Аральская зона экологического бедствия.

Очевидно, при формировании бизнес-плана природоохранной и ресурсосберегающей деятельности в первую очередь необходимо установить для какого конкретного экологического района составляется этот план.

Структура бизнес-плана.

Введение

Раздел 1. Возможности ЭГР, где четко определяются возможные пределы использования отдельных видов ресурсов, а также соблюдение ПДК, ПДВ, ПДС и других нормативов качества окружающей среды.

Раздел 2. Виды природных ресурсов (первичных и вторичных), экологический потенциал, наличие базовых экологических ограничений.

Раздел 3. Рынок сбыта продукции, полученной из отходов производства или услуг.

Раздел 4. Конкуренция на рынке сбыта продукции или услуг по осуществлению природоохранной деятельности.

Раздел 5. План маркетинга.

Маркетинг выражает управленческую концепцию, обеспечивающую рыночную ориентацию производственно-сбытовой деятельности предприятий. Ориентация на рынок – вот основная идея маркетинга как рыночной концепции управления («Делаем то, что требует рынок»,

«Отыщите потребности и удовлетворите их», «Производите то, что можете продать»).

Раздел 6. План природоохранной и ресурсосберегающей деятельности.

Раздел 7. Организационный план по кооперации производства и объектов непроеизводственной сферы для повышения эколого-экономической эффективности природоохранной деятельности в регионе.

Раздел 8. Правовое обеспечение природоохранной и ресурсосберегающей деятельности.

Раздел 9. Социально-экономическая оценка риска и страхования субъектов и объектов от возможных экологических катастроф.

Раздел 10. Финансовый план.

Раздел 11. План капитального строительства природоохранных объектов, их реконструкция и стратегия финансирования.

Введение пишется, как правило, уже после того, как составлен весь бизнес-план. Оно должно быть кратким (не более 3-4 страниц) и написано так, чтобы вызвать интерес у потенциального инвестора. Именно по содержанию введения инвестор часто судит о том, стоит терять время дальше и читать план до конца. Нужно четко и убедительно изложить основные положения проекта природоохранной и ресурсосберегающей деятельности (ПО и РСД), а именно:

1. Чем будет заниматься создаваемое предприятие.
2. Какое влияние окажет на состояние экологической обстановки региона расположения предприятия.
3. Сколько потребуется средств, и какой ожидается эколого-экономический эффект.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

ТАБИҒАТТЫ ҚОРҒАТ ЖӘНЕ РЕСУРСТАРДЫ САҚТАУ ҚЫЗЫМЕТІНІҢ БИЗНЕСӨЖОСПАР ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ ҚАЙТА ҚҰРУДЫН ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ

Техн. ғыл. канд.

А/ш. ғыл. канд.

И.М.Павасенко

А.Т.Айменов

А.А.Құдайбергенова

Статьяда экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуді және экономиканы қайта құрудағы бизнес-жоспардың рольдері белгіленген. Нарыққа бейімделген бизнес-жоспардың құрылымы келтірілген және оның шаруашылық жүзіндегі ұстап тұрудың потенциалдық мүмкіндігін есепке алғандағы, республикадағы эколого-экономикалық аудандары ерекшеленген.

УДК 541.18.045

**УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИОННОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ
НЕОРГАНИЧЕСКИХ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ
КОМПОНЕНТОВ РАСТВОРОВ В ПРИСУТСТВИИ ПАВ**

Канд.техн.наук	А.А.Камшыбаев
	Э.Д.Айтжанова
	С.А.Кулумбетов
Канд.хим.наук	К.Абдиев

С позиции электрохимического проникания частиц рассмотрены результаты экспериментальных данных по ультрафильтрационному разделению индивидуальных электролитов и их смесей с ПАВ. Показано, что присутствие ПАВ в растворе специфическим образом влияет на задерживающую способность композиционной мембраны ультрафильтр-ПАВ, а также на изменение условий конвективного переноса вещества через мембрану. Рассмотрены электролиты, преимущественно используемые в моющих средствах.

Ультрафилтрация низкомолекулярных веществ в мембранной технологии рассматривается с позиции тонко-пористой модели, по которой перенос осуществляется как за счет диффузии растворенного вещества, так и за счет конвективного взаимодействия с потоком растворителя [1]. В случае модификации поверхности мембраны органическими включениями, проявляющими склонность к гелеобразованию, массоперенос усложняется адсорбционными взаимодействиями мембрана-растворенное вещество, а сам процесс ультрафилтрации ионов и молекул низкомолекулярного компонента через композиционную систему мембрана-гель-поляризованный слой может протекать по молекулярно-ситовой модели, в которой основным фактором выступают стерические ограничения переносу растворенного вещества [2].

Одним из подобного рода модифицирующих добавок являются поверхностно-активные вещества (ПАВ), присутствие которых в смеси с неорганическими солями может существенным образом влиять на их задержание мембраной, а также на производительность процесса. Данные экспериментальных исследований по ультрафилтрации растворов,

содержащих ПАВ и неорганические соли, весьма ограничены и относятся, в основном, к области обратнoосмотического разделения растворов, когда применяются более плотные мембраны и большие значения градиентов давления, чем при ультрафильтрации.

Так, например, в работе [3] показано, что с увеличением концентрации электролитов в растворе ПАВ происходит снижение критической концентрации мицеллообразования (ККМ) вследствие действия т.н. “высаливающего” эффекта, в результате чего происходит дегидратация ПАВ и они менее эффективно задерживаются мембраной. Присутствие ПАВ в очищаемых водах способствует более эффективному задержанию других компонентов раствора.

Роль гель-поляризованного слоя на поверхности ультрафильтрационной мембраны на процесс разделения электролитов рассмотрена в работе [4]. На примере растворов сульфата и хлорида натрия установлено, что задерживающая способность динамической мембраны из полиакриламида (ДМПАА) зависит от структуры мембранообразующего слоя, концентрации электролитов и ионной силы раствора. Обратнoосмотическая задержка низкомолекулярных электролитов определяется зарядом диффузионной части двойного электрического слоя (ДЭС), существующего на границе раздела полимер-раствор электролита. При трансформации молекулы мембранообразующего полимера из клубкообразного состояния до разветвленных макромолекул заряд ДЭС повышается, а задержание электролитов становится более эффективным. Повышение ионной силы раствора приводит к сжатию ДЭС и, соответственно, к уменьшению эффективного заряда; задержание электролитов при этом понижается.

В работе [5] описан эффект т.н. “отрицательной” селективности, когда наблюдается преимущественное концентрирование низкомолекулярных компонентов смеси в замембранной области, т.е. в потоке фильтрата. Установлено, что этот эффект носит также электрохимический характер за счет концентрирования полимера у поверхности мембраны и создания в результате этого положительного градиента электрического поля, которое втягивает ионы неорганических солей в поток проникающего раствора.

Электрохимическая природа проницаемости модифицированных ПАВ мембран при ультрафильтрации неорганических солей подтверждена рядом экспериментов с растворами, содержащими симметричные электролиты KCl и MgSO₄ и несимметричные электролиты K₂SO₄ и MgCl₂ в концентрациях 10⁻⁴-2·10⁻² г-экв/л [6]. Показано, что задержание коионов при отрицательном электрическом потенциале внутри пор мембраны эффективнее в случае SO₄²⁻, а при положительном – в случае Mg²⁺, т.е. задерживающая способность мембраны выше для ионов, имеющих больший заряд частиц.

В данной работе на основании собственных экспериментальных данных и современных положений теории рассмотрены вопросы ульт-

рафильтрационного разделения неорганических солей и ПАВ как при совместном присутствии их в растворе, так и из индивидуальных однокомпонентных растворов. В экспериментах использованы вещества, характерные для композиции синтетических моющих средств (СМС): анионоактивное ПАВ-алкилбензолсульфат натрия (сульфанол) общей формулы $R-SO_3Na$, триполифосфат натрия – $Na_5P_3O_{10}$, сульфат натрия – Na_2SO_4 и силикат натрия – Na_2SiO_3 .

Разделение осуществлялось на лабораторной ячейке непроточного типа с мешалкой с использованием ацетатцеллюлозной мембраны УАМ-150 производства НПО “Полимерсинтез”, г.Владимир. Давление в ячейке создавалось инертным газом азотом. Концентрация исследуемых растворов составляла: ПАВ- 200-300 мг/л; триполифосфат натрия- $4,3 \cdot 10^{-3}$ моль/л; сульфат натрия- $4,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л; силикат натрия- $3,7 \cdot 10^{-3}$ моль/л. Аналитическое определение веществ осуществлялось по ионам PO_4^{3-} (в пересчете на P_2O_5) – для триполифосфата, SO_4^{2-} – для сульфата и SiO_3^{2-} (в пересчете на SiO_2) – для силиката натрия по известным методикам. Содержание ПАВ в растворе определялось титрованием катионоактивным веществом в среде хлороформа.

Полученные экспериментальные зависимости (рис.1) при ультрафильтрации растворов индивидуальных веществ показывают, что их разделение осуществляется в различных режимах концентрирования. Для ПАВ характерно наличие точки перегиба на кривой разделения 1 (рис.1), которая соответствует переходу вещества из ионно-диссоциированного состояния в мицеллярную форму и рассматривается как точка критической концентрации мицеллообразования (ККМ). Ионно-диссоциированные молекулы ПАВ ввиду дифильности их строения ориентируются гидрофильной частью к мембране и создают адсорбционный слой на ее поверхности и в порах мембраны. За счет наличия гидродинамического потока растворителя через мембрану гибкоцепочечные, сильно разветвленные молекулы ПАВ, деформируясь под влиянием этого потока, увлекаются им в поровое пространство мембраны и выносятся в фильтрат. При этом эффективность задержания их мембраной понижается. После достижения стадии образования в растворе начальных мицелл ПАВ (точка ККМ) все параметры системы резко меняются. Агрегация ПАВ в крупные мицеллярные образования, содержащие 50-100 мономерных молекул ПАВ, приводит к увеличению задержания их на мембране.

Аналогично задержанию ПАВ происходит и разделение раствора силиката натрия (рис.1, крив.3). Известно, что при определенных условиях силикат натрия способен выделять в раствор кремнекислоту, которая может существовать в водных растворах в виде ионно-диссоциированных молекул и в полимерной форме [7]. По-видимому, наличие точки перегиба на кривой разделения силиката натрия обусловлено образованием в растворе отрицательно заряженных мицелл силиката или полимерных частичек, задержание которых стабилизиру-

ется после достижения точки ККМ. Хотя характер зависимости φ от C на кривых 1,3 (рис.1) аналогичен, степень задержания силиката на 25-30% ниже по сравнению с ПАВ, что следует объяснить различной молекулярной массой силиката натрия (мол.вес 122) и ПАВ (мол.вес 376), а также, возможно, различием в адсорбционном взаимодействии с материалом мембраны.

Так как ультрафильтрационная мембрана не представляет барьера для неорганических солей, то их разделение на мембране следует рассматривать как "просеивание" ионов через поры согласно тонкопористой модели конвективного переноса вещества. Для триполифосфата и сульфата натрия селективность процесса (крив.2,4, рис.1) монотонно понижается с увеличением объемной концентрации раствора, причем степень задержания триполифосфата натрия в среднем на 15% выше, чем сульфата натрия. Это хорошо коррелирует с различием в молекулярной массе триполифосфата натрия (мол.вес 368) и сульфата натрия (мол.вес 142). Более высокий заряд полифосфатных цепей, по-видимому, также способствует затрудненному транспорту их через поры гидрофильной мембраны.

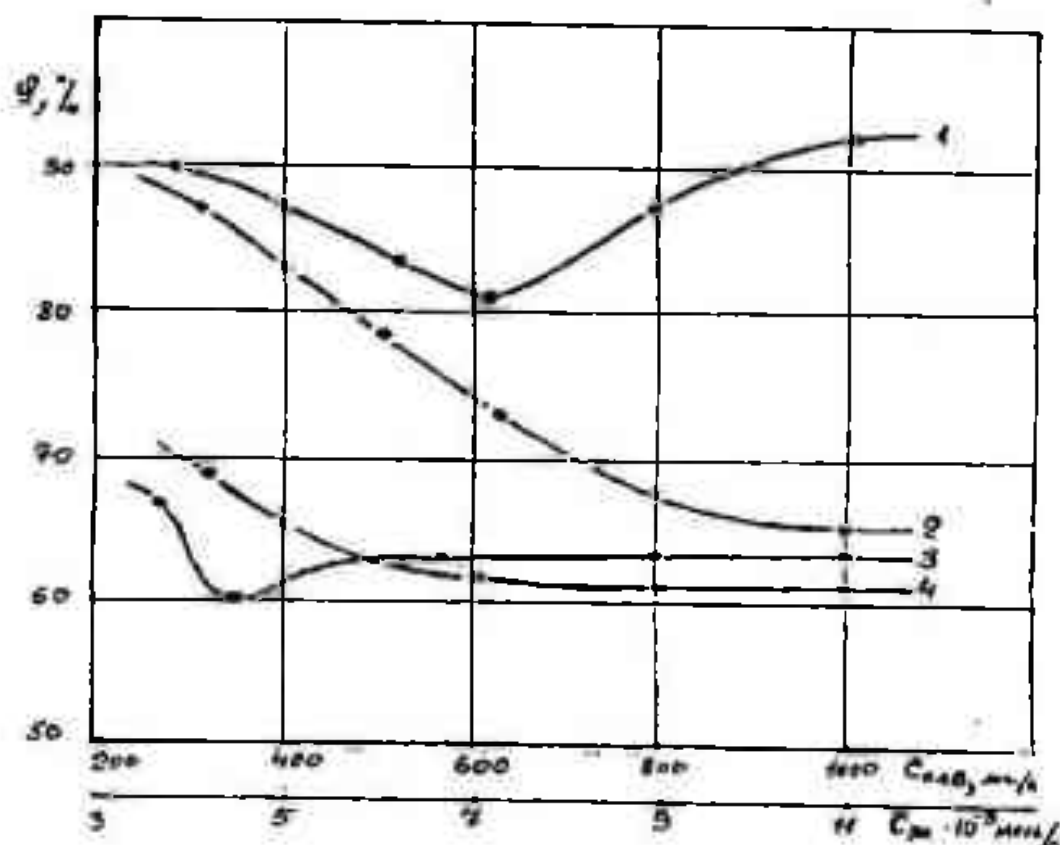


Рис. 1. Показатели задержания веществ при ультрафильтрации растворов. Условные обозначения: индивидуальных ПАВ (1), триполифосфата натрия (2), силиката натрия (3), сульфата натрия (4) на мембране УАМ-150 при $\Delta P=0,5$ Мпа

При ультрафильтрации тренарных смесей (двухкомпонентных) задержание электролитов в присутствии ПАВ характеризуется появлением максимума на кривых концентрирования 1,2 (рис.2) для триполифосфата натрия и сульфата натрия. Этот максимум соответствует точке перегиба на кривых концентрирования ПАВ 1-3 (рис.2), когда в растворе появляются мицеллярные формы ПАВ. При этом селективность процесса по ПАВ возрастает, а задержание низкомолекулярного компонента-электролита понижается.

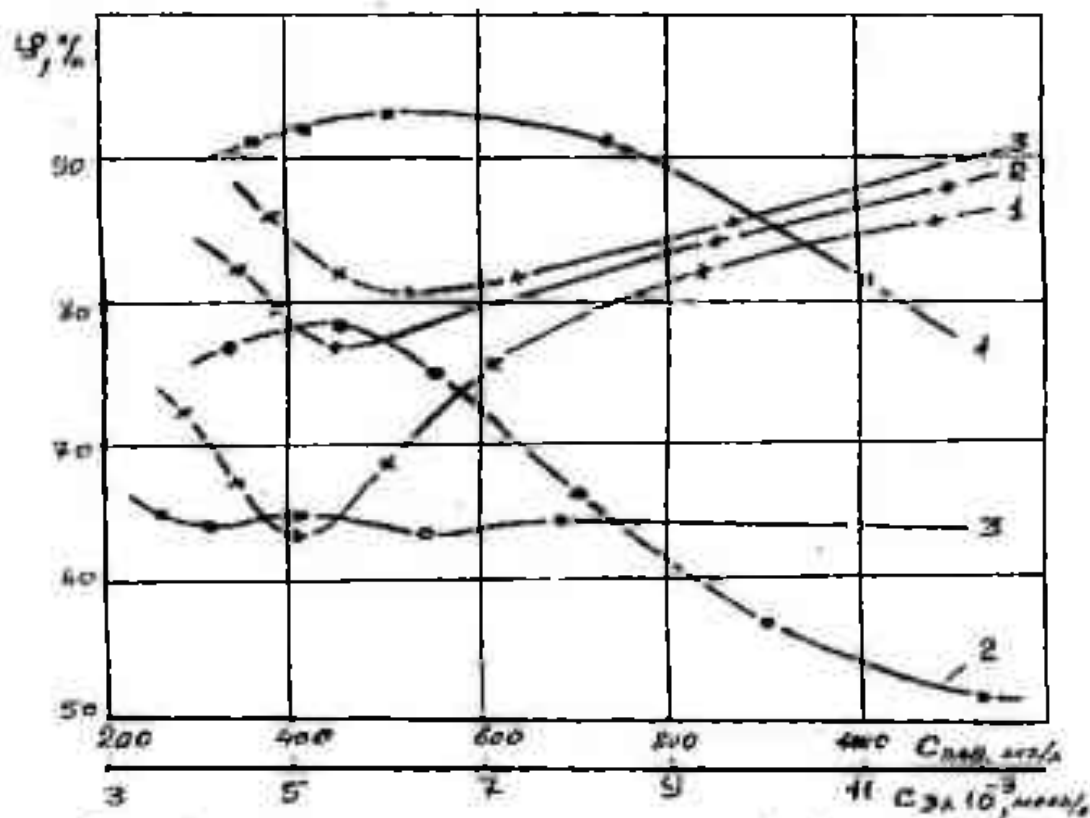


Рис.2. Показатели задержания электролитов (-o-) и ПАВ (-x-) при ультрафильтрации двухкомпонентных растворов. Условные обозначения: ПАВ-триполифосфат натрия (1), ПАВ-сульфат натрия (2), ПАВ-силикат натрия (3) на мембране УАМ-150 при $\Delta P=0,5$ Мпа

Для пояснения полученных зависимостей рассмотрим тренарную систему $R-SO_3Na-Na_2SO_4$. Эта система имеет общий катион Na^+ , равновесная концентрация которого определяет общую электронейтральность раствора. В начале процесса происходит адсорбция ПАВ на поверхности и в порах мембраны с формированием отрицательно заряженного мембранного слоя. Часть неассоциированных молекул ПАВ под действием гидродинамического фактора выносится трансмембранным потоком растворителя в фильтрат и задержание ПАВ понижается.

приводит к уменьшению эффективного размера пор и повышению задержания электролита. После достижения ККМ в растворе увеличивается доля ассоциированных молекул ПАВ (мицелл), а концентрация свободных $R-SO_3^-$ -ионов уменьшается. С увеличением общей концентрации раствора концентрация $R-SO_3^-$ -ионов продолжает убывать, тогда как концентрация противоионов Na^+ возрастает. При этом активность электролита повышается. В этих условиях катионы Na^+ под воздействием отрицательного электрического потенциала уже сформированного адсорбционного слоя ПАВ начинают увлекаться потоком растворителя в поры мембраны и транспортироваться в фильтрат. Но так как раствор по обе стороны мембраны остается электронейтральным, перенос ионов Na^+ через мембрану эквивалентен переносу катионов SO_4^{2-} , поэтому задержание электролита мембраной становится менее эффективной.

Как и в случае разделения индивидуальных веществ прослеживается заметная взаимосвязь между молекулярной массой разделяемого компонента и задерживающей способностью мембраны: она выше для веществ с большей молекулярной массой, и ниже для более низкомолекулярных электролитов. Установлено, что электролиты в различной степени влияют на снижение ККМ и по этой способности располагаются в ряду: триполифосфат > сульфат натрия > силикат натрия, что также коррелирует с молекулярной массой вещества.

Полученные результаты экспериментов позволяют сделать вывод об электрохимической природе разделения низкомолекулярных компонентов в присутствии ПАВ, а поведение ПАВ и силиката натрия в ультрафильтрационных системах рассматривать с позиции формирования активного мембранного слоя.

Литература

1. Дышнерский Ю.И. Баромембранные процессы. теория и расчет. - М.:Химия, 1986.-272 с.
2. Черкасов А.Н. //Концентрационная поляризация и ее влияние на процессы ультра- и микрофильтрационного разделения: Тез.докл.IV Всесоюзн. конф. по мембранным методам разделения смесей (Москва, 27-29 мая 1987г.).-М.:МХТИ, 1987.-Т.1.-С.11-20.
3. Пушкарев В.В., Трофимов Д.И. Физико-химические особенности очистки сточных вод от поверхностно-активных веществ.- М.:Химия, 1975.-143 с.
4. Дедечек В.Д., Цапюк Е.А., Кучерук Д.Д., Пилипенко А.Т. Разделение сульфата и хлорида натрия полиакриламидной динамической мембраной //Химия и технология воды.-1985.-7,№4.-С.26-29.
5. Старов В.М., Филиппов А.Н., Волчек К.А., Гагаринская И.Л., Цепура Е.С., Хань Шу Кай. Концентрирование неорганических низкомолекулярных компонентов растворов в пермеате при ультрафильтрации в присутствии полиэлектролита //Химия и технология воды.-1991.-13,№2.-С.116-122.
6. Мигалатий Е.В., Тарасов А.Н., Пушкарев В.В. //Влияние заряда мембраны на ее полупроницаемые свойства: Тез докл.IV Всесоюзн.

конф. по мембранным методам разделения смесей (Москва, 27-29 мая 1987г.).-М.:МХТИ, 1987.-Т.1.-С.46-49.

7. Карелин Ф.Н., Хакимов Р.О. Обратноосмотическая очистка кремнийсодержащих вод // Химия и технология воды.-1992.-14,№4.-С.284-289.

Южно-Казахстанский государственный университет им.М.О.Ауезова

**НЕОРГАНИКАЛЫҚ КОМПОНЕНТТЕРІ
ЖӘНЕ БЕТТІК-АКТИВТІ ЗАТТАРЫ БАР ЕРГІНДІЛЕРДІ
УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИЯЛАУ АРҚЫЛЫ БӨЛУ**

Техн.ғыл.канд.	А.Кампыбаев
	Э.Айтжанова
	С.Құлымбетов
Хим.ғыл.канд.	Қ.Әбдиев

Бөлшектердің электрохимиялық өтімділігі тұрғысынан жеке электролиттердің және олардың беттік активті заттармен (БАЗ) қоспасын ультрафилтрациялау арқылы бөлудің экспериментальды көрсеткіштерінің нәтежиелері қаралған. Беттік активті заттардың ерітіндіде болуы ультрафилтр-БАЗ сияқты композициялық мембрананың сүзгіштік қасиетіне әсері көрсетілген. Синтетикалық жуғыш заттардың құрамында негізінен пайдаланылатын электролиттер қарастырылған.

УДК 556.3

**ЕЩЕ РАЗ О ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПОСЫЛКАХ
И НАПРАВЛЕНИЯХ ПОИСКОВ НЕТРАДИЦИОННЫХ
ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ Ф.С.РАБКИНА**

Канд.геол-мин.наук М.М.Бураков

Критически анализируются теоретические предпосылки и направления поисков нетрадиционных залежей углеводородов в Западном Казахстане, предложенные Ф.С.Рабкиным. Показана их полная несостоятельность, причиной которой является игнорирование фундаментальных положений теоретической гидродинамики.

Важнейшее место в современной экономике Казахстана занимает экспорт углеводородного сырья, в последнее время наметилось существенное расширение сырьевой базы страны за счет перспективных на нефть и газ площадей на шельфовой части Каспийского моря. Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений обуславливает острую проблему геэкологии нефтедобывающих регионов и всей республики.

Необходимость решения проблем эффективных поисков и разведки новых месторождений, их экологически безопасной разработки постоянно требует совершенствования методологической и методической базы нефтяной гидрогеологии и геэкологии. Часто оказывается, что специалисты, занимающиеся узкими разделами указанных проблем (или, наоборот, очень широко подходящие к этим проблемам), "вынуждены" заново решать многие методические и теоретические задачи, давно проработанные в смежных областях знаний. При этом стало модным применение весьма "нетрадиционных" подходов, использование которых авторы оправдывают обещаниями одним махом решить вообще все теоретические и методические проблемы той или иной отрасли науки.

В таких условиях весьма актуальной задачей становится анализ подобных подходов на предмет соответствия их общенаучным принципам, анализ достоверности и правдоподобности получаемых на основе их использования моделей. В настоящей статье продолжена дискуссия

по поводу так называемых теоретических предпосылок и направлений поисков нетрадиционных залежей углеводородов, выдвинутых Ф.С. Рабкиным и рядом его последователей.

Во втором номере журнала "Геология Казахстана" за 1994 г. опубликовано краткое сообщение А.Ш. Камаровой [10], в котором на основе "теоретических предпосылок" Ф.С. Рабкина рассмотрены "особенности гидродинамического режима подселевых отложений Темирского поднятия". Эта статья явилась продолжением ответа Ф.С. Рабкина на наши с В.И. Порядиным замечания по поводу его "теоретических предпосылок и направлений поисков нетрадиционных залежей углеводородов в нефтегазоносных бассейнах Казахстана" [26]. Сдав свою статью [22] с критикой этих "теоретических предпосылок" в редакцию, мы полагали вопрос исчерпанным и не собирались втягиваться в дискуссию относительно их корректности. Однако недоумение вызвала публикация в том же номере "Известий АН РК", в котором была напечатана наша статья, ответа на нее Ф.С. Рабкина [28]. В последнем, не возразив по существу ни одному из замечаний, он вновь занялся рекламированием своих "революционных" представлений. Позже я натолкнулся на более компактное изложение "теоретических предпосылок" в "Докладах АН РК" [27]. Это неизбежно привело к выводу о том, что необходимо еще раз показать несостоятельность этих самых "теоретических предпосылок", изложенных помимо упомянутых статей еще и в [23-25, 29].

Итак, вернемся к предмету дискуссии. Коротко сформулируем его следующим образом: какова вероятная величина скоростного напора в водоносных и нефтяных пластах? и можно на его счет списывать аномалии пластового давления, как это предлагает Ф.С. Рабкин в своих "теоретических предпосылках"? Все предельно ясно, и представляются неуместными туманные пассажи Ф.С. Рабкина о каких-то искажениях его позиций [28, с.82].

Попытаемся ответить на эти вопросы. В огромном количестве монографий, справочников, учебников по гидродинамике (в том числе, в книге Н.М. Константинова и др. [12]), приводится иллюстрация соотношения гидростатического и скоростного напоров в потоке жидкости. Там же показано и инструментальное обеспечение оценок величины скоростного напора. Впервые экспериментально это соотношение установил француз Пито – современник Вольтера; кстати сказать, г-н Аруз весьма пренебрежительно и игриво упоминал в своих произведениях о работах Пито.

Ясно, что трубку Пито для измерения полного напора (или давления в жидкости) установить в водоносном или нефтяном пласте принципиально невозможно. Тем более, что поперечное сечение ее в соответствии с феноменологической фильтрационной моделью должно быть достаточно велико – по крайней мере, не меньше характерного размера элементарного объема проводящей среды, для которого справедливы осредненные характеристики фильтрационного потока (об

этом мы подробно писали в [22]). Положение усугубляется еще и невозможностью *argioi*, т.е. до опробования пласта, угадать этот характерный размер.

В скважинах же (с их помощью только и может быть измерен напор или давление в жидкости) должен фиксироваться гидростатический напор, либо, если этот напор (или давление в жидкости) отличается от гидростатического в ту или иную сторону, аномально высокое (АВПД) или аномально низкое (АНПД) пластовые давления (давления в жидкости), но всегда не содержащее динамическую составляющую давления (скоростной напор). Тут-то как раз и возникает соблазн отождествления АВПД и АНПД с этим скоростным напором.

Что в этой связи мы видим у Ф.С. Рабкина? Приведем уравнение из [23-26, 28], трактуемое им как уравнение Бернулли, устанавливающее на основе закона сохранения механической энергии для случаев движущейся в потенциальном силовом поле жидкости строгие количественные соотношения между удельной потенциальной энергией жидкой точки (мельчайшей частицы воды, которая в объеме системы может быть представлена точкой), удельным потенциалом внешних сил, действующих на эту точку (U), и удельной кинетической энергией жидкой точки (T):

$$\frac{P}{\rho_B} = const - U - T, \quad (1)$$

где: P – пластовое давление; ρ_B – средняя плотность воды в водонапорной системе.

Положим, что уравнение (1) на самом деле уравнение Бернулли, но записанное в иных, нежели традиционные, терминах и имеющее соответственно иное обозначение членов, перепишем его в более привычном виде:

$$U + \frac{P}{\rho_B} + T = const. \quad (2)$$

Последнее, если обратиться к цитируемой Ф.С. Рабкиным в [28] книге Н.М. Константинова и др. [12, с.97], "... обычно применяется к элементарной струйке *невязкой* (выделено мной) жидкости...".

Становится совершенно непонятным, какую смысловую нагрузку несет, например, такое высказывание Ф.С. Рабкина [28, с.82]: "Отметим, что уравнение Бернулли пригодно не только для описания движения элементарной струйки идеальной жидкости, как это утверждают оппоненты (т.е. мы), но и для *потока вязкой* (выделено мной), т.е. реальной жидкости. Отсылаем оппонентов к соответствующему учебнику[12]". Видимо только ту, чтобы показать, что сам Ф.С. Рабкин этот

учебник не читал. Иначе он записал бы уравнение Бернулли (разумеется, в своих терминах и обозначениях) для двух любых сечений элементарной струйки *вязкой* жидкости в виде [12, с.102]:

$$U_1 + \frac{P_1}{\rho_B} + T_1 = U_2 + \frac{P_2}{\rho_B} + T_2 \pm \frac{P_e}{\rho_B} + \frac{P_f}{\rho_B}. \quad (3)$$

Здесь $\frac{P_e}{\rho_B}$ – изменение механической энергии за счет обмена ею по

нормали к направлению движения; $\frac{P_f}{\rho_B}$ – потеря механической энергии

при частичном переходе ее в тепловую за счет проявления касательных напряжений сдвига внутри элементарной струйки и на ее поверхности. Однако два последних члена в уравнении (3) в трактовке процесса фильтрации Ф.С.Рабкиным не имеют подходящей интерпретации и попросту опущены им.

Определенный юмор ситуации заключается в том, что мы в [22] ни словом не обмолвились о применимости или неприменимости уравнения Бернулли к описанию движения реальной вязкой жидкости (читатель это может без труда установить); нас больше интересует проблема возможности вообще описания уравнением Бернулли фильтрационного течения. Но раз Ф.С.Рабкин в [28] поднял этот вопрос (имея целью, по-видимому, увести дискуссию от ее настоящего предмета), то и я здесь вынужден был также обратиться к нему, а точнее, ответить на обвинение, предъявленное нам в последней цитате.

Вообще же попытка использования уравнения Бернулли для описания движения жидкостей через пористые среды и предлагаемая физическая интерпретация членов уравнения (1) показывают полное непонимание Ф.С.Рабкиным процесса фильтрации, явное отсутствие у него какого-либо представления о пористой (или в более широком смысле – проницаемой или проводящей) среде. Попытаемся восполнить этот пробел.

Предлагаю проделать следующий простой, но очень наглядный опыт. Засыплем в цилиндрический сосуд доверху песок, так чтобы он занял весь внутренний объем сосуда V . Если теперь мы попробуем добавить в этот сосуд воду, то обнаружим, что ее туда вошло примерно 15-20 % от V . Где разместилась эта вода? Оказывается частички (зерна) песка в силу их разных размеров и обычно неправильной формы укладываются таким образом, что между ними образуются пустоты. Эти-то пустоты, называемые порами, и заполнила вода.

С порами связана важнейшая характеристика проницаемой среды – пористость, определяемая как отношение объема пор в назначенной пробе песка к объему пробы (в нашем опыте – к объему сосуда V). В

классических трудах по динамике подземных вод (например, в [2, 18]) обсуждается также зависимость пористости от плотности упаковки зерен правильной формы и одинакового размера (шаров), что указывает на принципиальную возможность образования пористой среды зернами любой формы (даже кубиками одинакового размера при наиболее плотной упаковке – за счет неровностей граней кубиков). Пористость изменяется в широких пределах, причем в песке из нашего опыта есть тупиковые поры, хотя большая часть пор связана между собой: отношение объема этих взаимосвязанных пор в пробе песка к объему пробы называется динамической (активной) пористостью. Ею целиком определяется способность горных пород пропускать через себя (фильтровать) воду и другие жидкости и газы. Все сказанное о песке полностью относится ко всем другим горным породам (также и к трещиноватым породам, в которых роль пор играют трещины).

Главное же, на что необходимо обратить внимание в этих рассуждениях о пористой среде – это взаимосвязанность проводящих пор, их разветвленность (фотографию слепка пор можно увидеть в [2]). Именно эта особенность пористой среды не позволяет моделировать ее, например, пучком цилиндрических или плоских капилляров и использовать для описания течения жидкостей в них уравнение Бернулли. Как это широко известно, важнейшим свойством элементарной трубки тока, для которой справедливо такое уравнение, является полное отсутствие потока жидкости через боковые поверхности трубки тока. Кстати сказать, это условие и поясняющий рисунок изображены на обложке, а подробнее оно расписано на с. 89 учебника Н.М. Константинова и др. [12], процитированного Ф.С. Рабкиным в [28]; очень жаль, что Ф.С. Рабкин не обратил внимания на это чрезвычайно важное условие (заложенное также в само понятие трубки тока), полностью превратившее в абсурд все его "теоретические предпосылки", однако отмеченное – его проблема: нужно было читать учебник более внимательно.

Названное условие в [12] представлено в виде $\frac{\partial Q}{\partial l} = 0$, где Q – расход

потока жидкости в трубке тока, а l – расстояние между двумя назначенными поперечными сечениями трубки тока.

Как мы уже отмечали в [22], неветвящийся отрезок трубы может рассматриваться как некоторый аналог трубки тока (трубы обычно не пропускают воду через свои стенки, обеспечивая только продольное движение жидкостей). Однако уже и для такой трубы уравнение Бернулли является определенной математической абстракцией. Дело в том, что следствием проявления вязкости (касательных напряжений сдвига) жидкости на внутренних поверхностях труб становится условие прилипания, так что местная скорость жидкости у поверхности трубы равна нулю, а по оси трубы достигает максимума. Поэтому, в выражении скоростного напора для такой трубы входит средняя массовая скорость

течения жидкости, оцениваемая как отношение массы жидкости, прошедшей за определенный отрезок времени через выделенное сечение трубы, к площади этого сечения, а сам скоростной напор корректируется с помощью коэффициента Кориолиса α . Соответственно уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости (в терминах Ф.С.Рабкина) приобретает вид [12, с.104]:

$$U_1 + \frac{P_1}{\rho_B} + \alpha_1 T_1 = U_2 + \frac{P_2}{\rho_B} + \alpha_2 T_2 + \frac{P_f}{\rho_B}. \quad (4)$$

Итак, в пористой среде выделить и обособить отдельную пору на всем протяжении водоносного или нефтяного пласта и исследовать в ней движение жидкости на основе уравнения Бернулли принципиально невозможно: для пористой среды необходимое условие применимости этого уравнения $\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$ не выполняется. Соответственно всякие рас-

суждения о какой-то жидкой точке в пористой среде – нонсенс. Насыщенная пористая среда должна рассматриваться как некоторая гетерогенная среда (твердый скелет пористой среды – жидкость), каждая составляющая которой также может быть гетерогенной. Именно это мы подробно на двух страницах расписывали в [22, с.79-80], говоря о феноменологическом подходе к обоснованию фильтрационной модели.

Очень жаль, что Ф.С.Рабкин не увидел в [22] ничего, кроме сознательного искажения его позиции [28, с.82]. А между тем, игнорирование им основополагающих позиций теории фильтрации подземных вод привело еще к целому ряду абсурдных заявлений и утверждений. Так, в [22] на стр. 80 мы во вполне ясной форме, исключаящей какое-либо иное толкование, и вполне сознательно, отметили следующее: "... в соответствии с идеей Н.Е. Жуковского силы сопротивления каркаса проводящей среды и внутреннего трения движущейся жидкости заменяются объемными силами трения; для их количественного выражения в понятийную базу модели вводятся понятия "скорость" и "коэффициент фильтрации". Отошлю читателя (разумеется, и Ф.С.Рабкина) к классическим трудам по теории фильтрации жидкостей и газов [2, 8, 18], а также к учебникам с ВУЗовскими курсами общей гидрогеологии и динамики подземных вод [11, 14], где эти понятия рассматриваются детально. Далее, используя понятие, обозначенное термином "коэффициент фильтрации", и задавая его численные значения, мы выполнили простые оценки величин скоростного напора; последние оказались неопределимо малыми. Что в этой связи кроме абсурда представляет следующее заявление Ф.С.Рабкина [28, с.84]: "Методический просчет моих оппонентов (т.е. нас) при оценке ими кинетической составляющей уравнения движения заключается в том, что они учитывали лишь соб-

ственно скоростной напор, игнорируя трение. Иными словами, сознательно или бессознательно они наделяют реальную жидкость свойствами идеальной — отсутствие трения при движении — и исходя из этой ложной посылки делают вывод, что кинетической составляющей можно пренебречь. Но реальное движение во всех случаях сопровождается трением. И в природных водонапорных системах основные затраты энергии при движении флюида идут на преодоление трения, чем и обусловлены весьма низкие скорости движения подземных вод. Поэтому при описании уравнением Бернулли движения реальной жидкости удельные потери энергии на преодоление трения учитываются. И поскольку для реальной жидкости нет движения без трения, эти потери должны включаться в кинетический член уравнения".

Мне представляется, что здесь все ясно. Позволю себе только один небольшой комментарий к приведенной цитате. Мы с В.И.Порядиным абсолютно и полностью согласны с Ф.С.Рабкиным в том, что трением "... обусловлены весьма низкие скорости движения подземных вод". Именно вследствие "весьма низких скоростей движения" скоростной напор оказывается пренебрежимо малым, как это показано в [22].

Полагая, что за удельную полную энергию жидкой точки (const) можно принять запас энергии, который сообщается ей максимальным для данной системы литостатическим давлением $\frac{P_0}{\rho_B}$ (где P_0 — литостатическое давление в наиболее погруженной зоне водоносного пласта), в произвольной точке системы потенциал (U) внешних сил, действующих на жидкую точку, может быть определен как разность потенциалов литостатического (P) и противодействующего гидростатического (G) давлений $\frac{(P-G)}{\rho_B}$, и принимая во внимание, что в природной водонапорной системе вода по коллектору перемещается под воздействием сил потенциального поля, где главным свойством движения, независимо от пути перемещения, является строгое соответствие количества кинетической энергии частиц разности потенциалов действующих на них сил в исходной и рассматриваемой точках, так что для условий элизионного режима $T = \frac{(P_0 - P)}{\rho_B}$, Ф.С.Рабкин уравнение (1) записывает в виде [28]:

$$\frac{P}{\rho_B} = \frac{P_0}{\rho_B} - \frac{(P-G)}{\rho_B} - \frac{(P_0 - P)}{\rho_B}, \quad (5)$$

откуда следует $P = G$.

Как уже говорилось выше (а также в [22]), уравнение (5) не следует из уравнения Бернулли и не является им. Общее в нем с уравнением Бернулли – это принцип сохранения энергии и количества движения.

Из рассуждений Ф.С.Рабкина о полных литостатических нагрузках, приходящихся на жидкости [28, с.83], самого предлагаемого им уравнения (5), в котором напрочь отсутствует потенциал эффективных напряжений в скелете пористой среды, ясно просматривается представление Ф.С.Рабкина о водоносном или нефтяном пласте как о некоей сплошной полости, называемой открытым пористым пространством. И если бы это было так, то уравнение (5) действительно выражало бы в барометрической форме потенциал элементарного объема жидкости (жидкой точки). Однако становится непонятным, почему на стр. 83 Ф.С.Рабкин пишет о полных литостатических нагрузках, а на стр. 84 из уравнения, аналогичного (5), у него тождественно следует, что давление в жидкости (пластовое давление) равно гидростатическому, т.е. давлению столба жидкости, расположенной гипсометрически выше расчетного сечения? Причем здесь тогда элизионный режим, который Ф.С.Рабкин во всех своих публикациях постоянно упоминает? Ведь в его модели сжимаемая пористая среда отсутствует, а по определению элизионным называется фильтрационное течение жидкости в данной области, вызванное только изменением либо объема пор, либо объема поровой жидкости, либо того и другого одновременно [8].

Кстати сказать, в [22] мы предупреждали Ф.С.Рабкина о возможных недоразумениях, могущих возникнуть при обосновании его революционных "теоретических предпосылок" с привлечением понятийной базы и терминологии традиционной гидрогеологии. Однако у Ф.С.Рабкина такое предупреждение вызвало интересную реакцию: он заявил в [28], что если бы он изобретал вечный двигатель, вот тогда бы он занимался новыми понятийной базой и терминологией. А между тем, именно в [28] это, как мы видим на примере элизионного режима, привело к явно абсурдным результатам; вечный двигатель (теперь уже по Ф.С.Рабкину) опять не состоялся.

Продолжим наш модельный эксперимент. На поверхность сухого (ненасыщенного) песка в сосуде поместим поршень и зададим на нем давление P . Абсолютно очевидно, что песок после некоторого уплотнения будет держать поршень, и что в полном соответствии с третьим законом Ньютона в твердом скелете пробы песка возникнет напряжение σ , равное давлению P .

При возрастании сжимающих напряжений, действующих на проводящую среду, ее пористость уменьшается, главным образом вследствие более плотной упаковки зерен, образующих эту среду. причем с ростом напряжений уменьшение пористости снижается, т.е. имеет место своеобразное упрочение. Такого рода процессы переупаковки зерен в значительной мере носят необратимый характер. Подобное изменение

пористости для ряда пород, слагающих водоносные или нефтяные пласты, выяснено опытами; обзор некоторых из этих опытов можно найти в работах К.Терцаги, Н.М.Герсеванова, Г.В.Исакова, В.Н.Щелкачева, Г.И.Баренблатта, Ю.П.Желтова, У.Х.Фертля, К.Магара и др.

Пористость m среды, находящейся под постоянным давлением выше лежащей толщи горных пород, зависит от давления содержащейся в ней жидкости двояко. С одной стороны, пористость изменяется вследствие изменения объема зерен пористой среды, благодаря их сжатию. Эту часть изменения m (в целом мало существенную) обычно считают полностью обратимой. С другой стороны, пористость зависит от давления через напряжения, поскольку при изменении давления жидкости изменяется тензор напряжений в скелете пористой среды (так как суммарная нагрузка, воспринимаемая системой жидкость – пористая среда, постоянна, а часть нагрузки, воспринимаемая жидкостью, изменяется). а при изменении тензора напряжений меняется и пористость. Это изменение m частично обратимо – за счет упругих деформаций частиц среды, но в большей степени необратимо – за счет необратимых изменений структуры пористой среды.

Многие исследователи обращают внимание на то, что в опытах зависимость пористости определяется не от истинных напряжений, а от некоторой их части, называемой одними фиктивными, другими эффективными (но в обоих случаях кажущимися) напряжениями. Для иллюстрации этого обстоятельства в [2] предлагается следующий простой модельный эксперимент. Пусть, как и в предыдущем случае, в цилиндрическом сосуде с площадью поперечного сечения, равной единице, находится некоторый объем пористой среды, в котором содержится жидкость под давлением p . На поверхности пористой среды лежит поршень: на нем поддерживается то же давление p , так что система находится в равновесии. Положим, что к поршню прикладывается дополнительная нагрузка q , моделирующая превышение давления вышележащей толщи горных пород (горного давления) над гидростатическим. Составим уравнение равновесия некоторой части рассматриваемого объема пористой среды. В пренебрежении силами трения о сосуд и собственным весом скелета пористой среды и жидкости получаем:

$$\sigma + m p = q + p.$$

где $\sigma = \sigma_{ист} (1 - m)$ – объемное напряжение в скелете пористой среды. Изменение пористости в зависимости от давления при фиксированной нагрузке (в целом мало существенное, а в пренебрежении сжимаемостью зерен пористой среды пористость при фиксированной нагрузке от давления вообще не зависит) учитывается отдельно.

Таким образом, рассмотренный опыт дает зависимость пористости от нагрузки q , составляющей лишь часть истинного напряжения в скелете пористой среды, а именно:

$$q = \sigma_f = \sigma - p(1 - m). \quad (6)$$

Здесь σ_f – как раз и есть то самое фиктивное напряжение.

Ничего путанного в этих рассуждениях, несмотря на заявление Ф.С.Рабкина, нет, все логично и непротиворечиво. Причем разработанность подобного представления отвечает уровню теории, в которой увязываются не только содержательные элементы концептуальной модели, но и их формальные выражения. Концепция же Ф.С.Рабкина о передаче литостатического давления на жидкость "... в полном объеме" [28, с.83] приводит (вернее, возвращает) к еще одному неприятному для него противоречию, установленному и устраненному уже в 1946г. В.Н.Щелкачевым [31], – к так называемому "эффекту сверхсжимаемости воды".

Разумеется, и представленная теория имеет свои ограничения. В частности, в ней предполагается, что в выбранной точке пористой среды с возрастанием горного давления мгновенно (по времени) происходит соответствующее возрастание давления в жидкости и эффективного напряжения в скелете пористой среды и наоборот. Однако в реальных условиях наблюдается некоторое отставание по времени изменения напряжений σ_f и давления p . Это послужило основанием для создания теории релаксационной фильтрации [4, 15], в которой уравнение равновесия представляется следующим образом:

$$q + p = (1 - m) \left(p - \tau_1 \frac{\partial p}{\partial t} \right) + \sigma_f + \tau_2 \frac{\partial \sigma_f}{\partial t}.$$

где: τ_1 и τ_2 – постоянные времени релаксации соответственно давления в жидкости и эффективных напряжений в скелете пористой среды; t – время.

Вместе с тем, имеющиеся экспериментальные данные обеспечивают оценки τ_1 и τ_2 ; последние по порядку величин составляют соответственно 10^2 и 10^7 с [5]. Поэтому если взять реальные скорости осадконакопления и учесть, что 10^7 с \cong 1 год, то станет ясно: уравнение (6) с высокой точностью аппроксимирует реальное соотношение p и σ_f .

Таким образом, игнорирование напряжения в твердом скелете пористой среды при анализе равновесия выбранного элементарного

объема насыщенной среды – это полнейший абсурд. Последнее подтверждается и цитатой одного из авторитетов, на который Ф.С. Рабкин в [28] почему-то ссылается в подтверждение своих рассуждений о мгновенной и полной передаче литостатического давления на флюиды: "По мере того, как каждый слой осадка подвергается захоронению под отложенными в последующие отрезки времени слоями глинистого ила и песка, происходит постепенное уплотнение. Если скорость седиментации низка, уплотняющийся осадок будет постепенно приспособляться к дополнительной нагрузке за счет выше лежащих осадков, и по мере того, как минеральные зерна прижимаются друг к другу под давлением, поровые флюиды выжимаются.

Поскольку глинистые слои имеют высокую пористость и относительно более проницаемые в своем первоначальном состоянии... выжатые флюиды будут двигаться в направлении наименьшего сопротивления, обычно вверх и в пористые песчаные слои. До тех пор пока флюид может выходить из осадка при нормальных условиях нагрузки и существует сообщение внутри порового пространства, будут встречаться гидростатические давления. Если степень гравитационной нагрузки за счет глинистых и песчаных слоев высока, проницаемость глинистых илов быстро уменьшается, и в результате поровые флюиды будут *немогут* (выделено мной) выдерживать увеличивающийся вес вышележащих осадков, и дальнейшее уплотнение пласта замедляется или прекращается" [30, с.75]. Как говорится, ни прибавить и ни убавить.

Итак, к чему же мы пришли? Очевидно, что если учесть эффективные напряжения в скелете пористой среды, то член $\frac{(P_0 - P)}{\rho_n}$ в урав-

нении (5) кроме кинетической составляющей включает в себя еще и потенциал этого эффективного напряжения. Тогда, в силу отсутствия возможности прямого опытного определения каждого из них, Ф.С. Рабкин неизбежно пришел бы к необходимости тестовых оценок вероятных величин того и другого составляющего, а так как неизмеримо проще оперируя имеющимися экспериментальными данными, оценить кинетическую составляющую – к расчетам, подобным тем, что мы проделали в [22].

В классической (традиционной) гидрогеологии исследователи, в отличие от Ф.С. Рабкина, именно так и поступили, проделав тестовые оценки вероятных величин средней действительной скорости движения жидкостей через пористые среды u и соответственно скоростного напора. В основу подобных тестовых оценок положено огромное количество экспериментальных определений u , для чего были разработаны серьезная методическая база и приборное обеспечение, получившие дальнейшее развитие при выдвигении на первый план задач изучения массо- и теплопереноса подземными водами в процессе их загрязнения, истощения и т.д. (многие методы измерений средней действительной

скорости движения жидкости защищены авторскими свидетельствами и патентами). Эти экспериментальные исследования однозначно показали чрезвычайно малые значения u , так что оказалось возможным абсолютно безболезненно пренебречь скоростным напором и не учитывать его в последующих гидродинамических построениях. Укажу здесь на то, что полученные в нашем тесте в [22] величины средней действительной скорости движения воды ($u \cong 10^{-3} - 10^{-1}$ м/с) заведомо завышены; такие скорости не достигаются даже при водоотборе скважинами. Для элизионного же течения жидкости через пористые среды в Прикаспии характерным значением является 10^{-11} м/с [21]. Если мы для Ф.С.Рабкина не авторитет, то отошлем его к более весомому источнику: величинами такого же порядка оперирует К.Магара [13].

Опять же, кстати сказать, о подъемной силе крыла самолета в [22] мы упоминали лишь стремясь показать, что при малых скоростях движения самолета относительно воздуха он мало чем отличается от автомобиля, так как разность давлений на верхней и нижней поверхностях крыла не обеспечивает требуемую подъемную силу. Положение не спасет и вечный двигатель.

Полагая в (5), что для произвольной точки аномальной зоны, как и для контура последней, $T = \frac{(F_0 - P_K)}{\rho_B}$, где P_K — литостатическое давление на контуре зоны или, иначе, давление, характеризующее замыкающую литоизобару, Ф.С.Рабкин приходит к уравнению, нами уже проанализированному в [22]:

$$p = G + (P_K - P). \quad (7)$$

Последнее выражение трактуется Ф.С.Рабкиным как барометрическое уравнение пластовых давлений в произвольной точке зоны гидродинамических аномалий второго рода.

В горячке саморекламы Ф.С.Рабкин дописался до полнейшего абсурда в противоречии самому себе, а выход нашел в обвинении нас в непонимании и извращении его представлений. Это относится в первую очередь к анализу на основе уравнения (7) гидродинамических аномалий пластовых давлений второго рода, выполненному нами в [22]. Цитируем Ф.С.Рабкина: "Различают два рода... аномалий: вызываемые неоднородностями коллектора и неоднородностями силового поля, воздействующего на водонапорную систему. Последние могут быть связаны *только с элизионным режимом* (выделено мной), поскольку он обусловлен действием поля литостатических давлений и только этому полю присущи значимые для решения гидродинамических задач неоднородности" [28, с.84]. И еще, гидродинамические аномалии пластовых давлений второго рода "... возникают при *элизионном*

режиме (выделено мной) на участках водонапорной системы, находящихся под действием замкнутых неоднородностей поля литостатических давлений" [28, с.86].

Зафиксирую внимание читателя на двух вполне очевидных выводах, следующих из этих цитат. Во-первых, аномалии пластовых давлений второго рода по Ф.С.Рабкину возникают только при элизионном режиме, и, во-вторых, в приведенных пояснениях Ф.С.Рабкин не дает определения термину "элизионный режим", а, следовательно, я вправе воспользоваться понятием и термином, его обозначающим, из традиционной гидрогеологии; определение термину приведено выше.

Как мы уже к полному и истинному удовлетворению Ф.С.Рабкина показали в [22], уравнение (7) можно преобразовать в следующее:

$$\pm (p - G) = \pm (P_k - P) \text{ или } \pm \Delta p = \pm \Delta P_{лит}, \quad - \quad (8)$$

выражающее соотношение превышения пластового давления над нормальным гидростатическим (плюс для АВПД, минус для АНПД) и литостатического давления на контуре и в произвольной точке аномальной зоны.

Выше я получил условие (6) механического равновесия элементарного объема двухфазной среды, которое перепису (в записи переменных по Ф.С. Рабкину) следующим образом [22]:

$$\sigma_f = P - p. \quad (9)$$

Напомню, что σ_f — как и прежде, эффективное напряжение в твердом скелете пористой среды или разность фазовых напряжений, определяющая деформацию порового пространства, т.е. элизионный режим.

Записав уравнение (9) для контура и произвольной точки аномальной зоны и вычтя одно из другого, имеем:

$$\sigma_{fk} - \sigma_f = \Delta P_{лит} - \Delta p,$$

откуда с учетом (8) следует, что эффективные напряжения в скелете пористой среды на контуре и в произвольной точке аномальной зоны равны между собой — $\sigma_{fk} = \sigma_f$. А так как на контуре аномальной зоны пластовое давление по Ф.С.Рабкину равно гидростатическому, т.е. режим течения жидкости гравитационный, то в соответствии с (6) $\sigma_f = 0$; равенство нулю эффективных напряжений означает отсутствие деформации пористой среды (в этом, собственно, и состоял смысл подробного рассмотрения мною ранее эффективных напряжений), а раз так, то и отсутствие элизионного режима фильтрации жидкости (см. выше определение элизионного течения). Если же нет элизионного ре-

жима, соответственно нет и гидродинамических аномалий второго рода Ф.С.Рабкина. Последнее четко и недвусмысленно следует из намеренно приведенных выше цитат.

Как же следует понимать такое высказывание Ф.С.Рабкина, полностью исключаящее саму его идею аномалий второго рода: "Автор испытал истинное удовлетворение, получив убедительное подтверждение этого вывода со стороны оппонентов (т.е. нас), которые другим способом, показав равенство эффективных давлений на контуре и в произвольных точках аномальной зоны, пришли к аналогичному заключению, а именно, что элизионные процессы в подобных зонах отсутствуют (каково?). Но далее мои оппоненты, приписав автору несуряницу, что аномалии второго рода – это элизионный режим, сами уверовали в это и пришли к полному абсурду, начав отрицать элизионный режим как таковой" [28, с.88]. Ф.С.Рабкин опускается здесь до явного передергивания фактов, приписывая нам собственное отрицание элизионного режима "как такового". И как же все-таки быть с аномалиями второго рода, которые, повторяюсь, "... могут быть связаны только с элизионным режимом" [28, с.84]?

Вообще следует заметить следующее. Строго говоря, совершенно безразлично, какого рода аномалии выделяет Ф.С.Рабкин, какие соответственно режимы фильтрации в пористой среде существуют. В нашем тестовом расчете в [22], как и во всех подобных тестах, движущая термодинамическая сила выражена градиентом давления (напора), а способность пористой среды фильтровать жидкости – коэффициентом фильтрации, комплексно характеризующим (и без всяких методических пресчетов) геометрию порового пространства и объемные силы трения вязкой жидкости. Так что результаты теста справедливы для широчайшего круга схем фильтрации жидкостей через пористые среды.

Остановлюсь кратко на аналогии механизмов формирования гидродинамических аномалий по Ф.С.Рабкину с депрессиями при опробовании и эксплуатации нефтегазовых и водоносных пластов, хотя она не имеет никакого отношения к предмету дискуссии и в [28] явно неуместна и введена исключительно с целью увода дискуссии от ее предмета. В самом деле, положим, что движение подземных вод подчиняется закону Дарси (как в этой части [28] допускает Ф.С.Рабкин). Тогда решение задачи о постоянном притоке к скважине при нестационарном режиме фильтрации в неограниченном в плане пласте имеет вид [2, 14, 18]:

$$S = \frac{Q}{4\pi T} \left[-E_1 \left(-\frac{r^2}{4\chi t} \right) \right],$$

где: S – понижение пьезометрического уровня на расстоянии r от оси возмущающей скважины в момент времени t от начала откачки

или выпуска; Q – дебит возмущения; T и χ – соответственно водопроницаемость и пьезопроводность водоносного пласта; $E_1(-x)$ – интегральный экспоненциал.

Записав последнее уравнение для двух скважин, пройденных в разных водоносных пластах, причем по Ф.С.Рабкину $r_1 = r_2$, $\chi_1 = \chi_2$, $Q_1 = Q_2$ и $t_1 = t_2$, но $T_1 \neq T_2$, и взяв их отношение, получаем, как и писал в [28] Ф.С.Рабкин:

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{T_2}{T_1}.$$

Дает это выражение основание для аналогии депрессий с проявлением скоростного напора? Если обратиться к реальным условиям проведения опытов (откачек или выпусков), когда понижение уровня измеряется либо в наблюдательных, либо в возмущающих скважинах, то становится ясным – S_1 и S_2 отражают изменение *только* гидростатического напора (скважина – не трубка Пито). Спрашивается, какое отношение это имеет к "теоретическим предпосылкам" Ф.С.Рабкина?

Возможен и другой подход к этой проблеме. Дело в том, что при больших градиентах напора (или давления) в потоках вблизи опытных и эксплуатационных скважин (и соответственно относительно больших скоростях течения) проявляется инерционная составляющая сопротивления движению жидкости, которая формально связана с квадратом скорости фильтрации и учитывается в двучленном законе фильтрации Форхгеймера [2, 3]:

$$\text{grad } H = -\frac{1}{K}v - \frac{\nu}{c}v^2, \quad (10)$$

где первое слагаемое учитывает потери напора H от действия сил сопротивления каркаса проводящей среды и внутреннего трения движущейся жидкости, второе – потери напора от действия сил инерции; ν – модуль скорости фильтрации; K и c – постоянные соответственно линейного (коэффициент фильтрации) и степенного законов фильтрации.

Предпринимались попытки теоретически увязать второе слагаемое в уравнении (10) со скоростным напором в уравнении Бернулли. Однако парадокс состоит в том, что в скважинах эта составляющая фиксируется дополнительным, в сравнении с фильтрацией при законе Дарси, потерями *гидростатического* напора (еще раз повторю, скважина – не трубка Пито); обзор экспериментальных и теоретических исследований на эту тему можно найти, например, в [3, 9].

Двучленный закон фильтрации часто связывается также с турбулизацией течения. Вместе с тем, в полном соответствии с представлениями Н.Е. Жуковского о фильтрации жидкостей через пористые среды как о потенциальном течении – это лишь феноменологическое выражение иного (в сравнении с законом Дарси) механизма обмена количеством движения. Последнее подтверждено экспериментально – флуктуации скорости фильтрации в потоке отсутствуют. Тестовые же расчеты показывают – и при принудительном отборе жидкостей из пластов через скважины скорости движения этих жидкостей остаются настолько малыми, что кинетической составляющей и в этом случае можно пренебречь.

Таким образом, из изложенного должно быть ясно, что попытки отождествления аномалий пластового давления с кинетической составляющей движения жидкостей вне зависимости от существующего режима фильтрации (гравитационного или элизионного) абсолютно абсурдны. Огромный опыт гидрогеологических исследований однозначно свидетельствует о пренебрежимо малых величинах скоростного напора в водоносных и нефтяных пластах во всем диапазоне реальных скоростей движения жидкостей через пористые среды. В этой части "теоретические предпосылки" Ф.С. Рабкина явно несостоятельны.

Обсудим здесь еще одну важную в этих "теоретических предпосылках" проблему структурной синхронизации АВПД и АНПД (АВПД – на положительных структурах, АНПД – на отрицательных). Эта проблема заявлена Ф.С. Рабкиным с соавторами, во-первых, как "... известное ранее явление обращенного по отношению к гидростатическому распределению пластовых давлений по структурной поверхности... зон (речь идет о зонах АВПД подсоловых отложений Прикаспийской впадины) в пределах замкнутых структурных осложнений" [29, с.9]. Во-вторых, она рассматривается ими "... в качестве явления достаточно универсального" [29, с.10], т.е. имеющего региональный характер, позволяющий на основе этого явления строить какие-то достаточно общие методы поисков углеводородов. В-третьих, для теоретической интерпретации явления Ф.С. Рабкиным как раз и предусмотрены те самые "теоретические предпосылки", о которых говорилось выше.

Обсуждение можно было бы начать с замечаний по поводу вольностей в терминологии, допускаемых Ф.С. Рабкиным с соавторами и последователями и приводящих к абсурдным заявлениям (о чем мы уже писали в [22]). Например, "инверсия пластового давления" – это что означает? Перемену знака пластового давления на какой-то границе структурной поверхности? Так что давление становится всасывающим? А гравитационное поле, обуславливающее пластовое давление, на этой границе тоже меняет знак? Вместе с тем, примем во внимание определение в [29, с.9] и будем говорить об инверсии не пластовых давлений, а *приращений* пластовых давлений Δp .

Начнем с того, что, как я надеюсь, мне удалось показать полную несостоятельность предлагаемой Ф.С.Рабкиным теоретической интерпретации явлению структурной инверсии Δp . Однако явление может существовать вне зависимости от того, есть удовлетворительная теоретическая модель его или нет. Обратимся к опубликованным источникам [8, 13, 30] и проанализируем материалы о природе аномальных давлений (будем рассматривать, как и в [10, 29], преимущественно АВПД). Читатель вместе со мной без труда обнаружит здесь концептуальные модели и формальное выражение структурной инверсии Δp .

Для реализаций таких инверсий необходимы по Ф.С.Рабкину структуры (ловушки) антиклинального типа с практически непроницаемой крышкой (в замковой части подобных структур и должны быть АВПД). Одним из перспективных и уже давно известных вариантов этих ловушек является массивное накопление каменной соли [13, 30]. Соль полностью непроницаема для флюидов, поэтому последние из подстилающих отложений не удаляются, и отложения, таким образом, остаются неконсолидированными, в них развиваются АВПД. Знакомая по [10, 26, 29] картина, не правда ли?

Механизм, обуславливающий АВПД в таких ловушках, различен. Это могут быть землетрясения, тектонические движения [13, 30] и т.п. Наконец, самое главное, — аномальные давления, связанные со скоплением углеводородов. Давно известно, что избыточное давление в какой-либо точке сводовой части структуры увеличивается по мере возрастания разности плотностей углеводородов и воды, а также по мере увеличения высоты залежи углеводородов [13]:

$$\Delta p = (\rho_B - \rho_{VB})gh \text{ или } \Delta p = grad(\Delta p) \cdot h. \quad (11)$$

А что (11), как не то же выражение $\Delta p = f(h)$, где за h принимается амплитуда складок, на основе которого в работах [10, 26, 29] доказывались структурные инверсии приращений пластовых давлений. И нас не должно смущать, что в (11) $grad(\Delta p) \cong 0,4-0,7$ МПа/100 м, т.е. меньше тех 2,5 МПа/100 м из [10, 29]. Ведь и в названных работах указывается: "... несмотря на большое число опосредованных на подсоловой палеозой локальных структур, нельзя было подобрать ни одного профиля, который удовлетворял бы указанному требованию (наличие профиля скважин вкrest простираня структуры), так как структуры изучены либо одиночными скважинами, либо многими скважинами, но заложенными в близких структурных условиях (на сводах структур)" [29, с.12]. Иными словами, значения пластовых давлений, относительно которых рассматривается Δp в заданной точке, в [10, 29] выбираются

условно, а возможность аномальных давлений на контуре структур даже не обсуждается.

Разумеется, непроницаемые покрывки антиклинальных структур могут быть образованы не только солью, об этом подробнее см. [13, 30].

На такую природу АВПД в структурах антиклинального типа прямо указывается в [17], на которую Ф.С.Рабкин с соавторами [29] ссылаются как на работу, подтверждающую или, по крайней мере, наводящую на мысль о возможности структурной синхронизации АВПД. В подтверждение сказанного приведем следующую цитату: "В результате анализа материала, полученного по данным бурения и эксплуатации скважин, установлено, что на площадях Сангачалы-Дуванный-море аномально высокие пластовые давления возникли из-за большой высоты залежи (2000 м), небольшого удельного веса нефти (0,7-0,75)..." и геолого-тектонических особенностей структур, затрудняющих связь флюидов с областями разгрузки [17, с.3]. Точно с таких же позиций трактуется структурная синхронизация АВПД и в другой статье ([16]), упомянутой в [29]. Более того, в публикациях самого Ф.С.Рабкина с соавторами [29] и А.Ш.Камаровой [10] мы находим прямое указание на залежи углеводородов как на причину АВПД в сводовых частях антиклинальных структур: "В анализе наряду с данными замеров пластовых давлений глубинными манометрами в скважинах площадей Тортай, Равнинная, Каратоп, Пустынная использованы значения начальных пластовых давлений по газоконденсатной залежи... Астраханского и нефтяной залежи... Кенкиякского месторождений" [29, с.13].

Необходимо назвать и третью статью, на которую в [29] Ф.С.Рабкин с соавторами ссылаются для подтверждения своих соображений о структурной синхронизации АВПД – статью С.Н.Алехина [1]. И что же мы в ней находим? Невероятно, но видимо авторы [29] читали эту работу справа налево, ибо разве может наводить на мысль о структурной синхронизации по Ф.С.Рабкину следующее высказывание С.Н.Алехина: "Наибольшие значения КАПД, отождествляемые с высоким энергетическим уровнем, тяготеют к *погруженным* (выделено мной) областям гидрогеологического бассейна, областям газогенерации. Значения КАПД постепенно уменьшаются к бортовым зонам бассейна – зонам газонакопления. В этом же направлении происходит миграция пластового флюида. Нарушение зонального распределения КАПД фиксируется на участках гидродинамической связи водонапорных комплексов, обуславливающей либо дополнительный приток пластовой энергии, либо ее разгрузку" [1, с.10]. Здесь КАПД – коэффициент аномальности пластового давления, показывающий отношение наблюдаемого пластового давления к условному гидростатическому.

А как же те аномалии пластового давления в залежах углеводородов, о которых я писал выше? Почему они не нашли отражения в КАПД? Оказывается, все просто, С.Н.Алехин ни в коем случае не отрицает такие аномалии: "На газовом месторождении на величину

КАПД может оказать влияние высота залежи. Этот эффект *исключается* (выделено мной) приведением расчетных значений КАПД на плоскость ГВК" [1, с.10]. Невольно возникает вопрос, а не являются ли попытки региональной структурной синхронизации АВПД следствием ошибок, обусловленных именно неучетом эффекта высоты залежи углеводородов? Тем более, что и в [29], и в [10] ничего не говорится о методике приведения пластовых давлений.

Несколько слов о попытке на основе "теоретических предпосылок" (или пернее, в подтверждение их) структурной синхронизации АВПД в кратком сообщении А.Ш.Камаровой [10]. Несколько слов потому, что писать в общем-то не о чем, достаточно сравнить установленные уравнения регрессии и рисунок, их иллюстрирующий в [10, с.52]. Принимая версию А.Ш.Камаровой, в отношении последних хочется повторить слова Козьмы Пруткова: "Не верь глазам своим". – так как это совершенно разные, несовместимые друг с другом вещи. Так уравнение, для которого коэффициент парной корреляции наибольший, $R \cong 0.6$, имеет вид:

$$\Delta p = 157,334 + 0,30695Z, \quad (12)$$

где: Δp - в авторской терминологии аномалии пластовых давлений; Z -- глубина. В зависимости (12) угловой коэффициент прямой отчетливо положительный, на рисунке же показаны опытные точки и аппроксимирующие их прямые, для которых угловые коэффициенты явно отрицательны.

Как же можно, опираясь на подобную интерпретацию, делать далеко идущий вывод о том, что "... по падению структурной поверхности ... значения пластовых давлений уменьшаются" [10, с.52]? Мы уже не говорим о неочевидных в [10] надежности и значимости коэффициентов корреляции, рассчитанных всего по шести опытным точкам, тем более, что и наибольший коэффициент корреляции имеет практически граничное значение, только-только позволяющее считать выявленную связь удовлетворительной.

Таким образом, говорить об оригинальности предлагаемой Ф.С.Рабкиным с соавторами и последователями структурной синхронизации АВПД (а тем более, об открытии ими неизвестного ранее явления такой синхронизации) не приходится; в классической гидрогеологии оно не только давно известно, но ему уже также давно дана теоретическая интерпретация, позволяющая учитывать это явление в региональных построениях с целью оценки перспектив нефтегазоносности площадей. Такая структурная синхронизация Δp относится только к залежам углеводородов, а сама идея ее предполагает задание поверхности (покрышки) антиклинальной структуры (на основе результатов хотя бы той же сейсморазведки, о которой говорит Ф.С.Рабкин, и гра-

виметрии – это ни что иное, как традиционные методы и пути поисков структурных ловушек углеводородов). И только после установления этой поверхности и измерения пластовых давлений в залежи и параметров залежи (уже открытой) можно рассуждать о структурной синхронизации Δp ; в региональном же потоке флюида эффект АВПД в залежи после его исключения никак не проявляется. Так что не может идти и речи о каких-то "теоретических предпосылках", критериях *поиска* залежей углеводородов. Проблема же АВПД в залежи в каждой конкретной структуре – как отметил К.Магара [13], проблема сугубо локальная.

В своем ответе на наше замечание о неоправданной (предполагаемой Ф.С. Рабкиным) легкости определения геологических и барометрических параметров водонапорной системы [28] Ф.С. Рабкин выявляет "с их (т.е. нашей) стороны отсутствие достаточных знаний о современных методах сейсморазведки, в том числе и о возможностях сейсмостратиграфической интерпретации" [28, с.88]. Оказывается, с помощью современных методов сейсморазведки решены практически все возникшие перед нефтяной гидрогеологией задачи, уж во всяком случае "... проблема определения средневзвешенной по разрезу плотности пород имеет вполне удовлетворительное решение" [28, с.88]. А мы-то до сих пор были уверены, что в опытные сейсмограммы необходимо вносить массу поправок. Например, содержание жидкостей в пористых средах, количество и состав растворенных в жидкостях газов существенно влияют на скорость прохождения сейсмических волн (о насыщенности пластовых вод газами, в частности, в Прикаспии можно прочесть в [19, 20]). А из [6] вообще следует – если газ находится в жидкости в виде пузырьков, то скорость упругих продольных волн целиком определяется этими пузырьками. Соответственно, по нашему мнению, кажущаяся однозначность интерпретации сейсмограмм не столь очевидна. Именно это мы и имели в виду, когда писали о взвешивании геологического разреза как о сложной и вполне самостоятельной проблеме [22].

Кроме того, в уравнениях (1), (2), (5), (7) Ф.С. Рабкин вводит и легко оперирует значениями плотности воды ρ_B . А из [7, 8] мы вместе с читателем узнаем – процедура приведения давления, связанная с вертикальной дифференциацией плотности воды, настолько сложная задача (в том числе математическая), что настоящей проблемой становится уже даже установление направления движения жидкости. Кстати, весьма существенна вертикальная плотностная дифференциация пластовых вод в Прикаспии [19, 20].

Таким образом, о легкости определения геологических и барометрических параметров водонапорной системы говорить сейчас по нашему глубокому убеждению пока явно преждевременно. В противном случае неизбежно возникают вопросы, чем, собственно, занимают-

УДК 338.45:502.7:577.4

**ВОЗМЕЩЕНИЕ УЩЕРБА
ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Канд.техн.наук М.Б.Тлебаев

Для возмещения ущерба окружающей среде от деятельности предприятия предлагается производить расчет платежей за нормативные выбросы (сбросы) и за их превышения, в отдельности по приведенному объему выбрасываемых (сбрасываемых) загрязняющих веществ и по каждому ингредиенту, при этом устраняя превышение нормативной платы за внедрение природоохранных технологий.

Любая хозяйственная деятельность связана с загрязнением окружающей среды и нарушением естественного экологического равновесия в природе.

В целях экономического стимулирования рационального использования природных ресурсов, улучшения экологической обстановки, Законом «Об охране окружающей среды в Республике Казахстан» введены платежи за загрязнение окружающей среды:

- за нормативные (лимитные) выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду и размещение отходов производства;
- за сверхнормативные (сверхлимитные) выбросы, сбросы загрязняющих веществ и размещение отходов производства в окружающую среду.

Платежи за нормативное и сверхнормативное загрязнения служат источником формирования средств, направляемых на финансирование природоохранных мероприятий т.е. происходит возмещение предприятиями-природопользователями ущерба, причиненного окружающей среде.

Существуют два направления определения платежей за загрязнение окружающей среды. Согласно первому направлению, названной «ущербной», за основу определения платежей за загрязнение окружающей среды выбросами (сбросами) принимают ущерб, причиненный окружающей среде и человеку хозяйственной деятельностью.

Согласно второму направлению, названной «затратной», в основу определения платежей положены затраты, направленные на предотвращение загрязнения окружающей среды.

Оба направления взаимосвязаны. Так называемая «затратная» является «ценой возмещения» нормальной окружающей среды, но следует учитывать дополнительные затраты – упущенная выгода, потери национального дохода и чистой прибыли, которые правомерно отождествлять с дополнительными суммарными затратами, они и составляют по существу ущерб в связи с загрязнением окружающей среды.

Таким образом, издержки загрязнения окружающей среды состоят из двух частей:

- из затрат на осуществление природоохранных мероприятий;
- экономического ущерба от нарушения экологического равновесия.

Расчет платежей по ущербу проводится по методу, который позволяет детально провести подсчет ущерба от загрязнения окружающей среды, т.к. он адаптируется к климатическим условиям региона, позволяющей качественно обобщать каждый источник выбросов (сбросов), каждое загрязняющее вещество от этого источника, учитывает значение показателей относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха и водных источников, степень очистки и ее эффективность //1/.

В результате по каждому предприятию–загрязнителю получаем картину наносимого загрязнением ущерба за данный период времени.

Экономическая оценка ущерба, причиняемого годовыми выбросами загрязнения в атмосферный воздух, для отдельного источника определяется по формуле //1/:

$$Y = \gamma * \sigma * \Gamma * M,$$

где: Y – оценка ущерба (тенге/год); γ^* – множитель, численное значение которого равно 78,1 (тенге/усл.т.); σ^* – величина (безразмерная), значение которой определяется в соответствии с типом территории: пригородные зоны отдыха, дачные участки – 8; территории промышленных предприятий и городов – 4; сады и виноградники – 0,5; Γ^* – величина, значение которой определяется в соответствии с характером рассеивания в атмосфере. (безразмерная); M – приведенная масса годового выброса загрязнений из источника. (усл.т./год).

Экономическая оценка ущерба от сброса загрязняющих примесей в водохозяйственный участок некоторым источником определяется по формуле //1/:

$$Y = \gamma \cdot \sigma_k \cdot M,$$

где: Y – оценка ущерба (тенге/год); γ – множитель, численное значение которого равно 13014,4 (тенге/усл.т.); σ_k – константа, имею-

шая разное значение для различных водохозяйственных участков (безразмерная); M – приведенная масса годового сброса примесей данным источником в водохозяйственный участок (усл.т./год).

Расчет платежей, исходя из затрат определяется по методу, основанному на определении норматива платы за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ, которые получают путем отношения региональных среднегодовых затрат предусмотренных на природоохранные мероприятия, определяемые региональными программами, направленными на улучшение экономической обстановки, к суммарному годовому нормативному объему выбросов (сбросов) загрязняющих веществ всех предприятий.

Норматив платы за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ P (тенге/усл.т.) определяется по формуле /2/:

$$P = Z / M_n$$

где: Z – среднегодовая величина затрат, определяемая по региональным природоохранным схемам, программам (тенге); M_n – суммарный нормативный годовой объем выбросов (сбросов) по региону (усл.т.).

Приведенный годовой нормативный объем выбросов (сбросов) предприятия определяется по формуле /2/:

$$M_n = \sum_{i=1}^n m_{ni} \cdot K_i$$

где: m_{ni} – норматив загрязняющего вещества в натуральном виде (т.);
 n – количество загрязняющих веществ;
 i – вид загрязняющего вещества;
 K_i – коэффициент приведения, учитывающий относительную опасность i – го загрязняющего вещества, рассчитываемый по формуле:

$$K_i = \frac{1}{ПДК_i} \cdot J_i$$

где: ПДК – предельно допустимая концентрация i – го загрязняющего вещества (мг/м³),
 J_i – коэффициент для твердых аэрозолей (пылей), выбрасываемых на территориях, имеющих не менее 400 мм осадков в год /2/, равный 1.2, и 1.0 – выбрасываемых на прочих территориях.

Размер платежей предприятия за нормативные выбросы (сбросы) загрязняющих веществ (Π_n) определяется по формуле:

$$\Pi_n = P \cdot M_{nj}$$

где: P – региональный норматив платы за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ (тенге/усл.т.).

Если, в соответствии с учетом, установлено, что приведенный нормативный объем выбросов (сбросов) загрязняющих веществ предприятия меньше установленного ему нормативного объема, то производится корректировка платы отчетного периода. При этом сумма переплаты засчитывается в следующем отчетном периоде. Аналогично определяются платежи на любой период, установленный как отчетный (месяц, квартал, полугодие, год).

При расчете размера платежей за превышение нормативов выбросов (сбросов) загрязняющих веществ могут быть использованы два варианта:

- определение платежей с использованием метода расчета по приведенному объему выбрасываемых (сбрасываемых) загрязняющих веществ;
- расчет платежей по отдельным ингредиентам.

В расчетах будем использовать первый метод.

Размер платежей за превышение нормативов выбросов (сбросов) загрязняющих веществ (Π) с использованием метода расчета по их приведенному общему объему определяется по формуле [2]:

$$\Pi = P \cdot K_p \cdot \sum_{i=1}^n \Delta m_i,$$

где: K_p – коэффициент кратности взимания платежей, определяемый по коэффициенту превышения нормативов выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в окружающую среду.

Коэффициент превышения фактического объема над нормативным рассчитывается по формуле:

$$d_p = \frac{M_{ф}}{M_{н}},$$

где: $M_{ф}$ – приведенный объем фактического выброса (сброса) загрязняющих веществ (усл. т.).

Абсолютное превышение приведенного общего объема фактического выброса (сброса) загрязняющих веществ над нормативным (Δm_i , усл. т.) определяется по формуле:

$$\Delta m_i = M_{фj} - M_{нj}.$$

Общая величина платежей предприятия за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ определяется суммированием платежей за нормативные выбросы (сбросы) и за их превышение.

При анализе расчета норматива платы можно отметить, что подход к нему чисто субъективный, т.к. затраты можно запланировать по

объему и малые и большие, а каково будет фактическое выполнение мероприятий этой программы остается не ясным.

Несоответствием является и то, что чем больше будет вкладываться средств на решение природоохранных вопросов, тем выше получается норматив платы, чтобы эти средства получить.

Таким образом, нерешенность данной проблемы ставить вопрос о разработке нового полноценного механизма расчета платы за ущерб нанесенный природе, который будет стимулировать предприятия к более бережному отношению к природным богатствам.

Автор для определения платежей за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ предлагает производить по следующему методу [3].

Приведенные затраты, связанные с окружающей средой, рассчитываются по известной формуле:

$$\mathcal{E} = S + PK_{\text{ц}},$$

где: S – годовые эксплуатационные затраты на улавливание загрязнителей. P – процент на капитал (нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0.12). $K_{\text{ц}}$ – стоимость основных фондов природоохранного значения.

Интегральный показатель уровня загрязнения вычисляется по формуле:

$$MI = \sum_{i=1}^n M_i \cdot K_{p_i},$$

где: M_i – выброс i -го ингредиента загрязнения (т/год или г/сек). n – число ингредиентов загрязнения, K_{p_i} – коэффициент приведения, учитывающий относительную опасность i -го загрязняющего вещества, рассчитанный по формуле:

$$K_{p_i} = \frac{1}{\text{ПДК}_i}.$$

Для определения зависимости приведенных затрат на предотвращение загрязнения атмосферы \mathcal{E} от MI использовался метод регрессионного анализа. Наилучшая аппроксимация достигается при использовании степенной функции вида:

$$\mathcal{E} = K_1 \cdot (MI)^{K_2},$$

где: K_1 и K_2 – константы; $K_1 > 0$ и $K_2 < 0$.

Таким образом, необходимо найти регрессионную зависимость в виде степенной функции. Несмотря на небольшой объем выборки, уда-

лось получить удовлетворительные результаты. Найденная регрессионная зависимость затрат на очистку от MI :

$$\mathcal{E} = 4700786,16 \cdot (MI)^{-0,352}.$$

Для дальнейших расчетов необходимо найти зависимость затрат на очистку (тенге/сек) от секундного выброса загрязняющего вещества (т/сек).

В результате вычислений была получена зависимость:

$$\mathcal{E} = 75,9 \cdot (MI)^{-0,354}.$$

Применим данный метод для расчета возмещения ущерба за загрязнение окружающей среды предлагаемой ресурсосберегающей малотехнологичной производственной технологией фосфора (РМТ ПФ) и действующей технологией на ПК «НДФЗ». Валовое количество выбросов приведено в таблице.

Для анализа расчетного валового количества выбросов (сбросов) в окружающую среду используются возможности приложения Microsoft Excel (рисунки 1, 2).

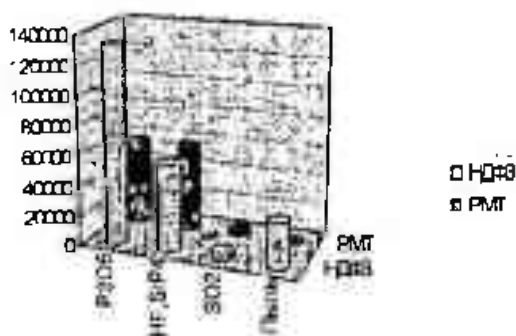


Рис.1. Зависимость затрат на охрану природы от выбросов вредных веществ в атмосферу. Ось абсцисс – выбросы ингредиентов (т./год); ось ординат – затраты (тенге/год)

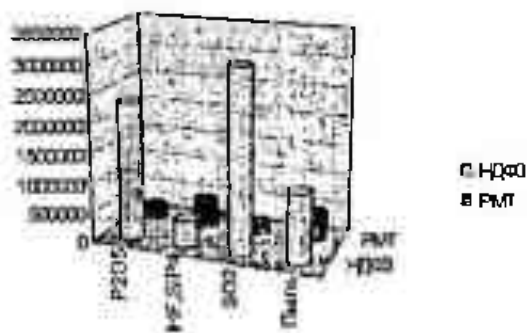


Рис.2. Зависимость затрат на охрану природы от сбросов вредных веществ в атмосферу. Ось абсцисс – выбросы (т./год); ось ординат – затраты (тенге/год)

Таблица

**Расчетное валовое количество выбросов в окружающую среду
действующей технологии производства фосфора на ПК НДФЗ и предлагаемой РМТ ПФ**

Производство	Наименование ингредиента	Валовое количество выбросов (т/год)		Предельно допустимый коэффициент	Оплата за 1 тонну	Сумма расходов на выбросы		Прибыль
		НДФЗ	РМГ			НДФЗ	РМГ	
Выбросы ингредиентов								
Печной цех (утилизация печного газа)	P ₂ O ₅	920	80	0,15	320	2355200	204800	2150400
	HF, SiP ₄	24	23	0,02	320	460800	441600	19200
	SO ₂	4050	195	0,5	320	3110400	149760	2960640
	пыль	1535	600	0,5	320	1178880	460800	718080
Итого								5848320
Сбросы ингредиентов								
Переработка котельного молока	P ₂ O ₅	52	22	0,15	320	133120	56320	76800
	HF, SiP ₄	3	3	0,02	320	57600	57600	0
	SO ₂	5,6	4,3	0,5	320	4700,8	3302,4	998,4
	пыль	39	0,05	0,5	320	29952	38,4	29913,6
Цех очистки фосфорсодержащих сточков	P ₂ O ₅	15	13	0,15	320	38400	33280	5120
Итого		6644	940					
Общая прибыль						5961152		

Таким образом, предлагаемый метод может быть успешно применен для определения на любом предприятии эколого-экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого загрязнением окружающей среде.

Литература

1. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды - М.: Экономика, 1986 г.
2. Методика определения платежей за загрязнение окружающей среды. Алматы: 1994 г.
3. Тлебаев М.Б., Квасов И.А., Михеева И.А. Оценка экономического оптимума качества окружающей среды.—Алматы, (Деп. В КазгосИНТИ, 1999, 9618-Ка99).- 117 С.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

ҚОРШАҒАН ОРТАНЫҢ ЛАСТАНУЫНАН ТУАТЫН ЗАЛАЛДЫҢ АЛДЫН АЛУ

Техн.ғыл.канд. М.Б.Тлебаев

Кәсіпорын іскерлігінен қоршаған ортада туатын залалдың алдын алу үшін мөлшерлі түрде шығарылып (лақтырылып) тасталынатын қалдықтардың төлемін есептеу және залалды азайту үшін шығарылатын (лақтырылатын) лас заттардың берілген көлемі бойынша жеке-жеке және табиғаты қорғау технологияларын енгізуге байланысты төлем мөлшерін жоғарылату жолын қысқарта отырып әрбір жеке ингредиент бойынша өңдеу әдістемесі ұсынылады.

УДК 532.5:552. Б-81

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ГРАВИТАЦИОННОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ТАРАНА**

А.С.Керимбекова

Проведены экспериментальные исследования гравитационного гидравлического тарана в лабораторных условиях. Получены характеристики и определен КПД для данной установки.

Преимущество гравитационного гидравлического тарана над другими видами водоподъемных машин ударного действия заключается в простоте его конструкции, надежности и долговечности эксплуатации, в повышении коэффициента полезного действия.

Производительность любого гидротарана определяют по известной в гидравлике формуле:

$$q = \eta \frac{QH}{h}, \quad (1)$$

где: η - коэффициент полезного действия гидравлического тарана;
 Q - расход воды в питающем трубопроводе, м³/с;
 H - напор в гидротаране на уровне ударного клапана, м;
 h - высота подъема по нагнетательной трубе относительно уровня воды в резервуаре, подающем воду в питательную трубу, м.

Экспериментальная установка гравитационного гидравлического тарана (рис.1), представляет следующую конструкцию.

Принцип действия гравитационного гидротарана основан на силах гидравлического удара и силе тяжести ударного и обратного шаровых клапанов.

Из резервуара 1 через задвижку 2 по питающей трубе 3 вода поступает в тело гравитационного гидротарана, приводя тем самым в движение шаровой клапан 4, который с ускорением стремится в конфузур и при равенстве сечений шарового клапана и конфузур происходит всхлapyвание - гидравлический удар.

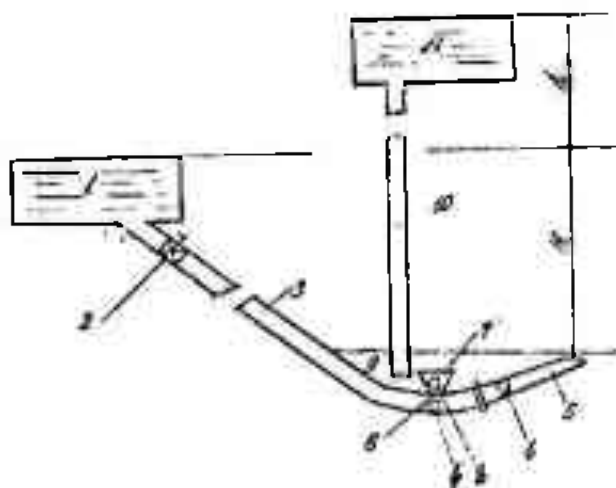


Рис.1. Гравитационный гидротаран. 1-напорный резервуар; 2 - задвижка; 3 - питающая труба; 4 - шаровой ударный клапан; 5 - конфузор; 6 - отверстие на вогнутой части питающего трубопровода; 7 - направляющий конус; 8 - обратный шаровой клапан; 9 - герметичная емкость, играющая роль воздушного колпака; 10 - напорная труба; 11 - водоприемная емкость

В процессе гидравлического удара за счет приращения давления в питающей трубе на величину:

$$\Delta P = \rho c v, \quad (2)$$

где: ρ - плотность жидкости, $\frac{\text{кг сек}^2}{\text{м}^4}$;

c - скорость распространения ударной волны, м/с;

v - скорость потока в питающей трубе, м/с. Обратный клапан 8 выбрасывается в направляющей конус 7 вместе с водой и занимает свое исходное положение перекрывая отверстие 6 при завершении цикла. В герметически соединенной с корпусом гидроциклона через отверстие 6 емкостью 9 образуется воздушная подушка, воздух в которой сжимается при гидравлическом ударе и расширяясь, выдавливает по напорной трубе 10 воду в водоприемник 11.

Экспериментальные исследования проводились по следующей методике.

При определенном открытии вентиля 2 расход через конфузор определялся объемным способом. Осредненный расход подачи воды по нагнетательному трубопроводу в водоприемную емкость определялся так же объемным способом. При $Q = \text{const}$, но при переменном положении приемной емкости h , определялся параметр q .

Эксперимент проведен в пределах отношения $\frac{h}{H} = (1-10)$, на основании чего был построен график (рис.2).

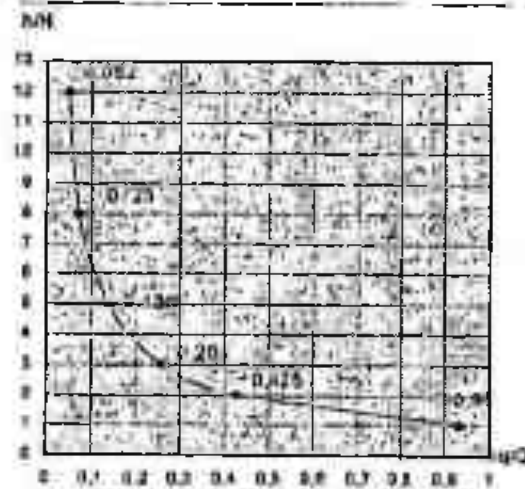


Рис.2. График зависимости $\frac{h}{H} = f(q/Q)$

Из графика (рис.2) видно, что с уменьшением отношения $\frac{h}{H}$ увеличивается производительность гравитационного гидротарана, а, следовательно, и коэффициент полезного действия η .

Приняв за основу формулу (1), нами были произведены вычисления коэффициента η и построен график зависимости $\eta = f\left(\frac{h}{H}\right)$ (рис.3).

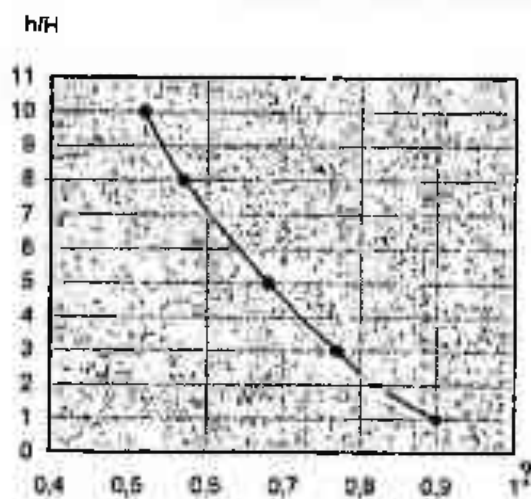


Рис.3. График $\eta = f\left(\frac{h}{H}\right)$

Нетрудно убедиться, что чем больше высота нагнетания гравитационной гидротаранной установки, тем ниже ее коэффициент полезного действия.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

ГРАВИТАЦИЯЛЫ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ ТАРАНЫН ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫ ЗЕРТТЕУЛЕРІ

А.С.Керимбекова

Гравитациялы гидротаран эксперименталды сынақтан лабораториялық жағдайда өткізілді. Осы қондырғыға байланысты сипаттамалар және пайдалы әсер коэффициенті анықталды.

УДК 622.765

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ
ПОЛИСУЛЬФИДОВ ИЗ ОТХОДОВ СЕРООЧИСТКИ
НЕФТЕГАЗОВОГО СЫРЬЯ**

Канд.хим.наук	Г.К.Бишимбаева
	Ш.М.Умбетова
Докт.техн.наук	У.Ж.Джусипбеков

Исследован процесс растворения серы - продукта сероочистки нефтяного сырья в зависимости от щелочности растворов, температуры, состава среды. Показано, что присутствие органических соединений и продукционного раствора катализируют процесс получения полисульфидов.

Поиски эффективного способа получения полисульфидов являются важной задачей, связанной с получением различных тиосоединений, используемых в кожевенном производстве для обезволаживания шкур, тиоколов - в качестве фунгицидов, инсектицидов, в целлюлозно-бумажной, фармацевтической и других отраслях промышленности, в том числе, в цветной металлургии в процессах гидрометаллургического предела сырья.

Исследования возможности использования полисульфидов в качестве флотационных реагентов показали эффективность их применения при флотации ценных минералов из рудного сырья.

Существующий способ получения полисульфида натрия, основанный на использовании в качестве сырья молотой серы, малоэффективен из-за большой длительности процесса, достигающей 6 часов.

При рассмотрении процесса растворения серы следует учитывать два обстоятельства /1/: а) в щелочных растворах элементарная сера реагирует с водой значительно более активно, чем в кислых; б) это взаимодействие приводит к образованию высоких концентраций таких серо-содержащих форм, как полисульфидные и тиосульфатные ионы. Этому процессу посвящено очень много работ /2/.

Исследованиями /3/ установлено, что механизм растворения серы раствором гидроксида и моносульфида натрия является автокаталитическим, реакцию катализируют ненасыщенные по сере сульфид-ионы.

Для всех кинетических кривых, построенных по экспериментальным данным растворения комовой серы, характерна S-образная форма,

что указывает на наличие трех стадий процесса растворения: стадия индукции активных центров, стадия автокаталитической реакции и стадия израсходования одного из растворителей или серы.

Образование полисульфидов натрия на основании расчета энергии активации состоит из двух механизмов растворения, существующих в интервале температур (25-57 и 57-90°C).

Значения энергии активации для указанных участков составили соответственно 33,17 и 63,89 кДж/моль /4/.

При растворении монодисперсной серы раствором моносульфида натрия лимитирующей стадией является химическая реакция 1-го порядка. Изучение данного процесса проводили в реакторе с мешалкой при 30, 50 и 70°C.

Значения констант скорости химической реакции составили:

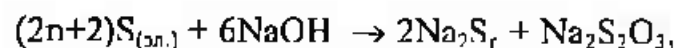
$$k_1 = 1,552 \cdot 10^{-4} \text{ м/с при } 30^\circ \text{C};$$

$$k_2 = 5,327 \cdot 10^{-4} \text{ м/с при } 50^\circ \text{C};$$

$$k_3 = 1,035 \cdot 10^{-3} \text{ м/с при } 70^\circ \text{C}.$$

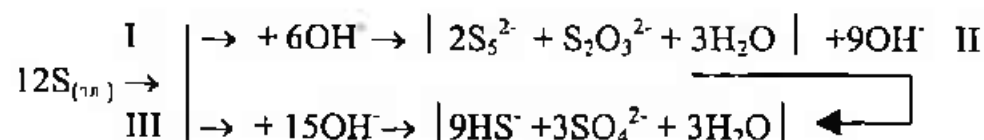
Повышение температуры увеличивает степень растворения серы и, соответственно, скорость реакции.

Стехиометрия процесса растворения серы в щелочном растворе близка к уравнению:



где степень полисульфидности n зависит от отношений серы и гидроксида. В насыщенных по сере растворах n составляет 4,83-4,97, а при избытке щелочи -3. На количество атомов серы в полисульфидах влияет природа растворителя. Установлено /5/, что в присутствии органических соединений становится возможным образование полисульфидов с большим числом n (S_6^{2-} , S_8^{2-}).

Образование полисульфидов и тиосульфатов при взаимодействии серы с щелочными растворами указывает на метастабильный характер процесса. Термодинамически устойчивыми формами серы в этих условиях должны быть сульфидные и сульфатные ионы, образующиеся по схеме:



Изменение энтальпии и изобарно-изотермического потенциала реакции стабильного диспропорционирования серы по схеме III можно рассчитать с использованием стандартных значений термодинамиче-

ских функций /6/, представляя их как сумму соответствующих величин ΔH° и ΔG° для условно выделенных стадий I и II (кДж/моль):

$$\begin{aligned}\Delta H_1^\circ(-87,28) + \Delta H_{II}^\circ(-206,56) &= \Delta H_{III}^\circ(-293,97); \\ \Delta G_1^\circ(-146,65) + \Delta G_{II}^\circ(-325,23) &= \Delta G_{III}^\circ(-475,52).\end{aligned}$$

Величина ΔG° связана, прежде всего, с изменением энтальпии процессов и в меньшей степени со вкладом энтропийного фактора $T\Delta S^\circ$, причем отрицательное значение ΔH° указывает на экзотермический характер реакций. Большой экзотермический эффект на стадии II по сравнению с ΔH_1° на стадии I является причиной кинетических ограничений конечного образования сульфидной и сульфатной серы.

Таким образом, при температурах до 100°C преобладающими формами серы в щелочных условиях являются полисульфидные и тиосульфатные ионы. Увеличение концентрации активного щелочного компонента $NaOH$, в отличие от $Ca(OH)_2$, является важным фактором, приводящим к уменьшению степени полисульфидности, и в то же время приводит к уменьшению степени растворения серы.

В качестве исследуемого объекта использовали серу – продукт серочистки нефтяного сырья, который растворяли при температуре 85-90°C в растворе гидросульфида натрия и 20%-ном растворе гидроксида натрия (в стехиометрическом отношении), образующие при смешивании раствор моносульфида натрия.

Наибольший каталитический эффект наблюдается при предварительном смачивании серы смесью Na_2S . При этом наблюдалось минимальное значение энергии активации реакции, равное 44,80 кДж/моль. Максимальное значение энергии активации соответствует реакции в отсутствие катализаторов и равно 142,35 кДж/моль.

Результаты анализа продуктов взаимодействия серы с гидроксидом натрия методом иодометрического титрования приведены в таблице.

Таблица

Результаты иодометрического анализа продуктов реакции

Твердая фаза	в %	Жидкая фаза	в г/л
1. Сульфид натрия	-	1. Моносульфидная сера	16,32
2. Тиосульфат натрия	-	2. Тиосульфатная сера	64,0
3. Щелочность	28,76	3. Полисульфидная сера	-
4. Полисульфидная сера	49,61	Степень полисульфидности	2

Как видно из таблицы ~50% образовавшегося продукта в твердой фазе представлено полисульфидной серой, при этом степень полисульфидности равна 2. В жидкой фазе отсутствует полисульфид-

ная сера. Получение таких продуктов, как полисульфид и тиосульфат натрия, в разных фазах позволяет разделить их друг от друга.

Таким образом, интенсификация процесса растворения серы раствором гидроксида натрия может быть достигнута введением в начальной стадии растворения добавок продукционного раствора Na_2S . При этом вносится дополнительное количество серы, часть которой находится в виде ненасыщенных сульфид-ионов, играющих роль активных центров автокаталитического процесса. Вследствие этого общая продолжительность процесса растворения серы уменьшается. Наличие органических соединений в используемой сере также оказывает катализирующее действие, увеличивая скорость реакции в 2-3 раза.

Литература

1. Лаптев Ю.В., Сиркис А.Л., Колонин Г.Р. Сера и сульфидообразование в гидрометаллургических процессах. Новосибирск. Наука, 1987. -153 с.
2. Mellor Y.W. A comprehensive treatise on inorganic and theoretical chemistry // Sulfur. 1948.V.10/ 321 p.
3. Семенишин Е.М., Колесников С.А., Чернов В.П. и др. // Сера и серосодержащие продукты - технология, свойства, применение: Научные труды / ВНИПИСера. 1990.
4. Глазунов Л.А., Чернов В.П. Полисульфиды – перспективные реагенты для флотации руд. // Цветные металлы. 1996. -№ 2.
5. Кузнецов-Фетисов Л.И, Ахметов Т.Г. // Тр. Казанского хим.техн.ин-та. Вып. 36 (хим. науки). 1967. -С.21.
6. Наумов Г.Б., Рыженко Б.Н., Ходаковский И.Л. Справочник термодинамических величин. -М. 1971. -239 с.

КазНТУ им.К.Сатпаева
ИХН им.А.Б.Бектурова

МУНАЙ-ГАЗЫ ШИКІЗАТЫН КҮКІРТТЕН ТАЗАЛАУДАҒЫ ҚАЛДЫҚТАРЫНАН ПОЛИСУЛЬФАДТАРДЫ АЛУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Хим.ғыл.канд.	Г.Қ.Бишімбаева
	Ш.М.Үмбетова
Техн.ғыл.докт.	Ө.Ж.Жүсіпбеков

Мұнай шикізатынан күкіртті тазалау затының ерітінділердің сілтілігіне, температурасына, олардың құрамына байланысты-күкірттің еріту процестері зерттелген. Құрамында органикалық қосындылардың және продукциялық ерітінділердің болуы полисульфадтарды алу процестерін катализацияландыруы көрсетілген.

УДК 574.658.52.011.56

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ АНТРОПОГЕННОГО ДАВЛЕНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Канд. техн. наук М.С. Дуамбеков

В работе приводятся прогнозирование экологически безопасного функционирования Жамбылской области на основе информационных технологий. Приводятся данные антропогенного давления на территорию Жамбылской области от деятельности различных производств.

Стратегия "Казахстан - 2030" ставит перед учеными и специалистами следующую задачу. Разработать увязанную по ресурсам и срокам выполнения комплексную программу развития страны, одна из задач которой - это снижение техногенного давления на природную среду до безопасного уровня.

В связи с этим разработана автоматизированная система и составлена эколого-экономическая модель динамики развития Жамбылской области. Под эколого-экономической динамикой области понимается динамика основных макроэкономических показателей, таких как валовой выпуск продукции по видам промышленной деятельности, движение основных средств и капиталовложений. Целью моделирования является прогнозирование экологической ситуации в среднесрочной перспективе. В свою очередь, прогнозные оценки позволяют правильно выбирать ценовую, амортизационную и инвестиционную политику.

В этой системе, динамика индекса техногенной нагрузки на природную среду определяется по формуле:

$$H_t(l) = \frac{\sum_{i=1}^{13} \alpha_i(i) \cdot Y_t(i) \cdot \sigma_i(i)}{S_l}, \quad (1)$$

где: $H_t(l)$ - индекс техногенной нагрузки на природную среду l -го района в году t ;

$\alpha_i(i)$ - доля l -го района в i -ом виде деятельности в году;

$\sigma_l(i)$ - 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.

По отдельным районам объемы валовой продукции представленных отраслей перемножаются на соответствующие индексы экологической опасности, данные суммируются и относятся к площади района. Индексы техногенной нагрузки можно представить графически в виде ареалов с различной интенсивностью техногенного воздействия на природную среду (рис. 1).

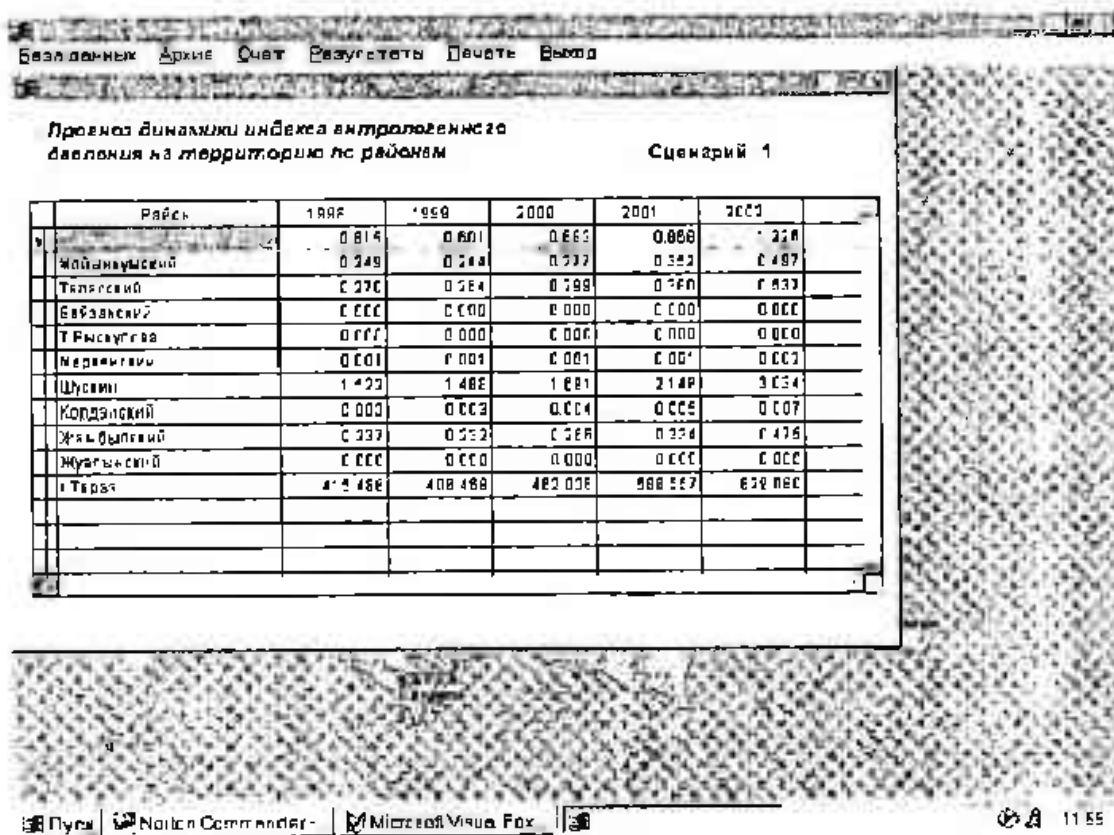


Рис. 1. Экранный вид прогнозных расчетов всех параметров модели развития

Для удобства анализа ситуации в системе предусмотрена визуализация результатов расчета. Так на рисунке 2 представлены тематические карты техногенного давления деятельности по добыче фосфатов по «оптимистическому» сценарию.

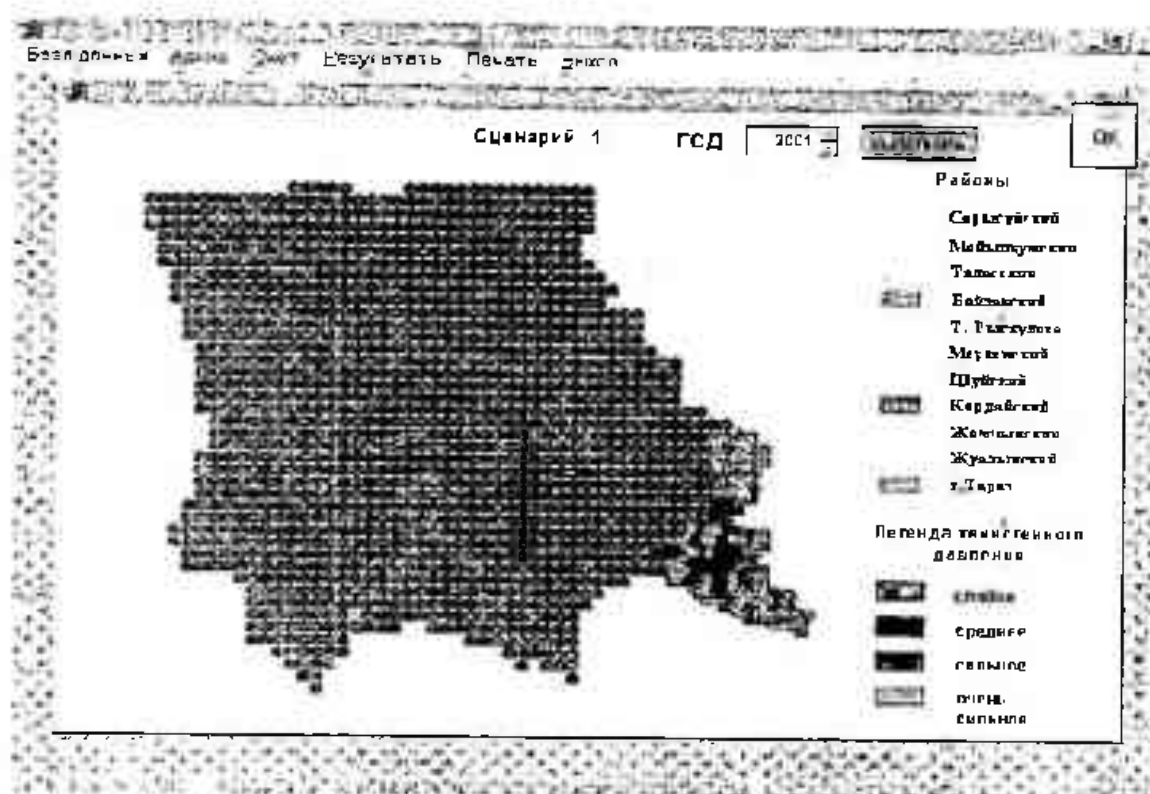


Рис.2. Тематические карты техногенного давления деятельности по добыче фосфатов на природную среду по оптимистическому сценарию

Так ли уж опасна химическая промышленность по сравнению с другими отраслями как это принято считать, ответ можно получить анализируя эластичность индекса экологической опасности того или иного вида деятельности к росту его объемов производства, определяем:

$$\alpha = \frac{|\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_0|}{|\mathcal{Y}_1 - \mathcal{Y}_0|} \frac{\mathcal{Y}_1}{\mathcal{E}_1}, \quad (2)$$

где: α - коэффициент эластичности индекса экологической опасности рассматриваемого вида деятельности к росту объемов производства;

\mathcal{E} - индекс экологической опасности деятельности;

\mathcal{Y} - валовый выпуск промышленной продукции.

В таблице приведены расчеты эластичности роста экологической опасности вида деятельности к росту его объемов производства. Как видно из таблицы рост на 1 % объемов добычи и переработки фосфатов приводит к 2,5 %-му росту их экологической опасности.

Таблица

Показатели коэффициента эластичности по видам деятельности

Виды деятельности	Коэффициент эластичности (α)		
	по сценарию №1	по сценарию №2	средняя
1. Добыча фосфатов	4,728	0,348	2,538
2. Переработка фосфатов	4,730	0,348	2,539
3. Производство пищевых продуктов	1,119	2,793	1,956
4. Производство машин и оборудования	2,686	1,052	1,869
5. Производство обуви и изделий из кожи	2,100	0,362	1,231
6. Производство одежды из текстильных материалов	0,359	0,330	0,345
7. Производство текстильных изделий, прядение	1,344	0,909	1,127
8. Производство цветных металлов	2,252	0,356	1,304
9. Производство готовых металлических изделий	0,967	2,905	1,936
10. Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	0,000	0,000	0,000
11. Воздушный транспорт	0,478	-	0,478
12. Железнодорожный транспорт	1,719	0,254	0,987

Таким образом, можно считать доказанным, что эти виды деятельности являются наиболее экологически опасными из всех видов промышленной деятельности, представленных в Жамбылской области. Однако, следует заметить, что производство пищевых продуктов не намного отстает в этом смысле от химической промышленности.

Следует заметить, что графическая и картографическая визуализация экологической ситуации в регионе очень удобный инструмент для принятия управленческих решений, корректировки сценариев развития и прогноза эколого-экономических параметров развития.

Литература

1. Дончева А.В. Ландшафты в зоне воздействия промышленности. М.: Лесная промышленность, 1978.-94с.
2. Дончева А.В., Семенова Л.А. Методические вопросы оценки интенсивности техногенных воздействий на природную среду // Глобальные проблемы современности: региональные аспекты: Сборник трудов. - М.: ВНИИСИ, 1988.-С.158-163.-Вып.5.

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати

АНТРОПОГЕНДІ ҚЫСЫМНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІНІҢ ДИНАМИКАСЫН БОЛЖАУ

Техн.ғыл.канд.

М.С.Дуамбеков

Бұл жұмыста информациялық технология негізінде Жамбыл облысының экологиялық қауіпсіз жұмыс істеу болжамы келтірілген. Әртүрлі өндірістерде Жамбыл облысының жеріне түсетін антропогенді қысымдар қарастырылған.

УДК 631.43

**ФИЗИЧЕСКАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВЫ
И ЕГО АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА**Докт.с/х.наук Ж.С.Тулеубаев
Ж.А.Алтеев

В статье приводится агроэкологическая оценка влияния движителей тракторов на физические свойства почвы и на урожайность яровой пшеницы.

Многokратное передвижение тракторов и агрегатов по полям породило проблему переуплотнения пахотного и подпахотного горизонтов почвы. Эта проблема связана с большой массой тракторов, комбайнов, автомобилей и других сельскохозяйственных машин, так или иначе участвующих в возделывании сельскохозяйственных культур.

Уплотнение почвы сопровождается изменением характера порового пространства и приводит к радикальным изменениям её водного, воздушного и теплового режимов. В таких условиях затруднен рост корней, ухудшается развитие растений и снижается урожайность [1,2,3].

Экспериментальные данные подтверждают, что для большинства сельскохозяйственных культур оптимальной на суглинистых и глинистых почвах является плотность 1,0–1,25 г/см³. Дальнейшее уплотнение приводит к ухудшению физических почвенных условий и снижению урожайности [6]. На черноземах южных карбонатных Акмолинской области установлено, что в следах тракторов К–701 и ДТ–75 урожайность была равной 8,9 и 12,9 ц/га, вне следа соответственно 12,4 и 14,3 ц/га [4].

В настоящее время на полях Северного Казахстана используются большое количество тяжелой техники изменяющих состояние почвы и отрицательно влияющих на ее плодородие. Ухудшение физических и механических свойств почв могут быть стойкими и сохраняться длительное время в подпахотных горизонтах (50–100 см).

Большую опасность представляет кумулятивный характер накопления уплотняющих воздействий и прогрессирующее снижение её потенциального плодородия почвы. В этих условиях отрицательные последствия почв ходовыми системами ещё более возрастают.

Уплотнение – это один из видов деформации. Оно обусловлено сдвигом почвенных частиц под действием внешних сил – колес, гусениц сельскохозяйственных машин и орудий.

При чрезмерном переуплотнении почв урожай сельскохозяйственных культур часто снижается на 15–25 %. Это связано с тем, что уплотнение приводит к отсосу влаги из уплотненного слоя, при этом увеличивается сила сцепления между поверхностью почвообрабатывающего орудия и почвой, происходит прилипание и возникает трение между почвами.

Допустимое удельное давление колес на суглинистых и глинистых почвах должно быть около $0,5 \text{ кг/см}^2$, но на практике физическое давление превышает эту величину в 2–3 раза. В результате большого давления на почву колес и гусениц различных почвообрабатывающих орудий и машин плотность почвы резко возрастает, и иногда достигает $1,6–1,8 \text{ г/см}^3$. Установлено, что для тяжелосуглинистого чернозема при влажности 15–24 % давление не должно превышать $0,6–0,8 \text{ кг/см}^2$, однако экспериментальных данных о допустимых давлениях на почву ходовых систем ещё очень мало. В большинстве случаев они получены эмпирически и относятся к отдельным почвам и ходовым системам [7].

В настоящее время увеличение числа и глубины обработок, применение тяжёлых машин и тракторов приводят к усилению распыления почвы, её переуплотнению, то есть к застаиванию на поверхности полей воды, увеличению сопротивления проникновению корней растений и слабому использованию влаги и питательных веществ из глубоких горизонтов. Уплотненный подпахотный слой нарушает водный, воздушный и пищевой режимы почвы утрачивается, и в ряде случаев необратимо почвенная структура. Это вызывает повышение засоренности полей, снижение всхожести семян культурных растений, ухудшение роста и развития сельскохозяйственных культур, а в конечном итоге потеря урожая. Изменения физических и механических свойств почвы от воздействия мобильных машин сохраняется в течение всего периода вегетации, ухудшая условия роста сельскохозяйственных культур, и даже проявляются в последствии. Однако методические погрешности экспериментальных материалов не позволяет дать рекомендации по допустимым нормам удельных давлений. Урожайность сельскохозяйственных культур при уплотнении почвы снижается не только в год обработки, но и в последующие – второй и третий годы: пшеница до 40%, кукуруза на 28–33 %, картофель на 27 %.

До последнего времени считалось, что в черноземах и каштановых почвах Северного Казахстана не происходит переуплотнения почвы мобильной техникой. Однако исследования последних лет опровергают это ошибочное мнение. Длительное применение на полевых работах тяжёлых колесных тракторов привело к резкому возрастанию плотности пахотного и подпахотного слоев почвы [5, 7].

В Северном Казахстане на полях яровых зерновых культур уплотнение почвы происходит во время зяблевой обработки, при внесении удобрений, на предпосевной обработке и посеве и особенно при уборке во время неконтролируемой езды сельскохозяйственной техники по полю. Степень деформации почвы при прохождении сельскохозяйственной техники зависит от типа движения, массы машин, количества проходов по полю, свойства почвы и её влажности. Известно, что масса колесных тракторов повысилась в последние годы в 2–4 раза. Так, если гусеничный трактор ДТ-75 имеет массу 6440 кг и удельное давление на почву 0,49 кг/см², то колесный трактор К-701 имеет массу 12500 кг и удельное давление на почву 1,1–1,7 кг/см². Шины колесных тракторов оказывает давление на почву и вызывает повышенное уплотнение почвы. При движении техники по полю, почва подвергается не только уплотнению, но и сдвигу в разных направлениях.

По данным А.И.Пупонина уплотняющая деформация при передвижении тракторных агрегатов по полю распространяется как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении. Наблюдения автора показали, что при одном проходе трактора деформация дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы распространяется на 35–70 см в горизонтальном направлении и до 40 см в вертикальном направлении в зависимости от напряжения под движителями трактора. Однако нормальное напряжение от нагрузки ходовых систем не ограничивается указанной глубиной. Мощная и тяжёлая техника способствует разрушению структуры почвы и в результате происходит уплотнение более глубоких слоев до 2,0–2,5 м. Среди факторов влияющих на уплотнение нижних слоев важное место занимает вибрация мобильных машин [5].

Динамическая волна при вибрации машин распространяется в почвенном профиле на большие расстояния, разрушается при этом связи структурных элементов вызывая уплотнение почвы.

В таблице представлены экспериментальные данные, показывающие изменение плотности чернозема южного в зависимости от числа проходов тракторов.

Каждый трактор проходил по одной и той же колее 1,3,7 и 10 раз. Наблюдения показали, что после уплотнения почвенные агрегаты деформируются, растёт их плотность. Как трактор ДТ-75, так и трактор К-701 уплотняет почву до глубины 60 см и даже несколько глубже. Уже после первого прохода плотность почвы в колее существенно изменилась. Приобретённые в результате деформации высокие показатели плотности чернозем сохранил в последствии в течение 2–х лет. Это связано с тем, что если плотность достигла 1,40 г/см³ и более, то интенсивность процессов разуплотнения ослабевает. Значительно уплотнённая весной почва восстанавливается к весне следующего года, менее уплотнённая в течение лета. После одного прохода почва в колее переходила в плотное, после 7–10 проходов в колеях тракторов содержание воздуха достигало критического уровня (15% и менее). Водо-

проницаемость почвы после прохода различных типов тракторов уменьшалась по отношению к контрольному в 1,3-3,0 раза.

Таблица

Тракторы	Число проходов	Плотность г/см ³ в слое			
		0-10 см	10-20 см	20-30 см	30-40 см
	1	1,29	1,30	1,27	1,24
	3	1,34	1,39	1,35	1,26
	7	1,38	1,36	1,36	1,28
	10	1,40	1,35	1,40	1,32
К-701	1	1,30	1,30	1,26	1,24
	3	1,35	1,35	1,28	1,26
	7	1,36	1,37	1,34	1,27
	10	1,40	1,45	1,36	1,30

Образующаяся в результате деформации почвы колея увеличивает испарение, усиливает неоднородность свойств и режимов, усложняет проведение полевых работ.

Немаловажную роль в практике земледелия играет изучение твердости почвы от изменения глубины во многом зависят энергетические затраты во время обработки. В наших опытах твердость определялась плотномером Ревякина на колее и вне колеи трактора К-701 и наибольшее значение твердости почвы отмечено именно в колее трактора К-701.

На уплотненной почве резко сократилось количество водопрочных агрегатов размером 10-0,25 мм. Переуплотнение почвы негативно сказалось на росте и развитии растений. В рядах, где семена при посеве попали в уплотненную почву, наблюдалось заметное угнетение растений. Они отстают в росте, посев был изреженным.

Анализируя результаты исследования можно сделать следующие выводы:

1. Применение на черноземах и каштановых почвах тяжелых энергоёмких тракторов на сельскохозяйственных работах, связанных с возделыванием пшеницы наносит огромный вред земледелию Казахстана.
2. В процессе уплотнения ухудшаются агрофизические свойства почвы: агрегатный состав, сложение, водопроницаемость. В уплотненной ходовыми системами тракторов почве уменьшается объём некапиллярных пор, доступность почвенной влаги и ухудшается её водный режим. В зависимости от марки трактора и кратности воздействия, глубина деформации достигает 50-60 см, при этом идет накопление уплотнения, как в пахотном, так и в подпахотном горизонтах почвы, которые сохраняются в последствии на ряд лет.

Литература

- 1 Рабочев И.С., Бахтин П.У. и др. Уплотнение почвы ходовыми системами машин. Земледелие, №5, 1978. с. 74-77.
- 2 Сорочкин В.М., Шептухов В.Н. Изменение структуры почвы при уплотнении. Почвоведение, №11, 1979. с. 76-82.
- 3 Бондарев А.Г. Физические свойства почв, как теоретическая основа прогноза их уплотнения сельскохозяйственной техникой на почву. Научные труды ПИ им. В.В. Докучаева. Москва, 1981. с. 130-145.
- 4 Вракнов А.В. Деформация почвы мощными тракторами. Земледелие, №12, 1965. с. 27-29.
- 5 Кравченко В.В. Уплотнение почв машинами. Алматы, Наука, 1986. 96 с.
- 6 Васильев А. М., Ревут И.Б. Плотность почвы, оптимальная для работы сельскохозяйственных растений на южных карбонатных черноземах Целиноградской области. Сб. трудов по агрофизике. Л., 1965. Вып. 2. с. 95
- 7 Тулеубаев Ж.С. Агрофизические и реологические свойства почв Северного Казахстана. Алматы, Гылым, 1994. 320 с.

Таразский государственный университет им.М.Х. Дулати

ТОПЫРАҚТЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНІҢ НАШАРЛАУЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ АГРОЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ

А/ш.ғыл.докт.

Ж.С.Төлеубаев

Ж.А.Алтеев

Мақалада трактор қозғаушыларының топырақтың физикалық қасиеттеріне және жаздық бидай өніміне тигізетін әсері тәжірибелік зерттеулер негізінде сипатталып, оған агроэкологиялық тұрғыдан баға беріледі.

УДК 551.465.755:519.688 (043.3) (262.81)

**ВЛИЯНИЕ СГОННО-НАГОННЫХ ЯВЛЕНИЙ
НА ПРОЦЕССЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
ПРИКАСПИЙСКОГО РЕГИОНА**

Канд.геогр.наук

Н.И.Ивкина

Рассматриваются процессы загрязнения окружающей среды прикаспийского региона в районах разработки углеродного сырья. Показано влияние сгонно-нагонных явлений на изменение экологической обстановки в регионе.

Все процессы, в которых участвуют загрязняющие вещества, можно разделить на два основных класса: процессы переноса внутри природных сред из одной среды в другую и химические превращения под действием природных факторов. Крупные аэрозольные частицы выпадают на поверхность Земли под действием силы тяжести, а более мелкие частицы и газы вымываются осадками и выпадают иногда за много километров от источника загрязнения. Химические вещества попадают в почву при выпадении из атмосферы и использовании средств защиты растений. Из почвенного раствора загрязняющие вещества переходят в растения и далее в ткани животных, возвращаясь к человеку по пищевой цепочке. С поверхностным и внутрипочвенным стоком загрязняющие почву вещества выносятся в водоемы и водотоки, которые несут свои воды в море. К загрязнению водоемов приводят также сброс промышленных сточных вод. Попавшее в водоем загрязняющее вещество может находиться как в растворенном, так и в сорбированном виде во взвешях и донных отложениях. С поверхности моря, прибрежных озер и почвы летучие химические соединения испаряются в атмосферу.

Серьезной проблемой, связанной с загрязнением Каспийского моря и прикаспийского региона, являются запасы углеводородного сырья в подсолевых отложениях Прикаспийской впадины, включая дно Каспийского моря, в ее северных и восточных бортах. Создаваемые на их базе нефтегазовые комплексы, усиливают интенсивность техногенного воздействия и загрязнения окружающей среды. В последнее десятилетие в связи с ростом уровня моря увеличился приток загрязнителей с заливаемой береговой по-

лосы. Этот процесс усиливается, благодаря периодическим затоплениям территорий вследствие штормовых нагонов и последующих сгонов. При нагонах средней величины уровень загрязнения возрастает в 30 и более раз. Так небольшой нагон 1991 г. вызвал повышение концентрации нефтепродуктов в районе Тенгиза до 4,2 ПДК, которая затем вскоре (за 3 суток) опустилась до фоновой (1,8 ПДК).

В зону затопления водами Каспия попадают действующие нефтепромыслы, законсервированные скважины, места складирования отходов бурения, разливы нефти и нефтесодержащих пластовых вод. Происходит передислокация загрязняющих веществ, в результате которой загрязняющие вещества попадают в водные источники, используемые для питьевых и технических нужд. Наибольшую опасность представляет загрязнение нефтяными углеводородами.

Поступающая в водоемы нефть растекается в виде пленки различной толщины по водной поверхности, проникает в виде эмульгированных частиц в толщу воды, адсорбируется и оседает вместе с илом на дно. Нефтяные пленки нарушают обмен энергией между водной поверхностью и атмосферой. Пленка нефти даже минимальной толщины от 0,05 до 2,5 микрон уменьшает скорость кислородного обмена с атмосферой на 55 %. На окисление каждого миллиграмма нефти расходуется около 0,4 миллиграмма кислорода.

Нефть препятствует не только естественной аэрации водоемов, вызывая дефицит растворенного в воде кислорода, но и нарушает нормальные биологические процессы в них, на длительное время изменяет состав воды. Особенно велико отрицательное воздействие нефти и вторичного загрязнения водоемов в результате нарушения и прекращения жизнедеятельности флоры. При загрязнении нефтью водоемов замедляется рост водорослей, угнетается жизнедеятельность рыб и морских млекопитающих. Осевшие на дне мазут, масла, тяжелые углеводороды вызывают вторичное загрязнение водоемов, отравляют донный грунт, вызывают гибель водных растений и питающихся там птиц.

При оптимальных условиях природной среды срок разложения нефти в воде исчисляется несколькими десятками суток, однако нефтепродукты постоянно присутствуют в воде в растворенном и пленочном состоянии, что свидетельствует о преобладании процессов загрязнения над процессами естественного самоочищения.

Под влиянием сгонно-нагонных явлений параметры среды имеют очень большую изменчивость. Так, рис. 1 наглядно демонстрирует как меняется концентрация нефтепродуктов в р. Урал. По мере приближения пунктов отбора проб к районам нефтедобычи концентрация нефтепродуктов увеличивается в несколько раз и составляет 2-3 ПДК. В то же время, в непосредственной близости от реки нефтедобыча не ведется. Необходимо отметить,

что превышение концентрации нефтепродуктов в воде характерно для месяцев наиболее активного развития стонно-нагонных явлений (рис. 2).

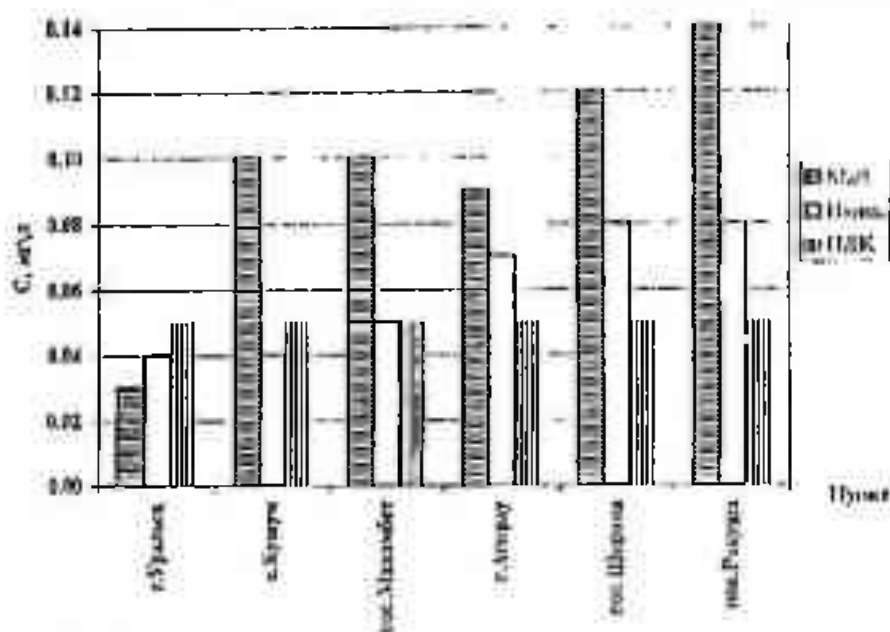


Рис. 1 Средняя концентрация нефтепродуктов в воде р. Урал

На этом рисунке четко прослеживается сезонность увеличения концентрации нефтепродуктов, что связано с сезонностью проявления наибольших величин нагонов. Наибольшую повторяемость имеют нагоны в мае-июле во время прохождения так называемых сезонных морян - продолжительных и сильных ветров нагонного направления и осенью (октябрь-ноябрь). Для северо-восточного района Северного Каспия нагонными ветрами являются ветры северо-западного, западного и юго-западного направлений. Для южной части этого побережья (залив Комсомолец) наиболее эффективный западный и северо-западный ветер, для северной части (взморье р. Урал) - юго-западный, для центральной части (Картон-Тенгиз) - западный и юго-западный. Необходимо отметить, что при юго-западном ветре на величину нагона оказывают влияние воды, поступающие из Среднего Каспия в Северный под влиянием анемобарических условий над Каспийским морем, что повышает его величину. В оставшиеся месяцы года повторяемость нагонов колеблется в пределах 5-10%. Наименьшую повторяемость (около 1%) имеют нагоны в феврале - самом холодном месяце года с максимальной ледовитостью на Северном Каспии, препятствующей развитию нагонной волны. Как видно из рис.2 в это время года концентрация нефтепродуктов в реке не превышает ПДК.

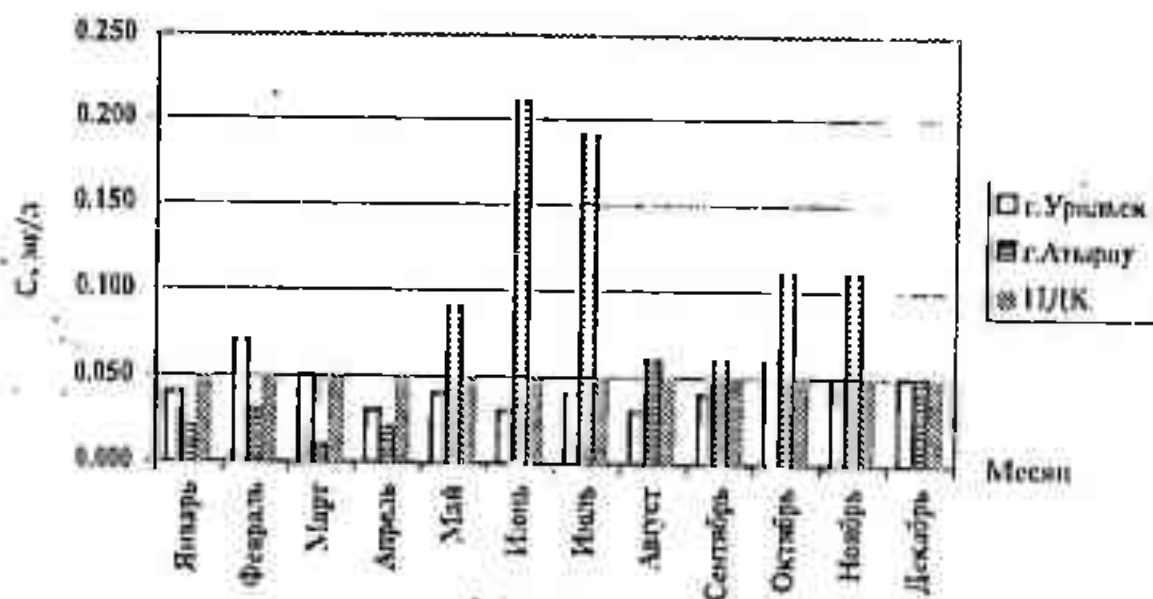


Рис.2. Изменение средней концентрации нефтепродуктов в году в пунктах р.Урал - г.Уральск и р.Урал - г.Атырау

Это свидетельствует о том, что нагонные явления во многом обуславливают экологическое равновесие региона. Характер их влияния на побережье и морскую среду необходимо учитывать при освоении и использования прибрежной зоны, а также при планировании и проведении природоохранных мероприятий.

Традиционный характер загрязнения в прикаспийском регионе связан с факторами окружающей среды. Наибольшую опасность представляют инфекционные болезни, хотя все большее влияние начинают оказывать современные опасные для здоровья факторы, связанные с загрязнением окружающей среды и образом жизни, основанном на высоком потреблении природных ресурсов. Острейшей экологической проблемой становится деградация почв. В десятки раз превышаются предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами в местах, связанных с ее добычей, переработкой, транспортировкой и распределением. Из-за неудовлетворительной ликвидации токсичных химических веществ и опасных отходов промышленных, бытовых, сельскохозяйственных и других производств, все более опасный характер приобретает захламливание и загрязнение земель несанкционированными свалками. Постоянно нарастает дефицит водных ресурсов. Эта проблема осложняется поднятием уровня моря, вызывающим необходимость дополнительного вложения средств в защиту от наводнений, сгонно-нагонных волн, подтопления территории. Все это обуславливает высокий уровень загрязнения вод Каспийского моря и его бассейна, и, как следствие, повышенную заболеваемость населения.

К числу факторов окружающей среды, влияющих на состояние здоровья населения, относятся следующие: патогенные микробы, их переносчики и резервуары; физические и химические агенты во внешней среде, которые не зависят от деятельности человека и могут повреждать его здоровье в результате своего наличия в окружающей среде; вредные физические и химические агенты, попадающие во внешнюю среду в результате деятельности человека (такие как твердые частицы, окись азота, полициклические ароматические углеводороды, твердые частицы, образующиеся при сжигании природного топлива, газообразные, твердые и жидкие отходы промышленных предприятий, радиоактивные отходы).

По данным Атырауской областной санитарно-эпидемиологической станции, в регионе отмечается наиболее высокий уровень заболевания острыми кишечными инфекциями и вирусным гепатитом, болезнями органов дыхания, туберкулезом и злокачественными образованиями. Отмечены массовые случаи новых заболеваний, преимущественно у детей, которые связаны с загрязнением воздушной среды и источников водоснабжения в районах разработки газоконденсатных месторождений.

Увеличивается перечень заразных болезней, передаваемых через воду, который включает, кроме холеры, дизентерию, брюшной тиф, паратифы, инфекционный гепатит, туляремию, бруцеллез, КУ-лихорадку, некоторые вирусные заболевания. Доказана возможность заражения через воду полиомиелитом и туберкулезом. Для решения этих проблем необходимо иметь точное представление об источниках заражения и путях попадания возбудителей этих заболеваний в сточные воды, заражения водоисточников, а далее и питьевой воды.

Таким образом, проблемы заболеваемости населения Прикаспийского региона усугубляются разработкой нефтегазовых месторождений, что требует более детального анализа гидрологических и экологических проблем, связанных с нефтедобычей.

Формирование нефтегазовых комплексов в условиях Прикаспия и их влияние на экосистему региона имеет свои особенности, связанные прежде всего с агрессивными свойствами углеводородного сырья и аномально высоким давлением извлекаемого флюида. Основными источниками загрязнения являются нефтяной и буровой шлам, сточные воды, углеводороды, окислы серы, азота, сероводорода, газовый конденсат и др. Основные причины загрязнения: аварии на транспортных средствах, разведочных скважинах, нефте-, газо- и продуктопроводах; нарушение герметичности оборудования скважин, систем транспорта и хранения газа, нефти и нефтепродуктов; сброс некачественно очищенных сточных вод на поля срошения, в водоемы и водотоки.

Разнообразны экологические последствия вредного воздействия нефтегазовых производств на природную среду региона.

Изъятие больших площадей сельскохозяйственных земель в районах разработки месторождений нефти и газа, и как следствие уничтожение значительной площади растительного покрова.

Загрязнение почвы, которое сопровождается нарушением ионообменной способности почвенных коллоидов, разрушением сообщества микроорганизмов, плодородия. Этот процесс усугубляется присутствием в почвах высокоминерализованных пластовых и сточных вод, закачиваемых в продуктивные пласты и поглощающие горизонты, для поддержания давления. При этом образуются смешанные воды с измененным химическим составом, в которых развиваются некоторые виды микрофлоры, попадающие с закачиваемой водой.

Загрязнение сточных вод, наносящее непоправимый ущерб поверхностным и подземным водам. Опасность такого загрязнения увеличивается вследствие производства разведочных и буровых работ на шельфе Каспийского моря, подтопления ряда месторождений в результате сгонно-нагонных явлений.

Загрязнение прибрежной полосы нефтью и нефтепродуктами, ядовитыми газами является причиной массовой гибели планктона и других видов морской флоры и фауны.

Накопление нефтяных загрязнений в донных осадках и отложениях, отрицательно влияет на бентос и макрозообентос, различные виды моллюсков.

Нефть и токсичные вещества, накапливаясь в донных осадках, переносятся течениями на значительные расстояния, что приводит к массовой гибели птиц.

Загрязнение атмосферы предприятиями нефтяной и газовой промышленности наносит значительный ущерб природной среде.

Опасность представляют практически все технологические процессы и установки объектов газовой промышленности. Одной из причин вредных выбросов является несоблюдение требований абсолютной герметичности при использовании объектов. Очень большая масса токсических веществ попадает в атмосферу в процессе продувки скважин. Значительную опасность представляют продукты трансформации веществ, ранее выброшенных в атмосферу.

Увеличение добычи нефти и газа в регионе приведут к усилению указанных процессов за счет дополнительной токсикации и ухудшения состояния кормовой базы.

Таким образом, крупные комплексы нефтяной и газовой промышленности преобразуют почти все компоненты природной среды, отрицательно воздействуют на условия жизни и труда населения. Для защиты окружающей среды и улучшения экологической обстановки необходима реализация эффектив-

ного комплекса природоохранных мероприятий на основе детальных научных исследований при разработке месторождений нефти и газа.

Литература

1. Гидрометеорология и гидрохимия морей, том IV. Каспийское море, вып. I. Гидрометеорологические условия. - Санкт-Петербург: Гидрометеопиздат. - 1992. - 359 с.
2. Ивкина Н.И. Особенности природоохранной стратегии в зонах воздействия нагонных вод Каспия.- Деп. в КазгосИНТИ 26.11.1998, №8513-Ка 98, 16 с.
3. Ивкина Н.И. Ветровые нагоны морской воды, их моделирование и влияние на окружающую среду Северо-Восточного Каспия/ Автореферат канд. диссертации, Алматы, 1998.- 25 с.
4. Коноплев А.В., Булгаков А.А. Физико-химические процессы и экотоксикологические ситуации // Человек и стихия.- 1989.- С. 7-9.
5. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек.- М.: Фаир, 1998.- С.160-181.
6. Тлеубергенов С.Т. Экологические проблемы Прикаспийского региона / Аналитический обзор. - Алма-Ата, 1990.- 71 с.
7. Шиварева С.П. Особенности гидрометеорологического режима Каспийского моря вдоль казахстанского побережья // Гидрометеорология и экология. - 1995.- № 1.- С. 39-57.
8. Шиварева С.П., Ивкина Н.И., Строева Т.П. Создание модели предупреждения экологических кризисов в период сгонно-нагонных явлений на казахстанском побережье Каспийского моря // Промышленная экология и охрана водных экосистем: Сборник статей конференции, 1997.- С.43-49.
9. Shivarova, S.P., Ivkina, N.I., and Stroyeva, T.P. Assimilation of observations in forecasts of storm surges on the Kazakhstan coast of the Caspian Sea// Materials of third WMO International Symposium on Assimilation of Observations in Meteorology and Oceanography. Quebec, Canada, 7-11 June 1999.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ЖИНАЛУ – ШАЙЫЛУ ҚҰБЫЛЫСТАРЫНЫҢ КАСПИЙ ЖАҒАЛАУЫ АЙМАҒЫ ҚОРШАҒАН ОРТАСЫНЫҢ ЛАСТАНУ ПРОЦЕСТЕРІНЕ ӘСЕРІ

Геогр.ғыл.канд. Н.И.Ивкина

Көміртегі шикізатын өндіретін аудандарында Каспий жағалауы аймақтары қоршаған ортасының ластану процестері қарастырылған. Жиналу-шайылу құбылыстарының аймақтағы экологиялық жағдайына әсері көрсетілген.

УДК 631.67

**КОНТРОЛЬ
ЗА РАЦИОНАЛЬНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДЫ
НА ПОЛИВНЫХ УЧАСТКАХ**

Канд. сельхоз. наук	С.И. Исабай
Канд. техн. наук	Е.О. Омаров
Канд. техн. наук	М.И. Сенников
Канд. сельхоз. наук	Г.Е. Омарова

Для получения стабильных урожаев и чтобы добиться рентабельности производства в современных экономических условиях производится контроль за рациональным использованием оросительной воды.

На юге и юго-востоке Казахстана одним из механизированных способов полива с/х культур являются дождевальные машины. Самым распространенным является дождевальный агрегат ДДА-100 МА. В работе прилагается ведомость учета воды и последовательность осуществления контроля за использованием оросительной воды.

В условиях перехода к рыночным отношениям в системе производства сельскохозяйственных культур в производственных кооперативах и агрофирмах, организация контроля за рациональным использованием оросительной воды на поливных участках – залог получения стабильных урожаев и рентабельности производства /1, 2, 3/.

В предгорьях юга и юго-востока Казахстана одним из механизированных способов полива сельскохозяйственных культур являются дождевальные машины, среди которых самой распространенной является двухколесный дождевальный агрегат марки ДДА-100МА. Контроль за ее работой во многих крупных агрообъединениях и производственных кооперативах региона осуществляется слабо, упрощенно, без надлежащего требования, что приводит к нерациональному использованию поливной воды и в конечном счете снижается продуктивность орошаемых земель /4, 5/.

Контроль за работой двухколесного дождевального агрегата ДДА-100МА должен осуществляться с помощью специальной ведомости (таблица 1), которая выдается на 15 суток и находится у машиниста рабочей смены до истечения срока ее действия.

Таблица 1

**Ведомость учета работы дождевального агрегата
и контроля за использованием просительной воды**

№ п/п	Показатели	Обозначения	Единицы измерения	
1	2	3	4	
1.	Дата	-	-	
2.	Номер смены	-	-	
3.	Ф.И.О. машиниста	-	-	
4.	Ф.И.О. помощника	-	-	
5.	Задание на полив	Номер участка	-	
6.		Номер полива	-	
7.		Сельскохозяйственная культура		
8.		Номер оросителя	-	
9.		Расчетная поливная норма	$m^2_{бр}$	м ² /га
10.		Количество проходов агрегата	n	раз
11.	Расчетная производительность	$F^c_{см}$	га/см	
12.	Показания водомера после смены	W_{i+1}	м ³	
13.	Показания водомера до смены	W_i	м ³	
14.	Фактически подано воды	$W_{ф}$	м ³	
15.	Максимально возможная водоподача	$W_{дп}$	м ³	
16.	Фактически политая площадь	$F^c_{ф}$	га/см	
17.	Фактическая поливная норма	$m^2_{ф}$	м ² /га	
18.	Фактический коэффициент использования рабочего времени	$K^ф_{см}$	-	
19.	Фактическое время работы	$t_{ф}$	г	
20.	Продолжительность. Причины простоя	$t_{пр}$	г	
21.	Роспись машиниста	-	-	
22.	Роспись учетчика	-	-	
23.	Отметка о приеме	-	-	
24.	Примечания	-	-	

Ведомостью ежедневно пользуется гидротехник хозяйства при определении фактических объемов просительной воды, поступающей на поля, севооборотные участки, агрообъединения и производственные кооперативы. Задание на полив (столбцы 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15) выдается гидротехником на каждые 5 суток. Столбцы 1, 2, 3, 4, 12, 13, 14, 16, 20, 21 заполняются сменами машинистов. Учетчик заполняет графы 17, 18, 19, 22 и проверяет правильность заполнения 12-го, 13-го, 14-го и 16-го столбцов. Руководители агрообъединения и производственных кооперативов вносят свои замечания и утверждают ведомость в столбце 23. После утверждения ведомость является исходным первичным документом для начисления зарплаты машинистам и поливальщикам, ее сдают в бухгалтерию, а копия остается у гидротехника.

По ведомости (таблица 1) ведется контроль за работой дождевальной машины ДДА-100МА. При использовании другой поливной техники рекомендуемую ведомость переделывают применительно к условиям существующей технологии полива.

Осуществление контроля за использованием оросительной воды на поливном участке при помощи ведомости ведется следущим образом. Гидротехник хозяйства выдает машинистам дождевального агрегата ДДА-100МА на каждые 5 суток задания на полив, которое определяется по "Журналу оперативного планирования поливов" или плану водопользования. Работа дождевального агрегата на поливном участке осуществляется по заранее установленной схеме полива, исходя из расположения оросительной сети в плане и особенностей применяемой дождевальной машины. Для второго и последующих поливов схема движения не изменяется во избежание переувлажнения или подсушивания участков почвы. Первый полив, а также полив после выпадения обильных осадков необходимо начинать, имея в расчетном слое почвы запас активной влаги такой величины, который израсходуется на суммарное водопотребление за время полива одного участка. Поливная норма назначается по общим правилам с учетом фактического расхода агрегата и скорости его движения. Норма внесения воды в почву за один рабочий проход машины ДДА-100МА при включенном ходоуменьшителе с расчетным расходом воды 130 л/с приведена в таблице 2.

Таблица 2

Норма внесения воды в почву за один рабочий проход агрегата ДДА-100МА (м³/га)

Передача ходоуменьшителя	Передача коробки	Поливная норма за один проход, м ³ /га
Первая	первая	120
	вторая	110
	третья	100
	четвертая	90
	задний ход	140
Вторая	первая	60
	вторая	50
	третья	45
	четвертая	40
	задний ход	70

Если фактический расход воды из-за износа насосно-силового оборудования агрегата меньше 130 л/с, то разовая норма внесения уменьшается на величину $Q_{\text{ф}}/130$ л/с. Расчетная поливная норма брутто должна быть кратной норме, подаваемой агрегатом на поле за один проход.

Сменная расчетная производительность поливной техники (га) рассчитывается по формуле $F_{см}^P = Q_{ф} t_{см} K_{см}^n 3,6/m_{бр}^P$; где $Q_{ф}$ – фактический расход воды, л/с, $t_{см}$ – продолжительность смены, ч, $K_{см}^n$ – плановый коэффициент использования рабочего времени (принимается из справочной литературы), $m_{бр}^P$ – поливная норма брутто (учитывает потери воды при дождевании), м³/га.

Фактическая сменная производительность брутто определяется в натуре машинистом дождевальной машины и проверяется учетчиком (столбец 16 ведомости). Фактическую поливную норму брутто (м³/га) устанавливают следующим образом:

$$m_{бр}^F = (W_{i+1} - W_i) K_{сч} / F_{см}^P,$$

где: W_{i+1} – показания счетчика водомера в конце смены;

W_i – показания счетчика водомера в начале смены;

$K_{сч}$ – полправочный коэффициент счетчика (из паспорта агрегата).

Вычисленные значения числителя предыдущей формулы записываются в столбец 14. Максимально возможная водоподача за смену W_{max} (столбец 15) определяется по формуле:

$$W_{max} = Q_{ф} t_{см} 3,6.$$

Фактический коэффициент использования рабочего времени представлен формулой:

$$K_{см} = (W_{i+1} - W_i) K_{сч} / Q_{ф} t_{см} 3,6.$$

Контроль за использованием оросительной воды на поливном участке и работой поливной техники осуществляется ежедневно (или посменно) по специальной ведомости, составленной в произвольной форме. В ней сопоставляются расчетные (плановые) значения $F_{см}^P$, $K_{см}^n$, $m_{бр}^P$ с фактическими $F_{см}^F$, $K_{см}^F$ и $m_{бр}^F$. При отклонении одного из фактических показателей от расчетного (планового) в меньшую сторону, выполняется анализ работы агрегата, выявляется причина отклонения и конкретный виновник, намечаются меры по устранению причин, вызывающих неудовлетворительное использование оросительной воды и машины.

Литература

1. Б.С. Маслов, И.В. Минаев, К.В. Губер Справочник по мелиорации. - Москва: Росагропромиздат, 1989. – 384 с.
2. Мелиорация и водное хозяйство. 6 – Орошение: Справочник /Под редакцией Б.Б. Шумакова/ - Москва: Агропромиздат, 1990. – 415 с.

3. В.Я. Лопатин, С.И. Исабаев Совершенствование технологии орошения сельскохозяйственных культур в предгорьях Казахстана. - Алматы: КазНИИНКИ, 1991. - 62 с.
4. Справочник по механизации орошения / Б.Г. Штепа, Н.В. Винникова, С.Х. Гусейн-заде и др., под редакцией Б.Г. Штепы/ - Москва: Колос, 1979. - 303 с.
5. В.Я. Лопатин, А.И. Репжин, Г.Е. Омарова Эффективность механизированных поливов сахарной свеклы. Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, N 9, 1990. С. 42 - 45.

Таразский государственный университет им.М.Х Дулати

СУАРМАЛЫ ЖЕРЛЕРДЕГІ СУДЫ ТИІМДІ ҚОЛДАНУДЫ БАҚЫЛАУ

А/ш ғыл.канд.	С.И.Исабай
Техн.ғыл.канд.	Е.О.Омаров
Техн.ғыл.канд.	М.И.Сенников
А/ш ғыл.канд.	Г.Е.Омарова

Қазіргі жаңа экономикалық қатынастар жағдайында тұрақты өнім мен өндірістің рентабелділігіне қол жеткізу үшін суды тиімді қолдануды бақылау қажет. Қазақстанның оңтүстік және оңтүстік шығыс аймақтарында ауыл шаруашылық дақылдарды суарудың бір түрі механикаландырылған әдісі қолданылады. Ол әдіс жаңбырлатқыш машиналар ең көп таралған ДДА-100 МА негізінде жүргізіледі. Жұмысты суды есептеу ведомості және суды тиімді қолдануды бақылау реті келтіріледі.

УДК 555.19

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЛЕЙ
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПО ДАННЫМ ИЗМЕРЕНИЙ НА БАЗЕ
УРАВНЕНИЙ ПЕРЕНОСА ПРИМЕСЕЙ**

Канд. физ.-мат. наук Б.Б. Бакирбаев
Докт. техн. наук Т.О. Омарбеков
Г.К. Сембина

В работе рассматриваются восстановления полей загрязнения по данным измерений путем решения обратной задачи. В атмосфере для восстановления полей загрязнения используется функционал качества, минимизация которого обеспечивает минимизацию ошибок восстановления. Приводятся различные примеры и оценивается качество восстановления. Обсуждаются некоторые аспекты численного алгоритма.

При решении практических задач охраны окружающей среды всегда стоит проблема задания входных параметров и начальных данных по информации, поступающей в результате измерений. Одной из задач этого направления является диагностика математических моделей и их использование для восстановления пространственно-временной структуры полей по данным измерений [1].

На практике при решении рассматриваемой проблемы, всегда имеется только конечное число измерений, искаженных неизбежными ошибками. Поэтому восстановление структуры полей с использованием лишь данных измерений затруднительно. Для решения данной задачи используются математические модели, с той или иной точностью описывающие реальные процессы. Таким образом возникает вопрос как оценить достоверность результатов моделирования.

Для учета данных измерений и настройки по ним математической модели вводится функционал качества, минимизация которого обеспечивает, с одной стороны, минимизацию ошибок модели, с другой - более точное согласование восстановленных полей с данными

измерений. При этом модель выступает в роли пространственно-временного интерполянта. В настоящей статье использован один из способов решения этой задачи.

Для получения численной модели процесса распространения примеси в атмосфере воспользуемся полуэмпирическим уравнением переноса [2]:

$$L\varphi \equiv \frac{\partial \varphi}{\partial t} + \operatorname{div} \bar{u} \varphi + \sigma \varphi - \frac{\partial}{\partial z} v \frac{\partial \varphi}{\partial z} - \operatorname{div}_s \mu \operatorname{grad}_s \varphi = f(\bar{x}, t) \quad (1)$$

Уравнение (1) будем решать в области:

$$D_t = \{(\bar{x}, t) : \bar{x} = (x, y, z)^T \in D = S \times [0, H], 0 \leq t \leq T\}$$

с краевыми условиями:

$$l_\varphi \equiv \left(v \frac{\partial \varphi}{\partial z} - \beta_s \varphi \right) \Big|_{z=0} = \varphi_s; \quad v \frac{\partial \varphi}{\partial z} \Big|_r = 0; \quad \varphi \Big|_\Gamma = 0 \quad (2)$$

Здесь $\varphi(\bar{x}, t)$ - концентрация примеси; $\bar{u} = (u, v, w)$ - вектор скорости ветра; u, v, w - его компоненты в направлении координат x, y, z соответственно; $\sigma \geq 0$ - коэффициент химической трансформации примеси; μ, ν - коэффициенты горизонтальной и вертикальной турбулентности; $f(\bar{x}, t)$ - функция распределения источников примеси внутри области D ; φ_s - распределение поверхностных источников примеси; β_s - функция, характеризующая режим взаимодействия примеси с поверхностью; Γ - боковая поверхность области D . Индексом S отмечены операторы, действующие в плоскости (x, y) .

Для корректности задачи (1)-(2) зададим начальное условие:

$$\varphi \Big|_{t=0} = \varphi_0(\bar{x}) \quad (3)$$

Для минимизации ошибок рассмотрим функционал [3, 4]:

$$I_0(\varphi) = \int_0^T \int_D (\bar{\varphi} - \varphi_m)^2 q \, dD \, dt \quad , \quad (4)$$

где: $(\bar{\varphi} - \varphi_m)$ - обеспечивает минимизацию отклонений между измерениями и вычисленными характеристиками функции состояния; q - весовая функция, их выбор зависит от исследователя. Таким образом, восстановление пространственно-временной структуры полей можно свести к задаче минимизации функционала (4) на множестве функции $\bar{\varphi}$, при условии, что \bar{y} , $\bar{\varphi}$ удовлетворяет уравнению (1), и краевым условиям (2)-(3).

Введем сеточные области:

$$\begin{aligned} D^* &= \{(x_i, y_j, z_k)\} : x_i = (i-1)\Delta x, i = \overline{1, M}, y_j = (j-1)\Delta y, j = \overline{1, N}, \\ z_k &= (k-1)\Delta z, \\ k &= \overline{1, P}, D_n = D^* \times (t_n, t_{n+1} = (n-1)\Delta t, n = \overline{1, L}), \\ \Delta x &= \frac{a}{M-1}, \Delta y = \frac{b}{N-1}, \Delta z = \frac{c}{P-1}, \Delta t = \frac{T}{L-1}. \end{aligned}$$

Решением этой задачи будут трехмерные поля концентрации φ_n^* в моменты времени $T_n \in [0, T], n = \overline{1, R}$, на сетке D^* , покрывающей область D . Исходными для нее являются данные измерений F , представленные на некоторой нерегулярной сети станций в различные моменты времени.

Разобьем отрезок $[0, T]$ на R частей:

$$T_{n+1} = T_n + \Delta T_n, n = \overline{0, L-1}, T_0 = 0, T_R = T$$

В качестве функционала возьмем сумму:

$$\begin{aligned} J_0(\varphi) &= \sum_{n=0}^{R-1} J_n^{(h)}(\varphi), \\ J_n^{(h)}(\varphi) &= \int_{t_n}^{t_{n+1}} \int_D (F - C_\varphi)^2 p \, dD \, dt + \epsilon \int_D (\bar{\varphi} - \varphi(T_n))^2 \, dD \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь $\bar{\varphi}$ - некоторая априорная оценка для функции $\varphi(T_n)$; ϵ - параметр, представляющий собой достаточно малое число; C - оператор проектирования, переводящий значение функции φ с регулярной системы узлов на нерегулярную, в которой заданы измерения значения функции F .

На каждом отрезке ΔT_n поставим задачу минимизации функционала (5) при условии, что функция φ на этом отрезке удовлетворяет соот-

ношениям (1), (2) в дискретной форме. При этом искомыми параметрами оказываются $\varphi(T_n)$ - начальные условия (3) для задачи (1)-(2).

Второе слагаемое в правой части (5) вводится как «стабилизатор» с параметром ϵ . Это формально обеспечивает «запас устойчивости» экстремальной задачи даже при недостатке измерений. В случае, когда уравнение (1) нелинейно, это, кроме того, ограничивает поиск локального экстремума некоторой окрестностью в пространстве параметров.

В качестве априорной оценки φ_n для интервала $[T_n, T_{n+1}]$ может быть прогноз загрязнения, полученный на модели (1), (2), (3), где начальные условия следует брать из решения соответствующей экстремальной задачи на предыдущем отрезке $[T_{n-1}, T_n]$. Для первого отрезка априорная оценка начальных данных может быть выбрана произвольно (ее влияние с течением времени затухает в силу диссипативности оператора L). Процедура получения невязки (F-Сф) на нерегулярной сети станций включает в себя операцию интерполяции. Здесь может быть применена для интерполяции функции Безье.

Задача идентификации, таким образом, представляет собой процедуру непрерывного слежения за уровнем загрязнения в области с использованием математической модели в качестве пространственно-временного интерполянта. Общая структура алгоритмов для решения этой задачи описана в [2].

Чтобы уменьшить число степеней свободы в дискретных аналогах модели (1), (2), (5) при восстановлении полей по данным измерений, используем спектральное разложение поля начальных значений и представляем решение уравнения (1) в виде линейной регрессионной модели [3, 4]. В силу линейности оператора L рассмотрим пространство функций $Q(D)$, обладающих необходимым числом производных для корректности всех проводимых операций дифференцирования и удовлетворяющих следующим однородным граничным условиям:

$$\nu \frac{\partial \varphi}{\partial z} \Big|_{z=H} = 0, \quad \varphi \Big|_{z=0} = 0, \quad \varphi \Big|_r = 0.$$

Выберем в пространстве $Q(D)$ ортонормированный базис:

$$\{q_n(\bar{x}), n=1, 2, \dots\} \quad (6)$$

Будем предполагать, что искомая функция $\varphi(\bar{x})$ является достаточно гладкой. В этом случае при ее разложении по базису (6) вполне достаточно ограничиться небольшим числом K членов ряда:

$$\varphi_0(\bar{x}) = \sum_{n=1}^K \theta_n q_n(\bar{x}), \quad (7)$$

где $\bar{\theta} = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_K)^T$ - неизвестный вектор параметров.

В этом случае решение задачи (1), (2), (7) можно записать в виде:

$$\varphi(\bar{x}, t) = \varphi_0(\bar{x}, t) + \sum_{n=1}^K \theta_n \phi_n(\bar{x}, t), \quad (8)$$

где: $\phi_n(\bar{x}, t) \in Q(D)$, $n = \overline{0, K}$, - решения следующего набора задач:

$$\begin{cases} L\phi_0 = f(\bar{x}, t); \\ l\phi_0|_{z=0} = r, & \phi_0(\bar{x}, 0) = 0; \\ \begin{cases} L\phi_n = 0, & n = \overline{1, K} \\ l\phi_n = 0, & \phi_n(\bar{x}, 0) = q_n(\bar{x}) \end{cases} \end{cases}$$

где L, l - некоторые дифференциальные операторы.

Решение этих задач осуществляется с помощью метода конечных элементов со специальным монотонизатором [2, 5].

Пусть измерения F_i проведены в точках (\bar{x}_i, t_i) , весовые множители неотрицательны, т.е. $p_i \geq 0$, и нормированы $\sum p_i = 1$, $i = \overline{1, N}$. Планом измерений будем называть набор:

$$\alpha = \{(\bar{x}_i, t_i), p_i \geq 0, i = \overline{1, N}\}. \quad (9)$$

Тогда функционал (4) запишется в виде следующей суммы:

$$J_0(\bar{\phi}) = \sum_{i=1}^N p_i (F_i - \phi_0(\bar{x}_i, t_i) - \sum_{n=1}^K \theta_n \phi_n(\bar{x}_i, t_i))^2 + \varepsilon \sum_{n=1}^K (\theta_n^0 - \theta_n)^2, \quad (10)$$

где θ_n^0 - априорные оценки параметров.

В силу выпуклости и условия минимума функционала (10) имеем:

$$\hat{\theta} = (M + \varepsilon E)^{-1} (\bar{Y} + \varepsilon \hat{\theta}), \quad (11)$$

где: $M_{kl} = \sum_{i=1}^N p_i \phi_k(\bar{x}_i, t_i) \phi_l(x_i, t_i)$,

$$Y_k = \sum_{i=1}^N p_i (F_i - \phi_0(\bar{x}_i, t_i)) \phi_k(\bar{x}_i, t_i), \quad k, l = \overline{1, K}$$

В соотношении прямоугольная матрица M называется информационной [4]. Если план измерений не вырожден, т.е. $\det M \neq 0$, при $\varepsilon \rightarrow 0$ получают известные м.н.к-оценки [3, 4]: $\hat{\theta} = M^{-1} Y$.

Следует заметить, что, поскольку данные F_i неизбежно содержат ошибки измерений, точность восстановления параметров существенно зависит от выбора удачного плана измерений. Поэтому задачи идентификации и планирования эксперимента для получения значений F_i тесно взаимосвязаны.

Приведем пример решения задачи восстановления полей загрязнения по данным измерений с использованием вышеизложенного алгоритма.

Для численных экспериментов в качестве области D возьмем единичный квадрат в плоскости (x, y) и временной интервал $\Delta T = [0, 1]$. В этой области рассмотрим численную модель рассеяния примесей:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + \bar{u} \operatorname{grad} \varphi - \operatorname{div} \mu_x \operatorname{grad} \varphi = f(\bar{x}, t) \quad (12)$$

с однородными краевыми условиями $\varphi|_{\Gamma} = 0$. Для конкретности шага сеточной области возьмем:

$$\Delta x = \Delta y = 0,05; \Delta t = 0,05$$

Данные измерений смоделируем со «случайной» ошибкой $\varphi_{ii} = \varphi_T (1 + \Delta \cdot \xi)$, где φ_T - точное решение, ξ - случайная величина, распределенная по нормальному закону: $M[\xi]=0$; $D[\xi]=1$. $M[\]$ - математическое ожидание, $D[\]$ - дисперсия. Значение параметра $\Delta=0,1$ соответствует 10-процентному уровню ошибки. Все веса измерений в экспериментах предположим равными между собой. В качестве базиса рассмотрим набор функций:

$$\{q_k(x,y)=2 \sin(k\pi x) \sin(l\pi y), k = \overline{1,3}, l = \overline{1,3}\}.$$

Пример. Пусть в области D расположено 16 пунктов наблюдений, в каждом из которых проводится 5 измерений по времени. Координаты точек плана измерений зададим следующим образом:

$\alpha = \{(x_j, y_j, t_k): j=4, 8, 12, 16, k=1, 4, 7, 10\}$, а измерения смоделируем с уровнем относительной ошибки 15%. Результаты оценки параметров по описанной выше процедуре представлены в таблице 1.

Восстановление параметров в этом эксперименте произошло с заметной ошибкой. В то же время соответствие самих полей концентрации вполне удовлетворительно, что видно из рис.1, где представлены изолинии истинного: а) и восстановленного, б) полей концентрации. Это обстоятельство объясняется взаимной компенсацией базисных функций по методу минимальных квадратов.

Значения коэффициентов θ

Истинные	0,33	0,25	0,20	0,17	0,25	0,20	0,17	0,14	0,22	0,17	0,14	0,14
Восстановленные	0,42	0,30	0,23	0,12	0,34	0,18	0,26	0,24	0,23	0,37	0,41	0,30

Анализ результатов данной работы приводит к следующему заключению:

1. Применение спектрального разложения и регрессионной модели позволяет удовлетворительно оценить достаточно гладкие поля, используя относительно небольшое число измерений. Такая методика может быть применена в случае, когда истинное поле загрязнений может быть представлено в виде суммы двух полей, одно из которых порождается источниками, местоположение и мощность которых заранее известны. Это поле может быть удовлетворительно восстановлено по математической модели. Второе же представляет собой неизвестную концентрацию, которая и подлежит оцениванию.

2. Размещение сети измерительных станций согласованы с методами планирования экспериментов существенно улучшает оценки искомым параметров.

3. При недостаточном числе пунктов измерений оценка параметров становится возможной за счет многократности измерений и точность, с которой они производятся, должны быть согласованы с числом оцениваемых параметров.

Литература

1. Быков А.В. Усвоение данных измерений в задаче численного моделирования переноса примеси. /В кн. Методы математического моделирования в гидродинамических задачах окружающей среды. - Новосибирск, 1993 стр.87-96.
2. Пененко В.В. Методы численного моделирования атмосферных процессов. - Л.: Гидрометеиздат,1981
3. Химмельбау В.В. Прикладное нелинейное программирование. - М.:Мир,1975
4. Федоров В.В. Теория оптимального эксперимента - М.: Наука,1989
5. Флетчер К. Численные методы на основе метода Галеркина. - М.: Мир,1988

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

АУАДАҒЫ ҚОСПАНЫҢ ТЕНДЕУІНЕ ЖӘНЕ ӨЛШЕУЛЕРІНЕ СҮЙЕНІП ҚОСПАНЫҢ ҚАРТАСЫН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ

Техн.ғыл.докт.

Б.Б.Бакирбаев
Т.О.Омарбеков
Г.К.Сембина

Жұмыста өлшеу берілгендері арқылы ластану өрісін анықтау мәселелері кері есепті шешу арқылы қарастырылған. Осы мәселенің атмосферадағы сандық моделін алу үшін ластану қосымшаларына байланысты тендеулер қарастырылады.

Өрісті қалпына келтіру үшін сапалық функционал қарастырылады. Ол функционал жіберілген катені азайтады. Бұл жұмыста әртүрлі мысалдар келтіріледі, өрісті қаопына келтірудегі сапасы қарастырылады. Сандық алгоритмдердің кейбір мәселелері снз болады.

УДК 502.7:628.3

**УТИЛИЗАЦИЯ ЖИРА
ИЗ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ПОШ**

Докт. с/х. наук
И.Г.Цой
К.Д.Абубакирова
Ж.К.Урбисинов

Изучение физико-химических свойств шерстного жира овец в зоне юга Казахстана показало его химическую нестабильность. Существенное влияние на ухудшение качества технического шерстного жира оказывают также условия существующей технологии его извлечения из сточных вод производства ПОШ. Низкое качество технического шерстного жира обуславливает его невостребованность на рынке. Организация производства получения и переработки шерстного жира должна быть ориентирована на его возможные модификации по производству отдельных продуктов более высокой потребительской готовности.

В настоящее время происходит переоценка всех ранее созданных технологий под углом зрения того, какую нагрузку они оказывают на природу. Настоятельным требованием времени является понижение экологической опасности существующей и создание экологически безопасной новой технологии. При осуществлении на практике задач охраны окружающей среды важное место имеют мероприятия по обезвреживанию и очистке сточных вод перед их сбросом в открытые водоемы. В зависимости от количества, степени концентрированности и экологической опасности компонентов сточных вод, стоимость их обезвреживания может варьировать в самых широких пределах. Поэтому разработка и внедрение систем оборотного и повторного водопользования, энергосберегающих технологий, методов утилизации отходов производства, т. е. всех возможных способов сокращения затрат на очистку оправданы не только экологически, но и экономически.

Производство ПОШ по всем показателям относится к числу экологически вредных. Во-первых, по количеству потребляемой чистой

воды и, соответственно, по количеству вырабатываемых сточных вод. Во-вторых, по характеру стоков: сточные воды производства ПОШ относятся к высококонцентрированным, имеющим загрязнений, по БПК до 25г/л и по ХПК до 35г/л Фазово-дисперсионное состояние шерстомойных сточных вод весьма затруднена.

К числу наиболее трудно удаляемых и в то же время экологически наиболее опасных загрязнений относится шерстный жир. Содержание шерстного жира в сточных водах зависит, прежде всего, от вида промываемой шерсти (см. табл. 1).

Таблица 1

**Количество загрязнений в шерстомойных сточных водах
(в расчете на 1т мытья шерсти)**

Вид шерсти	Количество загрязнений, кг		
	минеральные	жир	соли пота
Грубая	250	40	110
Полугрубая	475	165	110
Полутонкая	800	240	170
Тонкая	825	350	175

Как видно из таблицы 1, наиболее ценные сорта шерсти отличаются наиболее высоким содержанием жира. Это естественно, так как основные усилия селекционеров направлены именно на повышение жироплотности шерсти, что обеспечивает лучшую сохранность и лучшее качество волокна. Но при первичной обработке шерсти шерстный жир доставляет наибольшее количество проблем, в том числе и связанных с очисткой сточных вод.

При промывке тонкой и полутонкой шерсти концентрация жира в сточных водах такова, что поддается разделению механическим способом, что и практикуется в технологии первичной обработки шерсти. Количество извлекаемого механическим способом шерстного жира достигает 15 кг на тонну шерсти. Такие количества уже могут представлять практический интерес. Однако шерстный жир, извлекаемый из сточных вод ПОШ, помимо основного компонента содержит в большем или меньшем количестве весь набор загрязнений шерсти, а также примеси моющих средств, применяемых для промывки. Все это ухудшает качество шерстного жира, вплоть до полной не пригодности для дальнейшего использования. Поэтому затруднения со сбытом технического шерстного жира сделало не выгодным его утилизацию.

Тем не менее общеизвестно, что шерстный жир представляет собой ценный вид биологического сырья. В состав шерстного жира входят кислоты жирного ряда, высокомолекулярные спирты, соединения стероидного типа, сложные эфиры, фосфолипиды и др. соединения. Каждый из перечисленных компонентов в отдельности представляет интерес, а в целом шерстный жир образует уникальную естественную

композицию, пригодную для применения в косметических препаратах и в качестве основы для лекарственных мазей.

Таблица 2

Состав шерстного жира овец тонкорунных пород

Порода	Содержание, %			
	Свободные жирные кислоты	Фосфолипиды	Стерины	Сложные эфиры
Кавказская	7,5-22,7	5,8-17,5	10,2-20,8	38,9-63,0
Ставропольская	4,0-17,	4,6-14,2	7,5-17,6	50,7-70,9
Австралийский меринос	5,3-10,3	4,6-10,7	8,0-16,0	61,5-78,9
Южно-казахский меринос	8,9-23,5	4,7-14,7	10,1-15,9	39,9-52,7

Как показали проведенные исследования, на количественный состав шерстного жира оказывают влияние различные факторы: условия содержания, кормления, возраст, пол животного и др. Поэтому данные, приведенные в таблице, колеблются в таких широких пределах. Тем не менее, можно сделать общий вывод о том, что шерстный жир, производимый в нашем регионе, отличается высоким содержанием свободных жирных кислот. Это основной недостаток местного сырья, который обуславливает не устойчивость и химическую лабильность шерстного жира в процессе промывки шерсти и его извлечения из сточных вод. В составе шерстного жира овец породы ЮКМ обнаружено также высокое содержание ненасыщенных соединений (39,4%), что также отрицательно влияет на его химическую устойчивость.

В процессе промывки основная часть шерстного жира удаляется с поверхности волокна и попадает в моющий раствор. Цель промывки состоит в максимальном удалении жира с поверхности волокна. А поскольку жир относится к числу трудноудаляемых загрязнений, то для достижения цели используют самые разнообразные технологические приемы: высоко активные моющие средства, высокие температуры, различные добавки для усиления эффекта обезжиривания. В результате шерстный жир претерпевает существенные изменения своего химического состава (таблица 3).

По характеру изменений свойства шерстного жира можно сделать вывод о том, что эти химические изменения связаны с окислительными

и гидролитическими процессами. В техническом шерстном жире кроме того накапливаются другие нежелательные вещества: ПАВ, гуминовые кислоты, которые придают ему нежелательную окраску, обычно интенсивно коричневую или бурую. Технический шерстный жир с такими показателями качества весьма непривлекательный товар для потенциального потребителя, не смотря на устойчивый спрос на ланолин на рынке. Таким образом, становится несомненной целесообразность переработки шерстного жира на месте до продуктов более высокой потребительской готовности путем выделения из него ценных компонентов в чистом виде и их дальнейшей переработки в готовые продукты.

Таблица 3

**Изменение свойств шерстного жира
по технологическим переходам производства ПОШ**

Физико-химические характеристики					
Место отбора пробы	Оптическая плотность	Коэффициент преломления	Кислотное число	Иодное число	Эфирное число
Немытая шерсть	0,375	1,4960	32,0	14,4	76,6
Моечная яаина	0,364	1,4960	-	14,2	73,5
Отстойник	0,380	1,4988	-	13,6	72,8
Сепаратор	0,395	1,4993	-	13,4	65,9
Накопитель	0,410	1,4998	4,0	13,1	65,1

С этой точки зрения большой интерес представляет холестерин, содержание которого, как видно из таблицы 2 в шерстном жире нашего региона производства может достигать 16%. При фракционировании шерстного жира выход холестерина составляет до 70% от теоретического. Способно обеспечить практически значимые его количества. Самым ценным свойством холестерина с точки зрения его применения в косметике является высокое сродство к человеческой коже и уникальная эмульгирующая способность, традиционно используемого для этих целей.

За последние годы средства косметико-гигиенического назначения существенно изменились и в качественном и функциональном плане. Большое внимание к дерматологической мягкости средств повлекло за собой определенные изменения в составе основы препаратов, расширило набор биологически активных компонентов. Все больший акцент делается на многофункциональность композиции, использование лечебных, тонизирующих веществ, витаминов. Все это возможно лишь при условии хорошей биологически и химически устойчивой основы косметической композиции, назначение которой состоит в растворении компонентов в толщу кожи. В этом отношении холестерин, являющийся продуктом животного происхождения, имеет все преимущества: способен быть носителем активных веществ в препаратах, придает композиции эмульсионную устойчивость. Кроме того, очищенный холе-

стерин не содержит жировых компонентов в виде жирных кислот и их солей, что позволяет уменьшить неприятную жирность мазеобразной композиции и увеличить содержание в ней воды, что особенно важно для создания популярных увлажняющих средств.

Благодаря высоким эмульгирующим свойствам холестерин может использоваться в лосьонах, кремах-гидратантах, массажных, солнцезащитных маслах, средствах макияжа. Холестерин способен смешиваться с минеральными и растительными маслами в любых соотношениях, образуя при этом полупрозрачные жидкости, что очень важно для получения качественной основы для крема и его эстетической привлекательности.

Другая возможная область применения холестерина — это производство витаминов группы Д. По своей химической структуре он является предшественником витамина Д,

что позволяет использовать его в качестве сырья при синтезе.

Следующий компонент шерстного жира, составляющий значительную его часть по массе это жирные кислоты и их соли. В процессе разделения шерстного жира они получают в виде сухого концентрата, состав которого приведен в таблице 4.

Таблица 4

**Состав концентрата жирных кислот,
полученного при гидролизе технического шерстяного жира**

Наименование компонента	Содержание, %
Летучие вещества	8
Влага	2
Сухой остаток	90
Липиды	67
Минеральные примеси	7
Ацетат натрия	21

В состав липидов жирно кислотной фракции шерстного жира входят жирные кислоты и их соли /90%/, стерины /6,6%/, углеводороды /1,1%/, алифатические спирты /2,2%/, сложные эфиры (0,1%). Из жирных кислот в доминирующем количестве выявлены кислоты с длиной цепи 19, 21, 23, 24, 25, атомов углерода. Таким образом, судя по составу данный продукт может при небольшой доработке быть использован в производстве мыла. Кроме того, жирнокислотная фракция может быть использована как высококалорийная кормовая добавка в пищевом рационе овец. Так, исследования, проведенные в Ставропольском НИИ овцеводства показали, что добавки концентрата в количестве 0,3% от массы сухого вещества в рационе овец позволяют достичь увеличения веса животных на 8-10%.

В процессе гидролиза технического шерстного жира выделено также неомыляемая фракция, представляющая собой в основном смесь алифатических спиртов. В силу своих химических свойства она может быть использована в составе жирующих композиций без дополнительной обработки. Так, проведенные исследования показали, что введение не опыляемой фракции шерстного жира в состав смеси для отделки кож, придает устойчивость жировой эмульсии. Обработанные данным составом кожи отличались наполненностью, мягкостью, эластичностью.

Таким образом, исследования химических свойства и состава шерстного жира, производимого в зоне юга Казахстана, показали возможность получения из него целого ряда ценных продуктов, имеющих большое практическое значение. Высокая стоимость данных продуктов, устойчивый спрос на них способны экономически оправдать необходимые затраты, а возможно и расходы, связанные с очисткой сточных вод производства.

Литература

1. В.Рогачев. Некоторые вопросы первичной обработки шерсти. М.: Легкая промышленность, 1980г.
2. В.Н.Бушующий и др. Масло-жировая промышленность. - 1987. - №8
3. Л.Д.Шапиро и др. Химико-фармацевтический журнал 1978. - №9
4. И.Г.Цой, Ю.А.Юлдашбаев, Е.А.Карасев. Овцеводство. - 1992. - №4

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

ЖАӨ ӨНДІРІСІНІҢ АҒЫН СУЛАРЫНАН МАЙЫН АЙЫРУ

А/Ш. ГЫЛ. ДОКТ.

И.Г.Цой
К.Д.Әбубәкірова
Ж.К.Урбисинов

Қазақстанның Оңтүстік аймағында қойлардың жүн майының физико-химиялық қасиеттері зерттеліп, олардың химиялық тұрақсыздылығы көрсетілген. Техникалық жүн майының сапасының төмендеуіне ЖАӨ өндірісінің арын сулардан оларды айыру технологиясына әсер етеді, техникалық нарықтық сұранысын төмендетеді. Жүн майын алу және қайта өңдеу өндірісінің ұйымдастырылуы жоғары сұрамға не жекелеген өнімдер шығару үшін, оларды мүмкіндігінше модификациялауға бағытталуы тиіс.

УДК 574.658.52.011.56

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ АНТРОПОГЕННОГО ДАВЛЕНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Канд. техн. наук М.С. Дуамбеков

В работе приводятся прогнозирование экологически безопасного функционирования Жамбылской области на основе информационных технологий. Приводятся данные антропогенного давления на территорию Жамбылской области от деятельности различных производств.

Стратегия "Казахстан - 2030" ставит перед учеными и специалистами следующую задачу. Разработать увязанную по ресурсам и срокам выполнения комплексную программу развития страны, одна из задач которой - это снижение техногенного давления на природную среду до безопасного уровня.

В связи с этим разработана автоматизированная система и составлена эколого-экономическая модель динамики развития Жамбылской области. Под эколого-экономической динамикой области понимается динамика основных макроэкономических показателей, таких как валовой выпуск продукции по видам промышленной деятельности, движение основных средств и капиталовложений. Целью моделирования является прогнозирование экологической ситуации в среднесрочной перспективе. В свою очередь, прогнозные оценки позволяют правильно выбирать ценовую, амортизационную и инвестиционную политику.

В этой системе, динамика индекса техногенной нагрузки на природную среду определяется по формуле:

$$H_l(t) = \frac{\sum_{i=1}^{13} \alpha_i(i) \cdot Y_i(i) \cdot \sigma_i(i)}{S_l}, \quad (1)$$

где: $H_l(t)$ - индекс техногенной нагрузки на природную среду l -го района в году t ;

$\alpha_i(i)$ - доля l -го района в i -ом виде деятельности в году;

$\sigma_l(i)$ - 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.

По отдельным районам объемы валовой продукции представленных отраслей перемножаются на соответствующие индексы экологической опасности, данные суммируются и относятся к площади района. Индексы техногенной нагрузки можно представить графически в виде ареалов с различной интенсивностью техногенного воздействия на природную среду (рис. 1).

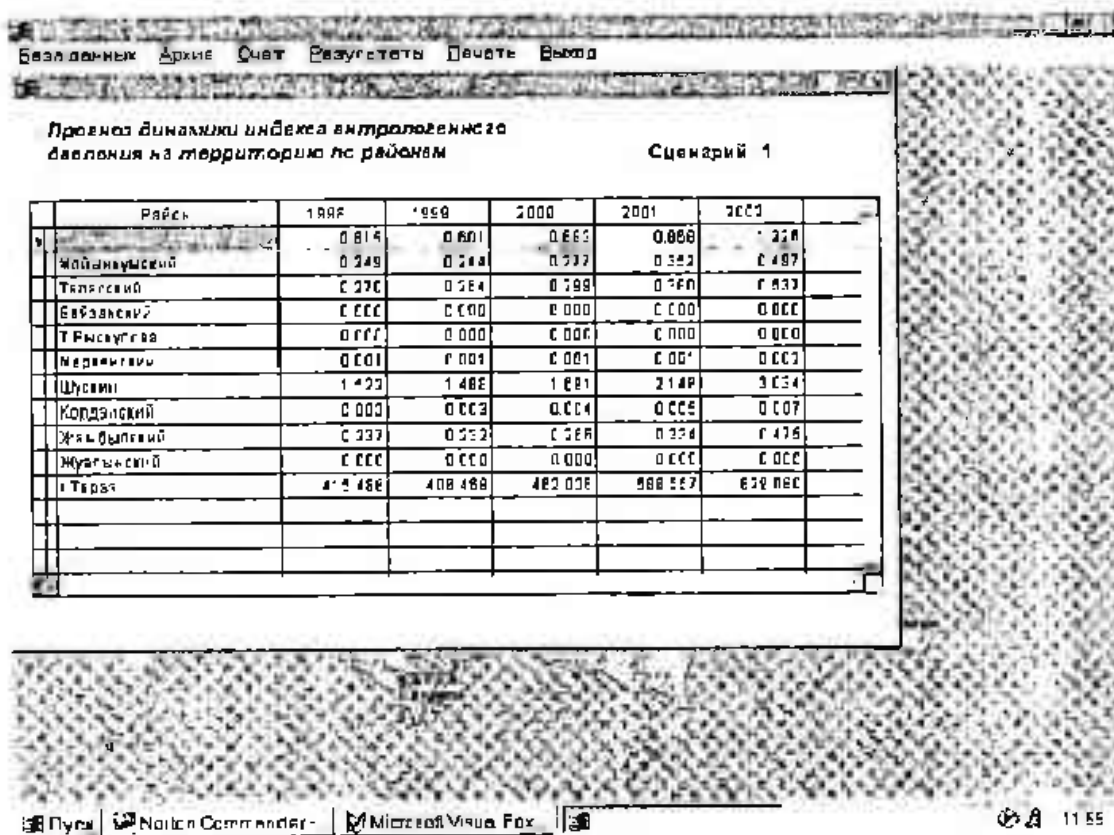


Рис. 1. Экранный вид прогнозных расчетов всех параметров модели развития

Для удобства анализа ситуации в системе предусмотрена визуализация результатов расчета. Так на рисунке 2 представлены тематические карты техногенного давления деятельности по добыче фосфатов по «оптимистическому» сценарию.

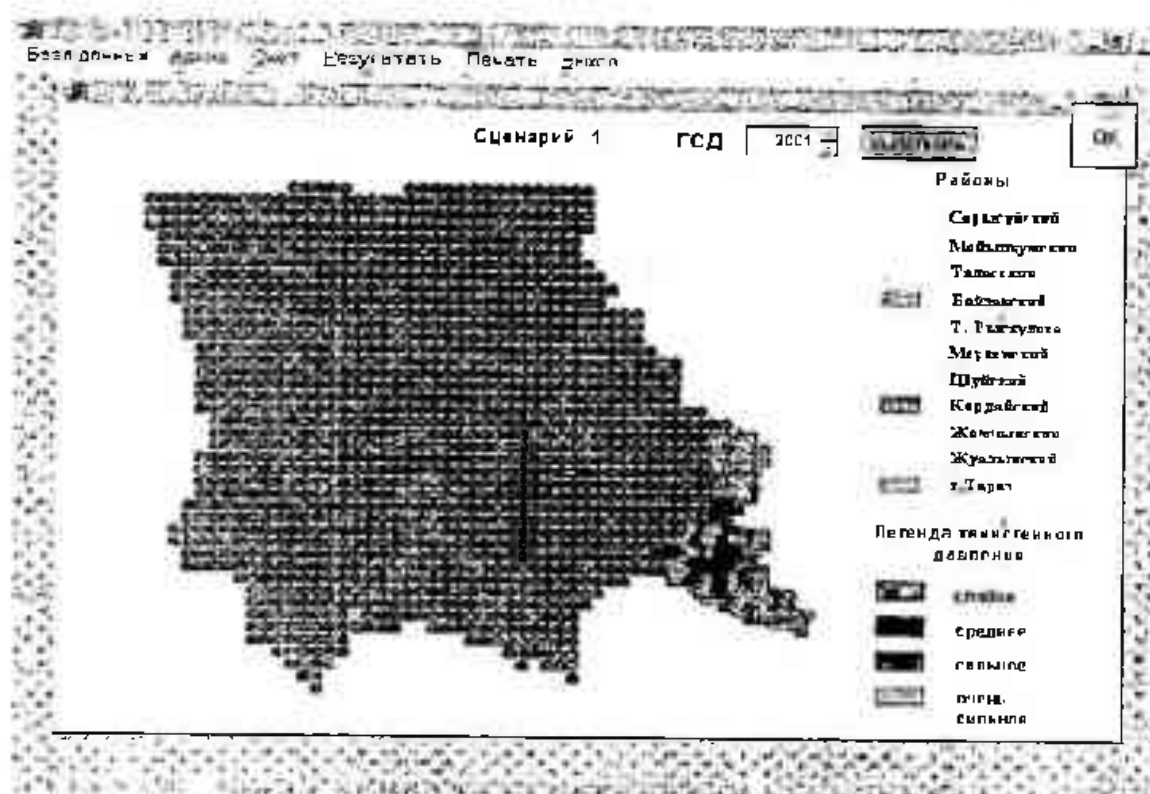


Рис.2. Тематические карты техногенного давления деятельности по добыче фосфатов на природную среду по оптимистическому сценарию

Так ли уж опасна химическая промышленность по сравнению с другими отраслями как это принято считать, ответ можно получить анализируя эластичность индекса экологической опасности того или иного вида деятельности к росту его объемов производства, определяем:

$$\alpha = \frac{|\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_0|}{|\mathcal{Y}_1 - \mathcal{Y}_0|} \frac{\mathcal{Y}_1}{\mathcal{E}_1}, \quad (2)$$

где: α - коэффициент эластичности индекса экологической опасности рассматриваемого вида деятельности к росту объемов производства;

\mathcal{E} - индекс экологической опасности деятельности;

\mathcal{Y} - валовый выпуск промышленной продукции.

В таблице приведены расчеты эластичности роста экологической опасности вида деятельности к росту его объемов производства. Как видно из таблицы рост на 1 % объемов добычи и переработки фосфатов приводит к 2,5 %-му росту их экологической опасности.

Таблица

Показатели коэффициента эластичности по видам деятельности

Виды деятельности	Коэффициент эластичности (α)		
	по сценарию №1	по сценарию №2	средняя
1. Добыча фосфатов	4,728	0,348	2,538
2. Переработка фосфатов	4,730	0,348	2,539
3. Производство пищевых продуктов	1,119	2,793	1,956
4. Производство машин и оборудования	2,686	1,052	1,869
5. Производство обуви и изделий из кожи	2,100	0,362	1,231
6. Производство одежды из текстильных материалов	0,359	0,330	0,345
7. Производство текстильных изделий, прядение	1,344	0,909	1,127
8. Производство цветных металлов	2,252	0,356	1,304
9. Производство готовых металлических изделий	0,967	2,905	1,936
10. Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	0,000	0,000	0,000
11. Воздушный транспорт	0,478	-	0,478
12. Железнодорожный транспорт	1,719	0,254	0,987

Таким образом, можно считать доказанным, что эти виды деятельности являются наиболее экологически опасными из всех видов промышленной деятельности, представленных в Жамбылской области. Однако, следует заметить, что производство пищевых продуктов не намного отстает в этом смысле от химической промышленности.

Следует заметить, что графическая и картографическая визуализация экологической ситуации в регионе очень удобный инструмент для принятия управленческих решений, корректировки сценариев развития и прогноза эколого-экономических параметров развития.

Литература

1. Дончева А.В. Ландшафты в зоне воздействия промышленности. М.: Лесная промышленность, 1978.-94с.
2. Дончева А.В., Семенова Л.А. Методические вопросы оценки интенсивности техногенных воздействий на природную среду // Глобальные проблемы современности: региональные аспекты: Сборник трудов. - М.: ВНИИСИ, 1988.-С.158-163.-Вып.5.

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати

АНТРОПОГЕНДІ ҚЫСЫМНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІНІҢ ДИНАМИКАСЫН БОЛЖАУ

Техн.ғыл.канд.

М.С.Дуамбеков

Бұл жұмыста информациялық технология негізінде Жамбыл облысының экологиялық қауіпсіз жұмыс істеу болжамы келтірілген. Әртүрлі өндірістерде Жамбыл облысының жеріне түсетін антропогенді қысымдар қарастырылған.

УДК 631.43

**ФИЗИЧЕСКАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВЫ
И ЕГО АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА**Докт.с/х.наук Ж.С.Туллубаев
Ж.А.Алтеев

В статье приводится агроэкологическая оценка влияния движителей тракторов на физические свойства почвы и на урожайность яровой пшеницы.

Многokратное передвижение тракторов и агрегатов по полям породило проблему переуплотнения пахотного и подпахотного горизонтов почвы. Эта проблема связана с большой массой тракторов, комбайнов, автомобилей и других сельскохозяйственных машин, так или иначе участвующих в возделывании сельскохозяйственных культур.

Уплотнение почвы сопровождается изменением характера порового пространства и приводит к радикальным изменениям её водного, воздушного и теплового режимов. В таких условиях затруднен рост корней, ухудшается развитие растений и снижается урожайность [1,2,3].

Экспериментальные данные подтверждают, что для большинства сельскохозяйственных культур оптимальной на суглинистых и глинистых почвах является плотность 1,0–1,25 г/см³. Дальнейшее уплотнение приводит к ухудшению физических почвенных условий и снижению урожайности [6]. На черноземах южных карбонатных Акмолинской области установлено, что в следах тракторов К–701 и ДТ–75 урожайность была равной 8,9 и 12,9 ц/га, вне следа соответственно 12,4 и 14,3 ц/га [4].

В настоящее время на полях Северного Казахстана используются большое количество тяжелой техники изменяющих состояние почвы и отрицательно влияющих на ее плодородие. Ухудшение физических и механических свойств почв могут быть стойкими и сохраняться длительное время в подпахотных горизонтах (50–100 см).

Большую опасность представляет кумулятивный характер накопления уплотняющих воздействий и прогрессирующее снижение её потенциального плодородия почвы. В этих условиях отрицательные последствия почв ходовыми системами ещё более возрастают.

Уплотнение – это один из видов деформации. Оно обусловлено сдвигом почвенных частиц под действием внешних сил – колес, гусениц сельскохозяйственных машин и орудий.

При чрезмерном переуплотнении почв урожай сельскохозяйственных культур часто снижается на 15–25 %. Это связано с тем, что уплотнение приводит к отсосу влаги из уплотненного слоя, при этом увеличивается сила сцепления между поверхностью почвообрабатывающего орудия и почвой, происходит прилипание и возникает трение между почвами.

Допустимое удельное давление колес на суглинистых и глинистых почвах должно быть около $0,5 \text{ кг/см}^2$, но на практике физическое давление превышает эту величину в 2–3 раза. В результате большого давления на почву колес и гусениц различных почвообрабатывающих орудий и машин плотность почвы резко возрастает, и иногда достигает $1,6–1,8 \text{ г/см}^3$. Установлено, что для тяжелосуглинистого чернозема при влажности 15–24 % давление не должно превышать $0,6–0,8 \text{ кг/см}^2$, однако экспериментальных данных о допустимых давлениях на почву ходовых систем ещё очень мало. В большинстве случаев они получены эмпирически и относятся к отдельным почвам и ходовым системам [7].

В настоящее время увеличение числа и глубины обработок, применение тяжёлых машин и тракторов приводят к усилению распыления почвы, её переуплотнению, то есть к застаиванию на поверхности полей воды, увеличению сопротивления проникновению корней растений и слабому использованию влаги и питательных веществ из глубоких горизонтов. Уплотненный подпахотный слой нарушает водный, воздушный и пищевой режимы почвы утрачивается, и в ряде случаев необратимо почвенная структура. Это вызывает повышение засоренности полей, снижение всхожести семян культурных растений, ухудшение роста и развития сельскохозяйственных культур, а в конечном итоге потеря урожая. Изменения физических и механических свойств почвы от воздействия мобильных машин сохраняется в течение всего периода вегетации, ухудшая условия роста сельскохозяйственных культур, и даже проявляются в последствии. Однако методические погрешности экспериментальных материалов не позволяет дать рекомендации по допустимым нормам удельных давлений. Урожайность сельскохозяйственных культур при уплотнении почвы снижается не только в год обработки, но и в последующие – второй и третий годы: пшеница до 40%, кукуруза на 28–33 %, картофель на 27 %.

До последнего времени считалось, что в черноземах и каштановых почвах Северного Казахстана не происходит переуплотнения почвы мобильной техникой. Однако исследования последних лет опровергают это ошибочное мнение. Длительное применение на полевых работах тяжёлых колесных тракторов привело к резкому возрастанию плотности пахотного и подпахотного слоев почвы [5, 7].

В Северном Казахстане на полях яровых зерновых культур уплотнение почвы происходит во время зяблевой обработки, при внесении удобрений, на предпосевной обработке и посеве и особенно при уборке во время неконтролируемой езды сельскохозяйственной техники по полю. Степень деформации почвы при прохождении сельскохозяйственной техники зависит от типа движения, массы машин, количества проходов по полю, свойства почвы и её влажности. Известно, что масса колесных тракторов повысилась в последние годы в 2–4 раза. Так, если гусеничный трактор ДТ-75 имеет массу 6440 кг и удельное давление на почву 0,49 кг/см², то колесный трактор К-701 имеет массу 12500 кг и удельное давление на почву 1,1–1,7 кг/см². Шины колесных тракторов оказывает давление на почву и вызывает повышенное уплотнение почвы. При движении техники по полю, почва подвергается не только уплотнению, но и сдвигу в разных направлениях.

По данным А.И.Пупонина уплотняющая деформация при передвижении тракторных агрегатов по полю распространяется как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении. Наблюдения автора показали, что при одном проходе трактора деформация дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы распространяется на 35–70 см в горизонтальном направлении и до 40 см в вертикальном направлении в зависимости от напряжения под движителями трактора. Однако нормальное напряжение от нагрузки ходовых систем не ограничивается указанной глубиной. Мощная и тяжёлая техника способствует разрушению структуры почвы и в результате происходит уплотнение более глубоких слоев до 2,0–2,5 м. Среди факторов влияющих на уплотнение нижних слоев важное место занимает вибрация мобильных машин [5].

Динамическая волна при вибрации машин распространяется в почвенном профиле на большие расстояния, разрушается при этом связи структурных элементов вызывая уплотнение почвы.

В таблице представлены экспериментальные данные, показывающие изменение плотности чернозема южного в зависимости от числа проходов тракторов.

Каждый трактор проходил по одной и той же колее 1,3,7 и 10 раз. Наблюдения показали, что после уплотнения почвенные агрегаты деформируются, растёт их плотность. Как трактор ДТ-75, так и трактор К-701 уплотняет почву до глубины 60 см и даже несколько глубже. Уже после первого прохода плотность почвы в колее существенно изменилась. Приобретённые в результате деформации высокие показатели плотности чернозем сохранил в последствии в течение 2–х лет. Это связано с тем, что если плотность достигла 1,40 г/см³ и более, то интенсивность процессов разуплотнения ослабевает. Значительно уплотнённая весной почва восстанавливается к весне следующего года, менее уплотнённая в течение лета. После одного прохода почва в колее переходила в плотное, после 7–10 проходов в колеях тракторов содержание воздуха достигало критического уровня (15% и менее). Водо-

проницаемость почвы после прохода различных типов тракторов уменьшалась по отношению к контрольному в 1,3-3,0 раза.

Таблица

Тракторы	Число проходов	Плотность г/см ³ в слое			
		0-10 см	10-20 см	20-30 см	30-40 см
	1	1,29	1,30	1,27	1,24
	3	1,34	1,39	1,35	1,26
	7	1,38	1,36	1,36	1,28
	10	1,40	1,35	1,40	1,32
К-701	1	1,30	1,30	1,26	1,24
	3	1,35	1,35	1,28	1,26
	7	1,36	1,37	1,34	1,27
	10	1,40	1,45	1,36	1,30

Образующаяся в результате деформации почвы колея увеличивает испарение, усиливает неоднородность свойств и режимов, усложняет проведение полевых работ.

Немаловажную роль в практике земледелия играет изучение твердости почвы от изменения глубины во многом зависят энергетические затраты во время обработки. В наших опытах твердость определялась плотномером Ревякина на колее и вне колеи трактора К-701 и наибольшее значение твердости почвы отмечено именно в колее трактора К-701.

На уплотненной почве резко сократилось количество водонепроницаемых агрегатов размером 10-0,25 мм. Переуплотнение почвы негативно сказалось на росте и развитии растений. В рядах, где семена при посеве попали в уплотненную почву, наблюдалось заметное угнетение растений. Они отстают в росте, посев был изреженным.

Анализируя результаты исследования можно сделать следующие выводы:

1. Применение на черноземах и каштановых почвах тяжелых энергоёмких тракторов на сельскохозяйственных работах, связанных с возделыванием пшеницы наносит огромный вред земледелию Казахстана.
2. В процессе уплотнения ухудшаются агрофизические свойства почвы: агрегатный состав, сложение, водопроницаемость. В уплотненной ходовыми системами тракторов почве уменьшается объём некапиллярных пор, доступность почвенной влаги и ухудшается её водный режим. В зависимости от марки трактора и кратности воздействия, глубина деформации достигает 50-60 см, при этом идет накопление уплотнения, как в пахотном, так и в подпахотном горизонтах почвы, которые сохраняются в последствии на ряд лет.

Литература

- 1 Рабочев И.С., Бахтин П.У. и др. Уплотнение почвы ходовыми системами машин. Земледелие, №5, 1978. с. 74-77.
- 2 Сорочкин В.М., Шептухов В.Н. Изменение структуры почвы при уплотнении. Почвоведение, №11, 1979. с. 76-82.
- 3 Бондарев А.Г. Физические свойства почв, как теоретическая основа прогноза их уплотнения сельскохозяйственной техникой на почву. Научные труды ПИ им. В.В. Докучаева. Москва, 1981. с. 130-145.
- 4 Вракнов А.В. Деформация почвы мощными тракторами. Земледелие, №12, 1965. с. 27-29.
- 5 Кравченко В.В. Уплотнение почв машинами. Алматы, Наука, 1986. 96 с.
- 6 Васильев А. М., Ревут И.Б. Плотность почвы, оптимальная для работы сельскохозяйственных растений на южных карбонатных черноземах Целиноградской области. Сб. трудов по агрофизике. Л., 1965. Вып. 2. с. 95
- 7 Тулеубаев Ж.С. Агрофизические и реологические свойства почв Северного Казахстана. Алматы, Гылым, 1994. 320 с.

Таразский государственный университет им.М.Х. Дулати

ТОПЫРАҚТЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНІҢ НАШАРЛАУЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ АГРОЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ

А/ш.ғыл.докт.

Ж.С.Төлеубаев

Ж.А.Алтеев

Мақалада трактор қозғаушыларының топырақтың физикалық қасиеттеріне және жаздық бидай өніміне тигізетін әсері тәжірибелік зерттеулер негізінде сипатталып, оған агроэкологиялық тұрғыдан баға беріледі.

УДК 551.465.755:519.688 (043.3) (262.81)

**ВЛИЯНИЕ СГОННО-НАГОННЫХ ЯВЛЕНИЙ
НА ПРОЦЕССЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
ПРИКАСПИЙСКОГО РЕГИОНА**

Канд.геогр.наук

Н.И.Ивкина

Рассматриваются процессы загрязнения окружающей среды прикаспийского региона в районах разработки углеродного сырья. Показано влияние сгонно-нагонных явлений на изменение экологической обстановки в регионе.

Все процессы, в которых участвуют загрязняющие вещества, можно разделить на два основных класса: процессы переноса внутри природных сред из одной среды в другую и химические превращения под действием природных факторов. Крупные аэрозольные частицы выпадают на поверхность Земли под действием силы тяжести, а более мелкие частицы и газы вымываются осадками и выпадают иногда за много километров от источника загрязнения. Химические вещества попадают в почву при выпадении из атмосферы и использовании средств защиты растений. Из почвенного раствора загрязняющие вещества переходят в растения и далее в ткани животных, возвращаясь к человеку по пищевой цепочке. С поверхностным и внутрипочвенным стоком загрязняющие почву вещества выносятся в водоемы и водотоки, которые несут свои воды в море. К загрязнению водоемов приводят также сброс промышленных сточных вод. Попавшее в водоем загрязняющее вещество может находиться как в растворенном, так и в сорбированном виде во взвешях и донных отложениях. С поверхности моря, прибрежных озер и почвы летучие химические соединения испаряются в атмосферу.

Серьезной проблемой, связанной с загрязнением Каспийского моря и прикаспийского региона, являются запасы углеводородного сырья в подсолевых отложениях Прикаспийской впадины, включая дно Каспийского моря, в ее северных и восточных бортах. Создаваемые на их базе нефтегазовые комплексы, усиливают интенсивность техногенного воздействия и загрязнения окружающей среды. В последнее десятилетие в связи с ростом уровня моря увеличился приток загрязнителей с заливаемой береговой по-

лосы. Этот процесс усиливается, благодаря периодическим затоплениям территорий вследствие штормовых нагонов и последующих сгонов. При нагонах средней величины уровень загрязнения возрастает в 30 и более раз. Так небольшой нагон 1991 г. вызвал повышение концентрации нефтепродуктов в районе Тенгиза до 4,2 ПДК, которая затем вскоре (за 3 суток) опустилась до фоновой (1,8 ПДК).

В зону затопления водами Каспия попадают действующие нефтепромыслы, законсервированные скважины, места складирования отходов бурения, разливы нефти и нефтесодержащих пластовых вод. Происходит передислокация загрязняющих веществ, в результате которой загрязняющие вещества попадают в водные источники, используемые для питьевых и технических нужд. Наибольшую опасность представляет загрязнение нефтяными углеводородами.

Поступающая в водоемы нефть растекается в виде пленки различной толщины по водной поверхности, проникает в виде эмульгированных частиц в толщу воды, адсорбируется и оседает вместе с илом на дно. Нефтяные пленки нарушают обмен энергией между водной поверхностью и атмосферой. Пленка нефти даже минимальной толщины от 0,05 до 2,5 микрон уменьшает скорость кислородного обмена с атмосферой на 55 %. На окисление каждого миллиграмма нефти расходуется около 0,4 миллиграмма кислорода.

Нефть препятствует не только естественной аэрации водоемов, вызывая дефицит растворенного в воде кислорода, но и нарушает нормальные биологические процессы в них, на длительное время изменяет состав воды. Особенно велико отрицательное воздействие нефти и вторичного загрязнения водоемов в результате нарушения и прекращения жизнедеятельности флоры. При загрязнении нефтью водоемов замедляется рост водорослей, угнетается жизнедеятельность рыб и морских млекопитающих. Осевшие на дне мазут, масла, тяжелые углеводороды вызывают вторичное загрязнение водоемов, отравляют донный грунт, вызывают гибель водных растений и питающихся там птиц.

При оптимальных условиях природной среды срок разложения нефти в воде исчисляется несколькими десятками суток, однако нефтепродукты постоянно присутствуют в воде в растворенном и пленочном состоянии, что свидетельствует о преобладании процессов загрязнения над процессами естественного самоочищения.

Под влиянием сгонно-нагонных явлений параметры среды имеют очень большую изменчивость. Так, рис. 1 наглядно демонстрирует как меняется концентрация нефтепродуктов в р. Урал. По мере приближения пунктов отбора проб к районам нефтедобычи концентрация нефтепродуктов увеличивается в несколько раз и составляет 2-3 ПДК. В то же время, в непосредственной близости от реки нефтедобыча не ведется. Необходимо отметить,

что превышение концентрации нефтепродуктов в воде характерно для месяцев наиболее активного развития стонно-нагонных явлений (рис. 2).

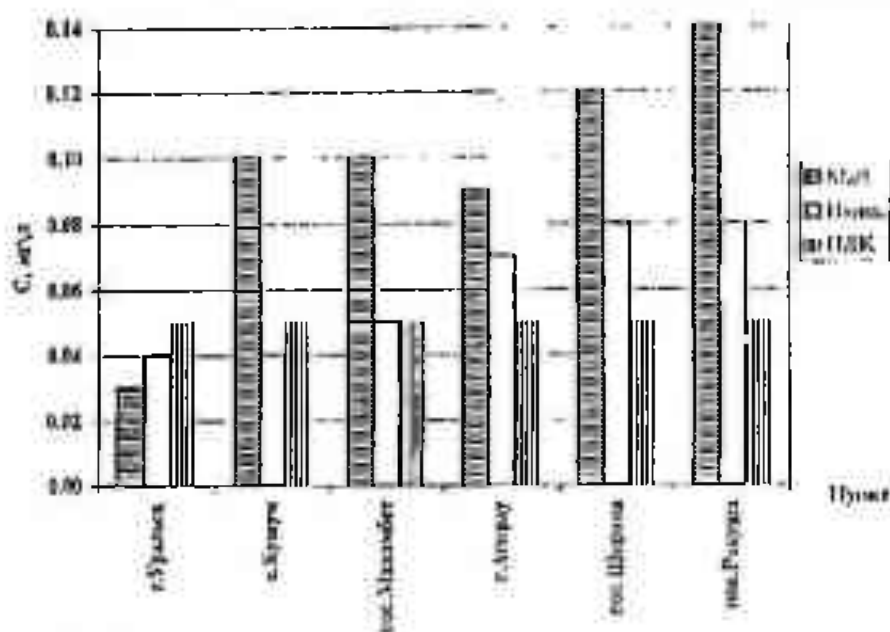


Рис. 1 Средняя концентрация нефтепродуктов в воде р. Урал

На этом рисунке четко прослеживается сезонность увеличения концентрации нефтепродуктов, что связано с сезонностью проявления наибольших величин нагонов. Наибольшую повторяемость имеют нагоны в мае-июле во время прохождения так называемых сезонных морян - продолжительных и сильных ветров нагонного направления и осенью (октябрь-ноябрь). Для северо-восточного района Северного Каспия нагонными ветрами являются ветры северо-западного, западного и юго-западного направлений. Для южной части этого побережья (залив Комсомолец) наиболее эффективный западный и северо-западный ветер, для северной части (взморье р. Урал) - юго-западный, для центральной части (Картон-Тенгиз) - западный и юго-западный. Необходимо отметить, что при юго-западном ветре на величину нагона оказывают влияние воды, поступающие из Среднего Каспия в Северный под влиянием анемобарических условий над Каспийским морем, что повышает его величину. В оставшиеся месяцы года повторяемость нагонов колеблется в пределах 5-10%. Наименьшую повторяемость (около 1%) имеют нагоны в феврале - самом холодном месяце года с максимальной ледовитостью на Северном Каспии, препятствующей развитию нагонной волны. Как видно из рис.2 в это время года концентрация нефтепродуктов в реке не превышает ПДК.

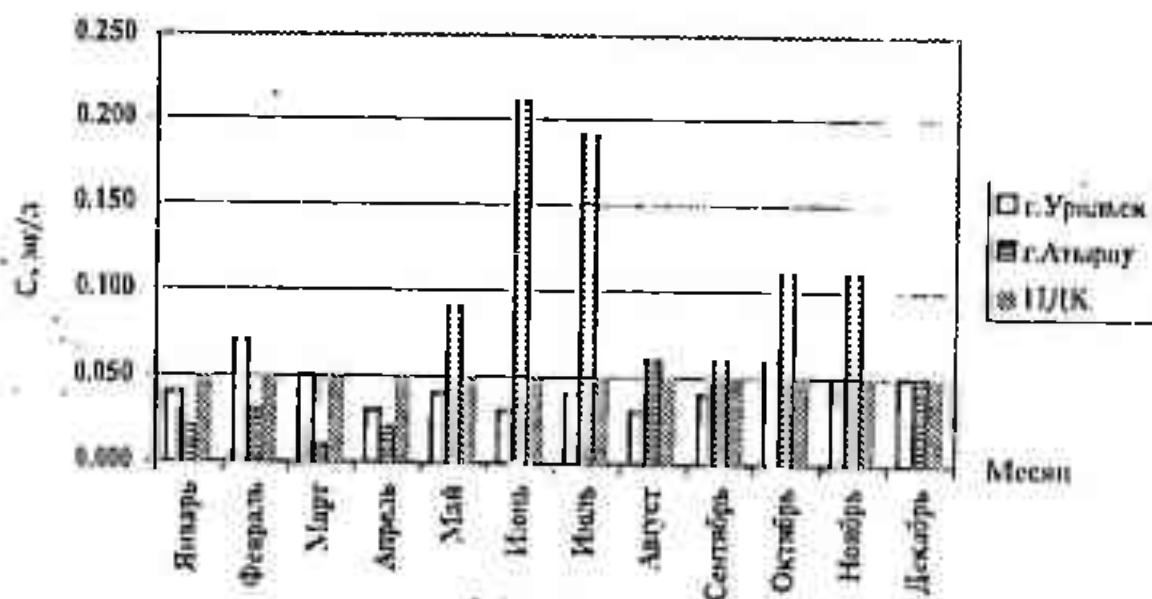


Рис.2. Изменение средней концентрации нефтепродуктов в году в пунктах р.Урал - г.Уральск и р.Урал - г.Атырау

Это свидетельствует о том, что нагонные явления во многом обуславливают экологическое равновесие региона. Характер их влияния на побережье и морскую среду необходимо учитывать при освоении и использования прибрежной зоны, а также при планировании и проведении природоохранных мероприятий.

Традиционный характер загрязнения в прикаспийском регионе связан с факторами окружающей среды. Наибольшую опасность представляют инфекционные болезни, хотя все большее влияние начинают оказывать современные опасные для здоровья факторы, связанные с загрязнением окружающей среды и образом жизни, основанном на высоком потреблении природных ресурсов. Острейшей экологической проблемой становится деградация почв. В десятки раз превышаются предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами в местах, связанных с ее добычей, переработкой, транспортировкой и распределением. Из-за неудовлетворительной ликвидации токсичных химических веществ и опасных отходов промышленных, бытовых, сельскохозяйственных и других производств, все более опасный характер приобретает захламливание и загрязнение земель несанкционированными свалками. Постоянно нарастает дефицит водных ресурсов. Эта проблема осложняется поднятием уровня моря, вызывающим необходимость дополнительного вложения средств в защиту от наводнений, сгонно-нагонных волн, подтопления территории. Все это обуславливает высокий уровень загрязнения вод Каспийского моря и его бассейна, и, как следствие, повышенную заболеваемость населения.

К числу факторов окружающей среды, влияющих на состояние здоровья населения, относятся следующие: патогенные микробы, их переносчики и резервуары; физические и химические агенты во внешней среде, которые не зависят от деятельности человека и могут повреждать его здоровье в результате своего наличия в окружающей среде; вредные физические и химические агенты, попадающие во внешнюю среду в результате деятельности человека (такие как твердые частицы, окись азота, полициклические ароматические углеводороды, твердые частицы, образующиеся при сжигании природного топлива, газообразные, твердые и жидкие отходы промышленных предприятий, радиоактивные отходы).

По данным Атырауской областной санитарно-эпидемиологической станции, в регионе отмечается наиболее высокий уровень заболевания острыми кишечными инфекциями и вирусным гепатитом, болезнями органов дыхания, туберкулезом и злокачественными образованиями. Отмечены массовые случаи новых заболеваний, преимущественно у детей, которые связаны с загрязнением воздушной среды и источников водоснабжения в районах разработки газоконденсатных месторождений.

Увеличивается перечень заразных болезней, передаваемых через воду, который включает, кроме холеры, дизентерию, брюшной тиф, паратифы, инфекционный гепатит, туляремию, бруцеллез, КУ-лихорадку, некоторые вирусные заболевания. Доказана возможность заражения через воду полиомиелитом и туберкулезом. Для решения этих проблем необходимо иметь точное представление об источниках заражения и путях попадания возбудителей этих заболеваний в сточные воды, заражения водоисточников, а далее и питьевой воды.

Таким образом, проблемы заболеваемости населения Прикаспийского региона усугубляются разработкой нефтегазовых месторождений, что требует более детального анализа гидрологических и экологических проблем, связанных с нефтедобычей.

Формирование нефтегазовых комплексов в условиях Прикаспия и их влияние на экосистему региона имеет свои особенности, связанные прежде всего с агрессивными свойствами углеводородного сырья и аномально высоким давлением извлекаемого флюида. Основными источниками загрязнения являются нефтяной и буровой шлам, сточные воды, углеводороды, окислы серы, азота, сероводорода, газовый конденсат и др. Основные причины загрязнения: аварии на транспортных средствах, разведочных скважинах, нефте-, газо- и продуктопроводах; нарушение герметичности оборудования скважин, систем транспорта и хранения газа, нефти и нефтепродуктов; сброс некачественно очищенных сточных вод на поля срошения, в водоемы и водотоки.

Разнообразны экологические последствия вредного воздействия нефтегазовых производств на природную среду региона.

Изъятие больших площадей сельскохозяйственных земель в районах разработки месторождений нефти и газа, и как следствие уничтожение значительной площади растительного покрова.

Загрязнение почвы, которое сопровождается нарушением ионообменной способности почвенных коллоидов, разрушением сообщества микроорганизмов, плодородия. Этот процесс усугубляется присутствием в почвах высокоминерализованных пластовых и сточных вод, закачиваемых в продуктивные пласты и поглощающие горизонты, для поддержания давления. При этом образуются смешанные воды с измененным химическим составом, в которых развиваются некоторые виды микрофлоры, попадающие с закачиваемой водой.

Загрязнение сточных вод, наносящее непоправимый ущерб поверхностным и подземным водам. Опасность такого загрязнения увеличивается вследствие производства разведочных и буровых работ на шельфе Каспийского моря, подтопления ряда месторождений в результате сгонно-нагонных явлений.

Загрязнение прибрежной полосы нефтью и нефтепродуктами, ядовитыми газами является причиной массовой гибели планктона и других видов морской флоры и фауны.

Накопление нефтяных загрязнений в донных осадках и отложениях, отрицательно влияет на бентос и макрозообентос, различные виды моллюсков.

Нефть и токсичные вещества, накапливаясь в донных осадках, переносятся течениями на значительные расстояния, что приводит к массовой гибели птиц.

Загрязнение атмосферы предприятиями нефтяной и газовой промышленности наносит значительный ущерб природной среде.

Опасность представляют практически все технологические процессы и установки объектов газовой промышленности. Одной из причин вредных выбросов является несоблюдение требований абсолютной герметичности при использовании объектов. Очень большая масса токсических веществ попадает в атмосферу в процессе продувки скважин. Значительную опасность представляют продукты трансформации веществ, ранее выброшенных в атмосферу.

Увеличение добычи нефти и газа в регионе приведут к усилению указанных процессов за счет дополнительной токсикации и ухудшения состояния кормовой базы.

Таким образом, крупные комплексы нефтяной и газовой промышленности преобразуют почти все компоненты природной среды, отрицательно воздействуют на условия жизни и труда населения. Для защиты окружающей среды и улучшения экологической обстановки необходима реализация эффектив-

ного комплекса природоохранных мероприятий на основе детальных научных исследований при разработке месторождений нефти и газа.

Литература

1. Гидрометеорология и гидрохимия морей, том IV. Каспийское море, вып. I. Гидрометеорологические условия. - Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат. - 1992. - 359 с.
2. Ивкина Н.И. Особенности природоохранной стратегии в зонах воздействия нагонных вод Каспия.- Деп. в КазгосИНТИ 26.11.1998, №8513-Ка 98, 16 с.
3. Ивкина Н.И. Ветровые нагоны морской воды, их моделирование и влияние на окружающую среду Северо-Восточного Каспия/ Автореферат канд. диссертации, Алматы, 1998.- 25 с.
4. Коноплев А.В., Булгаков А.А. Физико-химические процессы и экотоксикологические ситуации // Человек и стихия.- 1989.- С. 7-9.
5. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек.- М.: Фаир, 1998.- С.160-181.
6. Тлеубергенов С.Т. Экологические проблемы Прикаспийского региона / Аналитический обзор. - Алма-Ата, 1990.- 71 с.
7. Шиварева С.П. Особенности гидрометеорологического режима Каспийского моря вдоль казахстанского побережья // Гидрометеорология и экология. - 1995.- № 1.- С. 39-57.
8. Шиварева С.П., Ивкина Н.И., Строева Т.П. Создание модели предупреждения экологических кризисов в период сгонно-нагонных явлений на казахстанском побережье Каспийского моря // Промышленная экология и охрана водных экосистем: Сборник статей конференции, 1997.- С.43-49.
9. Shivarayova, S.P., Ivkina, N.I., and Stroyeva, T.P. Assimilation of observations in forecasts of storm surges on the Kazakhstan coast of the Caspian Sea// Materials of third WMO International Symposium on Assimilation of Observations in Meteorology and Oceanography. Quebec, Canada, 7-11 June 1999.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ЖИНАЛУ – ШАЙЫЛУ ҚҰБЫЛЫСТАРЫНЫҢ КАСПИЙ ЖАҒАЛАУЫ АЙМАҒЫ ҚОРШАҒАН ОРТАСЫНЫҢ ЛАСТАНУ ПРОЦЕСТЕРІНЕ ӘСЕРІ

Геогр.ғыл.канд. Н.И.Ивкина

Көміртегі шикізатын өндіретін аудандарында Каспий жағалауы аймақтары қоршаған ортасының ластану процестері қарастырылған. Жиналу-шайылу құбылыстарының аймақтағы экологиялық жағдайына әсері көрсетілген.

УДК 631.67

**КОНТРОЛЬ
ЗА РАЦИОНАЛЬНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДЫ
НА ПОЛИВНЫХ УЧАСТКАХ**

Канд. сельхоз. наук	С.И. Исабай
Канд. техн. наук	Е.О. Омаров
Канд. техн. наук	М.И. Сенников
Канд. сельхоз. наук	Г.Е. Омарова

Для получения стабильных урожаев и чтобы добиться рентабельности производства в современных экономических условиях производится контроль за рациональным использованием оросительной воды.

На юге и юго-востоке Казахстана одним из механизированных способов полива с/х культур являются дождевальные машины. Самым распространенным является дождевальный агрегат ДДА-100 МА. В работе прилагается ведомость учета воды и последовательность осуществления контроля за использованием оросительной воды.

В условиях перехода к рыночным отношениям в системе производства сельскохозяйственных культур в производственных кооперативах и агрофирмах, организация контроля за рациональным использованием оросительной воды на поливных участках – залог получения стабильных урожаев и рентабельности производства /1, 2, 3/.

В предгорьях юга и юго-востока Казахстана одним из механизированных способов полива сельскохозяйственных культур являются дождевальные машины, среди которых самой распространенной является двухколесный дождевальный агрегат марки ДДА-100МА. Контроль за ее работой во многих крупных агрообъединениях и производственных кооперативах региона осуществляется слабо, упрощенно, без надлежащего требования, что приводит к нерациональному использованию поливной воды и в конечном счете снижается продуктивность орошаемых земель /4, 5/.

Контроль за работой двухколесного дождевального агрегата ДДА-100МА должен осуществляться с помощью специальной ведомости (таблица 1), которая выдается на 15 суток и находится у машиниста рабочей смены до истечения срока ее действия.

Таблица 1

**Ведомость учета работы дождевального агрегата
и контроля за использованием просительной воды**

№ п/п	Показатели	Обозначения	Единицы измерения	
1	2	3	4	
1.	Дата	-	-	
2.	Номер смены	-	-	
3.	Ф.И.О. машиниста	-	-	
4.	Ф.И.О. помощника	-	-	
5.	Задание на полив	Номер участка	-	
6.		Номер полива	-	
7.		Сельскохозяйственная культура		
8.		Номер оросителя	-	
9.		Расчетная поливная норма	$m^2_{бр}$	М ² /га
10.		Количество проходов агрегата	n	раз
11.	Расчетная производительность	$F^c_{см}$	га/см	
12.	Показания водомера после смены	W_{i+1}	М ³	
13.	Показания водомера до смены	W_i	М ³	
14.	Фактически подано воды	$W_{ф}$	М ³	
15.	Максимально возможная водоподача	$W_{дтн}$	М ³	
16.	Фактически политая площадь	$F^c_{ф}$	га/см	
17.	Фактическая поливная норма	$m^2_{ф}$	М ² /га	
18.	Фактический коэффициент использования рабочего времени	$K^ф_{см}$	-	
19.	Фактическое время работы	$t_{ф}$	г	
20.	Продолжительность. Причины простоя	$t_{пр}$	г	
21.	Роспись машиниста	-	-	
22.	Роспись учетчика	-	-	
23.	Отметка о приеме	-	-	
24.	Примечания	-	-	

Ведомостью ежедневно пользуется гидротехник хозяйства при определении фактических объемов просительной воды, поступающей на поля, севооборотные участки, агрообъединения и производственные кооперативы. Задание на полив (столбцы 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15) выдается гидротехником на каждые 5 суток. Столбцы 1, 2, 3, 4, 12, 13, 14, 16, 20, 21 заполняются сменами машинистов. Учетчик заполняет графы 17, 18, 19, 22 и проверяет правильность заполнения 12-го, 13-го, 14-го и 16-го столбцов. Руководители агрообъединения и производственных кооперативов вносят свои замечания и утверждают ведомость в столбце 23. После утверждения ведомость является исходным первичным документом для начисления зарплаты машинистам и поливальщикам, ее сдают в бухгалтерию, а копия остается у гидротехника.

По ведомости (таблица 1) ведется контроль за работой дождевальной машины ДДА-100МА. При использовании другой поливной техники рекомендуемую ведомость переделывают применительно к условиям существующей технологии полива.

Осуществление контроля за использованием оросительной воды на поливном участке при помощи ведомости ведется следущим образом. Гидротехник хозяйства выдает машинистам дождевального агрегата ДДА-100МА на каждые 5 суток задания на полив, которое определяется по "Журналу оперативного планирования поливов" или плану водопользования. Работа дождевального агрегата на поливном участке осуществляется по заранее установленной схеме полива, исходя из расположения оросительной сети в плане и особенностей применяемой дождевальной машины. Для второго и последующих поливов схема движения не изменяется во избежание переувлажнения или подсушивания участков почвы. Первый полив, а также полив после выпадения обильных осадков необходимо начинать, имея в расчетном слое почвы запас активной влаги такой величины, который израсходуется на суммарное водопотребление за время полива одного участка. Поливная норма назначается по общим правилам с учетом фактического расхода агрегата и скорости его движения. Норма внесения воды в почву за один рабочий проход машины ДДА-100МА при включенном ходоуменьшителе с расчетным расходом воды 130 л/с приведена в таблице 2.

Таблица 2

Норма внесения воды в почву за один рабочий проход агрегата ДДА-100МА (м³/га)

Передача ходоуменьшителя	Передача коробки	Поливная норма за один проход, м ³ /га
Первая	первая	120
	вторая	110
	третья	100
	четвертая	90
	задний ход	140
Вторая	первая	60
	вторая	50
	третья	45
	четвертая	40
	задний ход	70

Если фактический расход воды из-за износа насосно-силового оборудования агрегата меньше 130 л/с, то разовая норма внесения уменьшается на величину $Q_{\text{ф}}/130$ л/с. Расчетная поливная норма брутто должна быть кратной норме, подаваемой агрегатом на поле за один проход.

Сменная расчетная производительность поливной техники (га) рассчитывается по формуле $F_{см}^P = Q_{ф} t_{см} K_{см}^n 3,6/m_{бр}^P$; где $Q_{ф}$ – фактический расход воды, л/с, $t_{см}$ – продолжительность смены, ч, $K_{см}^n$ – плановый коэффициент использования рабочего времени (принимается из справочной литературы), $m_{бр}^P$ – поливная норма брутто (учитывает потери воды при дождевании), м³/га.

Фактическая сменная производительность брутто определяется в натуре машинистом дождевальной машины и проверяется учетчиком (столбец 16 ведомости). Фактическую поливную норму брутто (м³/га) устанавливают следующим образом:

$$m_{бр}^F = (W_{i+1} - W_i) K_{сч} / F_{см}^P,$$

где: W_{i+1} – показания счетчика водомера в конце смены;

W_i – показания счетчика водомера в начале смены;

$K_{сч}$ – полправочный коэффициент счетчика (из паспорта агрегата).

Вычисленные значения числителя предыдущей формулы записываются в столбец 14. Максимально возможная водоподача за смену W_{max} (столбец 15) определяется по формуле:

$$W_{max} = Q_{ф} t_{см} 3,6.$$

Фактический коэффициент использования рабочего времени представлен формулой:

$$K_{см} = (W_{i+1} - W_i) K_{сч} / Q_{ф} t_{см} 3,6.$$

Контроль за использованием оросительной воды на поливном участке и работой поливной техники осуществляется ежедневно (или посменно) по специальной ведомости, составленной в произвольной форме. В ней сопоставляются расчетные (плановые) значения $F_{см}^P$, $K_{см}^n$, $m_{бр}^P$ с фактическими $F_{см}^F$, $K_{см}^F$ и $m_{бр}^F$. При отклонении одного из фактических показателей от расчетного (планового) в меньшую сторону, выполняется анализ работы агрегата, выявляется причина отклонения и конкретный виновник, намечаются меры по устранению причин, вызывающих неудовлетворительное использование оросительной воды и машины.

Литература

1. Б.С. Маслов, И.В. Минаев, К.В. Губер Справочник по мелиорации. - Москва: Росагропромиздат, 1989. – 384 с.
2. Мелиорация и водное хозяйство. 6 – Орошение: Справочник /Под редакцией Б.Б. Шумакова/ - Москва: Агропромиздат, 1990. – 415 с.

3. В.Я. Лопатин, С.И. Исабаев Совершенствование технологии орошения сельскохозяйственных культур в предгорьях Казахстана. - Алматы: КазНИИНКИ, 1991. - 62 с.
4. Справочник по механизации орошения / Б.Г. Штепа, Н.В. Винникова, С.Х. Гусейн-заде и др., под редакцией Б.Г. Штепы/ - Москва: Колос, 1979. - 303 с.
5. В.Я. Лопатин, А.И. Репжин, Г.Е. Омарова Эффективность механизированных поливов сахарной свеклы. Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, N 9, 1990. С. 42 - 45.

Таразский государственный университет им.М.Х Дулати

СУАРМАЛЫ ЖЕРЛЕРДЕГІ СУДЫ ТИІМДІ ҚОЛДАНУДЫ БАҚЫЛАУ

А/ш ғыл.канд.	С.И.Исабай
Техн.ғыл.канд.	Е.О.Омаров
Техн.ғыл.канд.	М.И.Сенников
А/ш ғыл.канд.	Г.Е.Омарова

Қазіргі жаңа экономикалық қатынастар жағдайында тұрақты өнім мен өндірістің рентабелділігіне қол жеткізу үшін суды тиімді қолдануды бақылау қажет. Қазақстанның оңтүстік және оңтүстік шығыс аймақтарында ауыл шаруашылық дақылдарды суарудың бір түрі механикаландырылған әдісі қолданылады. Ол әдіс жаңбырлатқыш машиналар ең көп таралған ДДА-100 МА негізінде жүргізіледі. Жұмысты суды есептеу ведомості және суды тиімді қолдануды бақылау реті келтіріледі.

УДК 555.19

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЛЕЙ
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПО ДАННЫМ ИЗМЕРЕНИЙ НА БАЗЕ
УРАВНЕНИЙ ПЕРЕНОСА ПРИМЕСЕЙ**

Канд. физ.-мат. наук Б.Б. Бакирбаев
Докт. техн. наук Т.О. Омарбеков
Г.К. Сембина

В работе рассматриваются восстановления полей загрязнения по данным измерений путем решения обратной задачи. В атмосфере для восстановления полей загрязнения используется функционал качества, минимизация которого обеспечивает минимизацию ошибок восстановления. Приводятся различные примеры и оценивается качество восстановления. Обсуждаются некоторые аспекты численного алгоритма.

При решении практических задач охраны окружающей среды всегда стоит проблема задания входных параметров и начальных данных по информации, поступающей в результате измерений. Одной из задач этого направления является диагностика математических моделей и их использование для восстановления пространственно-временной структуры полей по данным измерений [1].

На практике при решении рассматриваемой проблемы, всегда имеется только конечное число измерений, искаженных неизбежными ошибками. Поэтому восстановление структуры полей с использованием лишь данных измерений затруднительно. Для решения данной задачи используются математические модели, с той или иной точностью описывающие реальные процессы. Таким образом возникает вопрос как оценить достоверность результатов моделирования.

Для учета данных измерений и настройки по ним математической модели вводится функционал качества, минимизация которого обеспечивает, с одной стороны, минимизацию ошибок модели, с другой - более точное согласование восстановленных полей с данными

измерений. При этом модель выступает в роли пространственно-временного интерполянта. В настоящей статье использован один из способов решения этой задачи.

Для получения численной модели процесса распространения примеси в атмосфере воспользуемся полуэмпирическим уравнением переноса [2]:

$$L\varphi \equiv \frac{\partial \varphi}{\partial t} + \operatorname{div} \bar{u} \varphi + \sigma \varphi - \frac{\partial}{\partial z} v \frac{\partial \varphi}{\partial z} - \operatorname{div}_s \mu \operatorname{grad}_s \varphi = f(\bar{x}, t) \quad (1)$$

Уравнение (1) будем решать в области:

$$D_t = \{(\bar{x}, t) : \bar{x} = (x, y, z)^T \in D = S \times [0, H], 0 \leq t \leq T\}$$

с краевыми условиями:

$$l_\varphi \equiv \left(v \frac{\partial \varphi}{\partial z} - \beta_s \varphi \right) \Big|_{z=0} = \varphi_s; \quad v \frac{\partial \varphi}{\partial z} \Big|_r = 0; \quad \varphi \Big|_\Gamma = 0 \quad (2)$$

Здесь $\varphi(\bar{x}, t)$ - концентрация примеси; $\bar{u} = (u, v, w)$ - вектор скорости ветра; u, v, w - его компоненты в направлении координат x, y, z соответственно; $\sigma \geq 0$ - коэффициент химической трансформации примеси; μ, ν - коэффициенты горизонтальной и вертикальной турбулентности; $f(\bar{x}, t)$ - функция распределения источников примеси внутри области D ; φ_s - распределение поверхностных источников примеси; β_s - функция, характеризующая режим взаимодействия примеси с поверхностью; Γ - боковая поверхность области D . Индексом S отмечены операторы, действующие в плоскости (x, y) .

Для корректности задачи (1)-(2) зададим начальное условие:

$$\varphi \Big|_{t=0} = \varphi_0(\bar{x}) \quad (3)$$

Для минимизации ошибок рассмотрим функционал [3, 4]:

$$I_0(\varphi) = \int_0^T \int_D (\bar{\varphi} - \varphi_m)^2 q \, dD \, dt \quad , \quad (4)$$

где: $(\bar{\varphi} - \varphi_m)$ - обеспечивает минимизацию отклонений между измерениями и вычисленными характеристиками функции состояния; q - весовая функция, их выбор зависит от исследователя. Таким образом, восстановление пространственно-временной структуры полей можно свести к задаче минимизации функционала (4) на множестве функции $\bar{\varphi}$, при условии, что \bar{y} , $\bar{\varphi}$ удовлетворяет уравнению (1), и краевым условиям (2)-(3).

Введем сеточные области:

$$\begin{aligned} D^* &= \{(x_i, y_j, z_k)\} : x_i = (i-1)\Delta x, i = \overline{1, M}, y_j = (j-1)\Delta y, j = \overline{1, N}, \\ z_k &= (k-1)\Delta z, \\ k &= \overline{1, P}, D_n = D^* \times (t_n, t_{n+1} = (n-1)\Delta t, n = \overline{1, L}), \\ \Delta x &= \frac{a}{M-1}, \Delta y = \frac{b}{N-1}, \Delta z = \frac{c}{P-1}, \Delta t = \frac{T}{L-1}. \end{aligned}$$

Решением этой задачи будут трехмерные поля концентрации φ_n^* в моменты времени $T_n \in [0, T], n = \overline{1, R}$, на сетке D^* , покрывающей область D . Исходными для нее являются данные измерений F , представленные на некоторой нерегулярной сети станций в различные моменты времени.

Разобьем отрезок $[0, T]$ на R частей:

$$T_{n+1} = T_n + \Delta T_n, n = \overline{0, L-1}, T_0 = 0, T_R = T$$

В качестве функционала возьмем сумму:

$$\begin{aligned} J_0(\varphi) &= \sum_{n=0}^{R-1} J_n^{(h)}(\varphi), \\ J_n^{(h)}(\varphi) &= \int_{t_n}^{t_{n+1}} \int_D (F - C_\varphi)^2 p \, dD \, dt + \varepsilon \int_D (\bar{\varphi} - \varphi(T_n))^2 \, dD \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь $\bar{\varphi}$ - некоторая априорная оценка для функции $\varphi(T_n)$; ε - параметр, представляющий собой достаточно малое число; C - оператор проектирования, переводящий значение функции φ с регулярной системы узлов на нерегулярную, в которой заданы измерения значения функции F .

На каждом отрезке ΔT_n поставим задачу минимизации функционала (5) при условии, что функция φ на этом отрезке удовлетворяет соот-

ношениям (1), (2) в дискретной форме. При этом искомыми параметрами оказываются $\varphi(T_n)$ - начальные условия (3) для задачи (1)-(2).

Второе слагаемое в правой части (5) вводится как «стабилизатор» с параметром ϵ . Это формально обеспечивает «запас устойчивости» экстремальной задачи даже при недостатке измерений. В случае, когда уравнение (1) нелинейно, это, кроме того, ограничивает поиск локального экстремума некоторой окрестностью в пространстве параметров.

В качестве априорной оценки φ_n для интервала $[T_n, T_{n+1}]$ может быть прогноз загрязнения, полученный на модели (1), (2), (3), где начальные условия следует брать из решения соответствующей экстремальной задачи на предыдущем отрезке $[T_{n-1}, T_n]$. Для первого отрезка априорная оценка начальных данных может быть выбрана произвольно (ее влияние с течением времени затухает в силу диссипативности оператора L). Процедура получения невязки (F-Cф) на нерегулярной сети станций включает в себя операцию интерполяции. Здесь может быть применена для интерполяции функции Безье.

Задача идентификации, таким образом, представляет собой процедуру непрерывного слежения за уровнем загрязнения в области с использованием математической модели в качестве пространственно-временного интерполянта. Общая структура алгоритмов для решения этой задачи описана в [2].

Чтобы уменьшить число степеней свободы в дискретных аналогах модели (1), (2), (5) при восстановлении полей по данным измерений, используем спектральное разложение поля начальных значений и представляем решение уравнения (1) в виде линейной регрессионной модели [3, 4]. В силу линейности оператора L рассмотрим пространство функций $Q(D)$, обладающих необходимым числом производных для корректности всех проводимых операций дифференцирования и удовлетворяющих следующим однородным граничным условиям:

$$\nu \frac{\partial \varphi}{\partial z} \Big|_{z=h} = 0, \quad \varphi \Big|_{z=0} = 0, \quad \varphi \Big|_r = 0.$$

Выберем в пространстве $Q(D)$ ортонормированный базис:

$$\{q_n(\bar{x}), n=1, 2, \dots\} \quad (6)$$

Будем предполагать, что искомая функция $\varphi(\bar{x})$ является достаточно гладкой. В этом случае при ее разложении по базису (6) вполне достаточно ограничиться небольшим числом K членов ряда:

$$\varphi_0(\bar{x}) = \sum_{n=1}^K \theta_n q_n(\bar{x}), \quad (7)$$

где $\bar{\theta} = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_K)^T$ - неизвестный вектор параметров.

В этом случае решение задачи (1), (2), (7) можно записать в виде:

$$\varphi(\bar{x}, t) = \varphi_0(\bar{x}, t) + \sum_{n=1}^K \theta_n \phi_n(\bar{x}, t), \quad (8)$$

где: $\phi_n(\bar{x}, t) \in Q(D)$, $n = \overline{0, K}$, - решения следующего набора задач:

$$\begin{cases} L\phi_0 = f(\bar{x}, t); \\ l\phi_0|_{z=0} = r, \quad \phi_0(\bar{x}, 0) = 0; \\ L\phi_n = 0, \quad n = \overline{1, K} \\ l\phi_n = 0, \quad \phi_n(\bar{x}, 0) = q_n(\bar{x}) \end{cases}$$

где L, l - некоторые дифференциальные операторы.

Решение этих задач осуществляется с помощью метода конечных элементов со специальным монотонизатором [2, 5].

Пусть измерения F_i проведены в точках (\bar{x}_i, t_i) , весовые множители неотрицательны, т.е. $p_i \geq 0$, и нормированы $\sum p_i = 1$, $i = \overline{1, N}$. Планом измерений будем называть набор:

$$\alpha = \{(\bar{x}_i, t_i), p_i \geq 0, i = \overline{1, N}\}. \quad (9)$$

Тогда функционал (4) запишется в виде следующей суммы:

$$J_0(\bar{\phi}) = \sum_{i=1}^N p_i (F_i - \phi_0(\bar{x}_i, t_i) - \sum_{n=1}^K \theta_n \phi_n(\bar{x}_i, t_i))^2 + \varepsilon \sum_{n=1}^K (\theta_n^0 - \theta_n)^2, \quad (10)$$

где θ_n^0 - априорные оценки параметров.

В силу выпуклости и условия минимума функционала (10) имеем:

$$\hat{\theta} = (M + \varepsilon E)^{-1} (\bar{Y} + \varepsilon \hat{\theta}), \quad (11)$$

где: $M_{kl} = \sum_{i=1}^N p_i \phi_k(\bar{x}_i, t_i) \phi_l(x_i, t_i)$,

$$Y_k = \sum_{i=1}^N p_i (F_i - \phi_0(\bar{x}_i, t_i)) \phi_k(\bar{x}_i, t_i), \quad k, l = \overline{1, K}$$

В соотношении прямоугольная матрица M называется информационной [4]. Если план измерений не вырожден, т.е. $\det M \neq 0$, при $\varepsilon \rightarrow 0$ получаются известные м.н.к-оценки [3, 4]: $\hat{\theta} = M^{-1} Y$.

Следует заметить, что, поскольку данные F_i неизбежно содержат ошибки измерений, точность восстановления параметров существенно зависит от выбора удачного плана измерений. Поэтому задачи идентификации и планирования эксперимента для получения значений F_i тесно взаимосвязаны.

Приведем пример решения задачи восстановления полей загрязнения по данным измерений с использованием вышеизложенного алгоритма.

Для численных экспериментов в качестве области D возьмем единичный квадрат в плоскости (x, y) и временной интервал $\Delta T = [0, 1]$. В этой области рассмотрим численную модель рассеяния примесей:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + \bar{u} \operatorname{grad} \varphi - \operatorname{div} \mu_x \operatorname{grad} \varphi = f(\bar{x}, t) \quad (12)$$

с однородными краевыми условиями $\varphi|_{\Gamma} = 0$. Для конкретности шага сеточной области возьмем:

$$\Delta x = \Delta y = 0,05; \Delta t = 0,05$$

Данные измерений смоделируем со «случайной» ошибкой $\varphi_{ii} = \varphi_T (1 + \Delta \cdot \xi)$, где φ_T - точное решение, ξ - случайная величина, распределенная по нормальному закону: $M[\xi]=0$; $D[\xi]=1$. $M[\]$ - математическое ожидание, $D[\]$ - дисперсия. Значение параметра $\Delta=0,1$ соответствует 10-процентному уровню ошибки. Все веса измерений в экспериментах предположим равными между собой. В качестве базиса рассмотрим набор функций:

$$\{q_k(x,y)=2 \sin(k\pi x) \sin(l\pi y), k = \overline{1,3}, l = \overline{1,3}\}.$$

Пример. Пусть в области D расположено 16 пунктов наблюдений, в каждом из которых проводится 5 измерений по времени. Координаты точек плана измерений зададим следующим образом:

$\alpha = \{(x_j, y_j, t_k): j=4, 8, 12, 16, k=1, 4, 7, 10\}$, а измерения смоделируем с уровнем относительной ошибки 15%. Результаты оценки параметров по описанной выше процедуре представлены в таблице 1.

Восстановление параметров в этом эксперименте произошло с заметной ошибкой. В то же время соответствие самих полей концентрации вполне удовлетворительно, что видно из рис.1, где представлены изолинии истинного: а) и восстановленного, б) полей концентрации. Это обстоятельство объясняется взаимной компенсацией базисных функций по методу минимальных квадратов.

Значения коэффициентов θ

Истинные	0,33	0,25	0,20	0,17	0,25	0,20	0,17	0,14	0,22	0,17	0,14	0,14
Восстановленные	0,42	0,30	0,23	0,12	0,34	0,18	0,26	0,24	0,23	0,37	0,41	0,30

Анализ результатов данной работы приводит к следующему заключению:

1. Применение спектрального разложения и регрессионной модели позволяет удовлетворительно оценить достаточно гладкие поля, используя относительно небольшое число измерений. Такая методика может быть применена в случае, когда истинное поле загрязнений может быть представлено в виде суммы двух полей, одно из которых порождается источниками, местоположение и мощность которых заранее известны. Это поле может быть удовлетворительно восстановлено по математической модели. Второе же представляет собой неизвестную концентрацию, которая и подлежит оцениванию.

2. Размещение сети измерительных станций согласованы с методами планирования экспериментов существенно улучшает оценки искомых параметров.

3. При недостаточном числе пунктов измерений оценка параметров становится возможной за счет многократности измерений и точность, с которой они производятся, должны быть согласованы с числом оцениваемых параметров.

воды и, соответственно, по количеству вырабатываемых сточных вод. Во-вторых, по характеру стоков: сточные воды производства ПОШ относятся к высококонцентрированным, имеющим загрязнений, по БПК до 25г/л и по ХПК до 35г/л Фазово-дисперсионное состояние шерстомойных сточных вод весьма затруднена.

К числу наиболее трудно удаляемых и в то же время экологически наиболее опасных загрязнений относится шерстный жир. Содержание шерстного жира в сточных водах зависит, прежде всего, от вида промываемой шерсти (см. табл. 1).

Таблица 1

**Количество загрязнений в шерстомойных сточных водах
(в расчете на 1т мытья шерсти)**

Вид шерсти	Количество загрязнений, кг		
	минеральные	жир	соли пота
Грубая	250	40	110
Полугрубая	475	165	110
Полутонкая	800	240	170
Тонкая	825	350	175

Как видно из таблицы 1, наиболее ценные сорта шерсти отличаются наиболее высоким содержанием жира. Это естественно, так как основные усилия селекционеров направлены именно на повышение жироплотности шерсти, что обеспечивает лучшую сохранность и лучшее качество волокна. Но при первичной обработке шерсти шерстный жир доставляет наибольшее количество проблем, в том числе и связанных с очисткой сточных вод.

При промывке тонкой и полутонкой шерсти концентрация жира в сточных водах такова, что поддается разделению механическим способом, что и практикуется в технологии первичной обработки шерсти. Количество извлекаемого механическим способом шерстного жира достигает 15 кг на тонну шерсти. Такие количества уже могут представлять практический интерес. Однако шерстный жир, извлекаемый из сточных вод ПОШ, помимо основного компонента содержит в большем или меньшем количестве весь набор загрязнений шерсти, а также примеси моющих средств, применяемых для промывки. Все это ухудшает качество шерстного жира, вплоть до полной не пригодности для дальнейшего использования. Поэтому затруднения со сбытом технического шерстного жира сделало не выгодным его утилизацию.

Тем не менее общеизвестно, что шерстный жир представляет собой ценный вид биологического сырья. В состав шерстного жира входят кислоты жирного ряда, высокомолекулярные спирты, соединения стероидного типа, сложные эфиры, фосфолипиды и др. соединения. Каждый из перечисленных компонентов в отдельности представляет интерес, а в целом шерстный жир образует уникальную естественную

композицию, пригодную для применения в косметических препаратах и в качестве основы для лекарственных мазей.

Таблица 2

Состав шерстного жира овец тонкорунных пород

Порода	Содержание, %			
	Свободные жирные кислоты	Фосфолипиды	Стерины	Сложные эфиры
Кавказская	7,5-22,7	5,8-17,5	10,2-20,8	38,9-63,0
Ставропольская	4,0-17,	4,6-14,2	7,5-17,6	50,7-70,9
Австралийский меринос	5,3-10,3	4,6-10,7	8,0-16,0	61,5-78,9
Южно-казахский меринос	8,9-23,5	4,7-14,7	10,1-15,9	39,9-52,7

Как показали проведенные исследования, на количественный состав шерстного жира оказывают влияние различные факторы: условия содержания, кормления, возраст, пол животного и др. Поэтому данные, приведенные в таблице, колеблются в таких широких пределах. Тем не менее, можно сделать общий вывод о том, что шерстный жир, производимый в нашем регионе, отличается высоким содержанием свободных жирных кислот. Это основной недостаток местного сырья, который обуславливает не устойчивость и химическую лабильность шерстного жира в процессе промывки шерсти и его извлечения из сточных вод. В составе шерстного жира овец породы ЮКМ обнаружено также высокое содержание ненасыщенных соединений (39,4%), что также отрицательно влияет на его химическую устойчивость.

В процессе промывки основная часть шерстного жира удаляется с поверхности волокна и попадает в моющий раствор. Цель промывки состоит в максимальном удалении жира с поверхности волокна. А поскольку жир относится к числу трудноудаляемых загрязнений, то для достижения цели используют самые разнообразные технологические приемы: высоко активные моющие средства, высокие температуры, различные добавки для усиления эффекта обезжиривания. В результате шерстный жир претерпевает существенные изменения своего химического состава (таблица 3).

По характеру изменений свойства шерстного жира можно сделать вывод о том, что эти химические изменения связаны с окислительными

и гидролитическими процессами. В техническом шерстном жире кроме того накапливаются другие нежелательные вещества: ПАВ, гуминовые кислоты, которые придают ему нежелательную окраску, обычно интенсивно коричневую или бурую. Технический шерстный жир с такими показателями качества весьма непривлекательный товар для потенциального потребителя, не смотря на устойчивый спрос на ланолин на рынке. Таким образом, становится несомненной целесообразность переработки шерстного жира на месте до продуктов более высокой потребительской готовности путем выделения из него ценных компонентов в чистом виде и их дальнейшей переработки в готовые продукты.

Таблица 3

**Изменение свойств шерстного жира
по технологическим переходам производства ПОШ**

Физико-химические характеристики					
Место отбора пробы	Оптическая плотность	Коэффициент преломления	Кислотное число	Иодное число	Эфирное число
Немытая шерсть	0,375	1,4960	32,0	14,4	76,6
Моечная яаина	0,364	1,4960	-	14,2	73,5
Отстойник	0,380	1,4988	-	13,6	72,8
Сепаратор	0,395	1,4993	-	13,4	65,9
Накопитель	0,410	1,4998	4,0	13,1	65,1

С этой точки зрения большой интерес представляет холестерин, содержание которого, как видно из таблицы 2 в шерстном жире нашего региона производства может достигать 16%. При фракционировании шерстного жира выход холестерина составляет до 70% от теоретического. Способно обеспечить практически значимые его количества. Самым ценным свойством холестерина с точки зрения его применения в косметике является высокое сродство к человеческой коже и уникальная эмульгирующая способность, традиционно используемого для этих целей.

За последние годы средства косметико-гигиенического назначения существенно изменились и в качественном и функциональном плане. Большое внимание к дерматологической мягкости средств повлекло за собой определенные изменения в составе основы препаратов, расширило набор биологически активных компонентов. Все больший акцент делается на многофункциональность композиции, использование лечебных, тонизирующих веществ, витаминов. Все это возможно лишь при условии хорошей биологически и химически устойчивой основы косметической композиции, назначение которой состоит в растворении компонентов в толщу кожи. В этом отношении холестерин, являющийся продуктом животного происхождения, имеет все преимущества: способен быть носителем активных веществ в препаратах, придает композиции эмульсионную устойчивость. Кроме того, очищенный холе-

стерин не содержит жировых компонентов в виде жирных кислот и их солей, что позволяет уменьшить неприятную жирность мазеобразной композиции и увеличить содержание в ней воды, что особенно важно для создания популярных увлажняющих средств.

Благодаря высоким эмульгирующим свойствам холестерин может использоваться в лосьонах, кремах-гидратантах, массажных, солнцезащитных маслах, средствах макияжа. Холестерин способен смешиваться с минеральными и растительными маслами в любых соотношениях, образуя при этом полупрозрачные жидкости, что очень важно для получения качественной основы для крема и его эстетической привлекательности.

Другая возможная область применения холестерина — это производство витаминов группы Д. По своей химической структуре он является предшественником витамина Д,

что позволяет использовать его в качестве сырья при синтезе.

Следующий компонент шерстного жира, составляющий значительную его часть по массе это жирные кислоты и их соли. В процессе разделения шерстного жира они получают в виде сухого концентрата, состав которого приведен в таблице 4.

Таблица 4

**Состав концентрата жирных кислот,
полученного при гидролизе технического шерстяного жира**

Наименование компонента	Содержание, %
Летучие вещества	8
Влага	2
Сухой остаток	90
Липиды	67
Минеральные примеси	7
Ацетат натрия	21

В состав липидов жирно кислотной фракции шерстного жира входят жирные кислоты и их соли /90%/, стерины /6,6%/, углеводороды /1,1%/, алифатические спирты /2,2%/, сложные эфиры (0,1%). Из жирных кислот в доминирующем количестве выявлены кислоты с длиной цепи 19, 21, 23, 24, 25, атомов углерода. Таким образом, судя по составу данный продукт может при небольшой доработке быть использован в производстве мыла. Кроме того, жирнокислотная фракция может быть использована как высококалорийная кормовая добавка в пищевом рационе овец. Так, исследования, проведенные в Ставропольском НИИ овцеводства показали, что добавки концентрата в количестве 0,3% от массы сухого вещества в рационе овец позволяют достичь увеличения веса животных на 8-10%.

В процессе гидролиза технического шерстного жира выделено также неомыляемая фракция, представляющая собой в основном смесь алифатических спиртов. В силу своих химических свойства она может быть использована в составе жирующих композиций без дополнительной обработки. Так, проведенные исследования показали, что введение не опыляемой фракции шерстного жира в состав смеси для отделки кож, придает устойчивость жировой эмульсии. Обработанные данным составом кожи отличались наполненностью, мягкостью, эластичностью.

Таким образом, исследования химических свойства и состава шерстного жира, производимого в зоне юга Казахстана, показали возможность получения из него целого ряда ценных продуктов, имеющих большое практическое значение. Высокая стоимость данных продуктов, устойчивый спрос на них способны экономически оправдать необходимые затраты, а возможно и расходы, связанные с очисткой сточных вод производства.

Литература

1. В.Рогачев. Некоторые вопросы первичной обработки шерсти. М.: Легкая промышленность, 1980г.
2. В.Н.Бушующий и др. Масло-жировая промышленность. - 1987. - №8
3. Л.Д.Шапиро и др. Химико-фармацевтический журнал 1978. - №9
4. И.Г.Цой, Ю.А.Юлдашбаев, Е.А.Карасев. Овцеводство. - 1992. - №4

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

ЖАӨ ӨНДІРІСІНІҢ АҒЫН СУЛАРЫНАН МАЙЫН АЙЫРУ

А/Ш. ГЫЛ. ДОКТ.

И.Г.Цой
К.Д.Әбубәкірова
Ж.К.Урбисинов

Қазақстанның Оңтүстік аймағында қойлардың жүн майының физико-химиялық қасиеттері зерттеліп, олардың химиялық тұрақсыздылығы көрсетілген. Техникалық жүн майының сапасының төмендеуіне ЖАӨ өндірісінің арын сулардан оларды айыру технологиясына әсер етеді, техникалық нарықтық сұранысын төмендетеді. Жүн майын алу және қайта өңдеу өндірісінің ұйымдастырылуы жоғары сұрамға не жекелеген өнімдер шығару үшін, оларды мүмкіндігінше модификациялауға бағытталуы тиіс.

УДК 577.4(574).658.52.011.56

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОСВОЕНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ АРИДНЫХ ЗОН

Канд. техн. наук
Докт. экон. наук

М.С. Дуамбеков
С.Т. Тлеубергенов

В работе приводится разработка комплексной технологии освоения природных ресурсов аридных зон на основе социальной, экономической, экологической и технической политике. Приводятся разработанная карта аридных территорий и стратегия комплексной технологии.

Проблема охраны окружающей среды и повышение эффективности природопользования и улучшения экологической обстановки для аридных территории представляет собой сложную взаимосвязанную систему. И чтобы «развернуть» эту систему необходимо выработать стратегию освоения природных ресурсов аридных зон. Одним из важных проблем в стратегии является борьба с опустыниванием, которая связана социальными, экономическими, экологическими и техническими проблемами. Во многих случаях деятельность человека направлено на разрушение продуктивных экосистем и превращение их на неиспользуемые пустыни. Не вызывает сомнения, что освоение природных ресурсов аридных зон (пустынь) с каждым годом будет расти, в том числе и в Казахстане. Необходимо придерживаться рациональных границ в планировании развития аридных территорий, нарушения которой приводят к активному распространению опустынивания.

Используются различные технологии освоения природных ресурсов и в том числе аридных зон, но еще недостаточно представляется, как они используются с учетом существующих социальных, экономических и экологических ограничений.

Наряду с экологическим мониторингом, с разработкой и внедрением рациональных ресурсосберегающих, мало- и безотходных технологий, интенсивным расширением производства с использованием местного сырья необходимо осуществление экологической экспертизы, широкое применение геоинформационных технологий, основанных на учете соци-

альных, экономических, технических, экологических и других факторов.

Поэтому, комплексная технология освоения природных ресурсов аридных зон требует создания принципиально новой теории освоения ее ресурсов, создания экологически чистой технологии, основанной на использовании информационных технологий и автоматизированных систем.

Разработана карта аридной территории Казахстана на основе климатической карты, карты солнечной радиации, карты природных зон и карты испарения (рисунок 1).

Первоочередная задача, стоящая перед исследователями региона, заключается в разработке стратегии (рисунок 2) ее освоения. Необходимо выработать единый подход к постановке научных исследований, принятию управленческих решений по хозяйственному освоению пустынь, обеспечению нормальной жизнедеятельности населения аридных районов.

Таким образом, первой частью стратегии должна быть социальная политика. Резко континентальный климат, экстремальные природные условия, ограниченность водных ресурсов играют определенную роль в аридных зонах. Как только мы решаем социальную политику в аридных зонах, внедряем автоматизированную систему, используем геоинформационную технологию, решаем вопросы строительства и реконструкции дорог, развиваем транспортные сети, рационально используем водные ресурсы, создаем комфорт для проживания, эти территории превращаются в оазис.

Одним из решений социально-экономических проблем аридных зон предлагается автоматизированная система «Регион» для сбора, накоплений и модификации информации по региону, прогнозу эколого-экономической динамики, а также автоматизированная система «Бассейн» для контроля и расчета предельно допустимых сточных вод. Насколько часто мы будем использовать автоматизированные системы, автоматизированные производства, настолько успешно будем осваивать аридные территории.

Вторая часть стратегии – экономическая политика. Решение социальной, экологической, технической политики приводит к обеспечению устойчивого экономического роста, поднятию уровня экономики в аридных зонах, в том числе решение проблемы жилья и благоустройства, для которой предлагаем свои прогрессивные технологии изготовления строительных материалов.

Третья часть стратегии – экологическая политика, основанная на закономерности сосуществования аридных экосистем.

Для решения экологической безопасности необходимо разработать систему локального и регионального учета состояния природных ресурсов и их использования, учитывающий специфику проблем на территории; снижения значения концентрации загрязняющих веществ до предельно-допустимого; развития в перспективе экологические производства; увеличения объема капитальных вложений на природоохранные мероприятия.

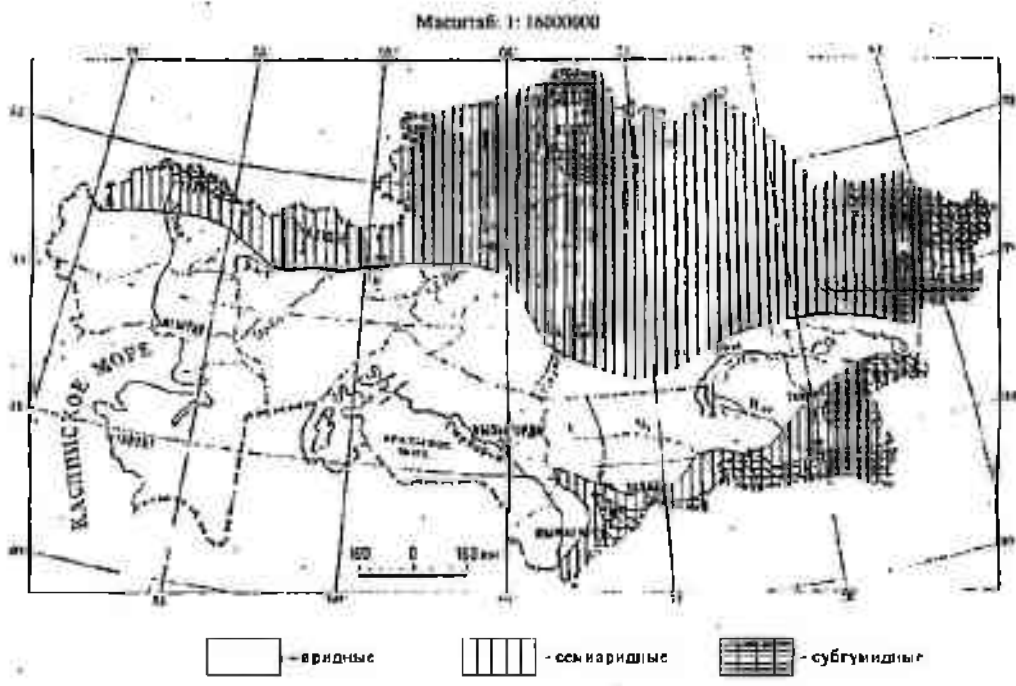


Рис.1. Разработанная карта аридных зон Казахстана

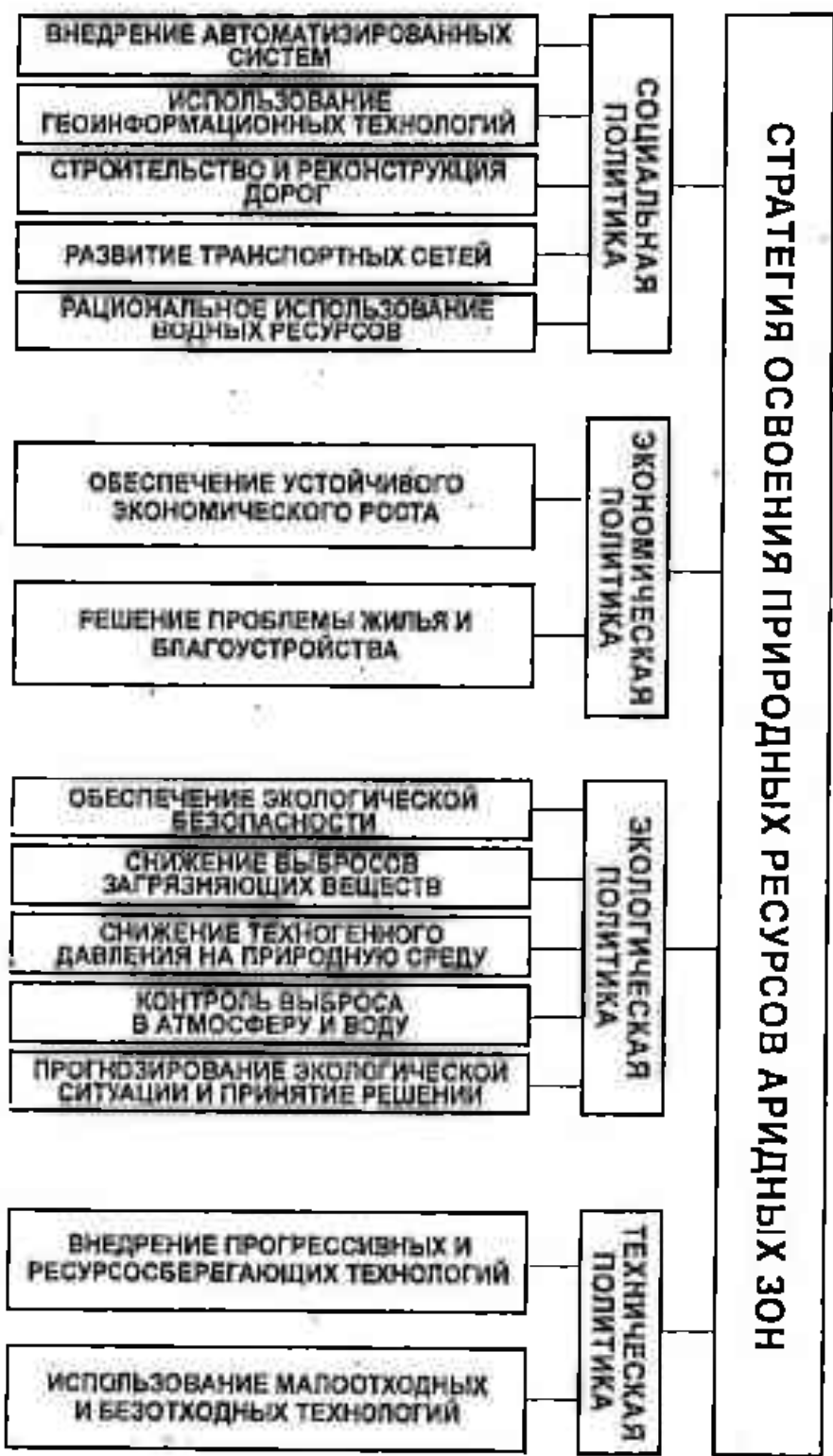


Рис. 2. Разработанная стратегия освоения природных ресурсов аридных зон

Одним из решений правильной экологической политики является правильное прогнозирование экологической ситуации в регионе, разработка модели эколого-экономического развития региона и определение индексов экологической опасности по видам деятельности, расчет индекса техногенного давления на единицу территории по районам области. Разработанный программный комплекс, предназначенный для контроля и расчета предельно допустимых сбросов сточных вод в водные объекты, хорошо гармонируется с правильной экологической политикой. Также одним из путей правильной экологической политики является применение технологии рационального использования природных ресурсов, что и мы предложили в своей работе, используя местный материал – барханный песок для строительных целей, а также использование отходов в виде молотой негашеной извести, отходов керамической промышленности, отходов в виде мраморной пыли и отходов заводов бытовой химии.

Четвертая составная часть стратегии – техническая политика. Без использования новейшей техники, технологии, научно-технических достижений невозможно развитие цивилизации, в том числе и развитие аридных зон.

В решении технической политики нами предложены современные рациональные технологии формования песчаных бетонов на основе барханных песков. Это – виброуплотнение, виброуплотнение с пригрузом, вибропресование, вибровакuumкарбонизация, роликовый прокат. На всех технологиях экспериментально получены оптимальные параметры формования. Новизна технологии подтверждается авторскими свидетельствами (А.с. №1520440) /2/.

Особый интерес представляет технология борьбы с опустыниванием, эффективная технология закрепления подвижных песков и нетрадиционные способы использования песков в народно-хозяйственных целях; в изготовлении из бетонных изделий конструкций для закрепления песков.

В заключение отметим результаты успешного внедрения информационных технологий в практику. Как показывает опыт развития стран, в последнее время наблюдается тотальный прорыв автоматизированных технологии в деловую жизнь, управление, образование и научную сферу.

Какая технология наиболее оптимальная, применяемая для жизни - покажет сама жизнь. Наша задача - сделать все зависящее от нас, чтобы последующие поколения не рассматривали аридные территории, как последствия экологического «кризиса» антропогенного вмешательства человека в природную среду.

Литература

1. Тлеубергенов С.Т. Стратегия рационального природо-пользования в аридной зоне Казахстана. – Алматы: Ғылым, 1991. – 256 с.
2. А.С. №1520440. СССР. Способ определения оптимального количества наполнителя в бетонной смеси / Гусев Б.В., Горчаков Г.И., Дуамбеков М.С. // Открытие, изобретение. – 1989. №41.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

АРИДТІ АУМАҚТАРДЫҢ ТАБИҒИ ҚОРЛАРЫН ИГЕРУДІҢ КОМПЛЕКСТІ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚҰРУ

Техн.ғыл.канд. М.С.Дуамбеков
Экон.ғыл.докт. С.Т.Тлеубергенов

Бұл жұмыста әлеуметтік, экономикалық, экологиялық және техникалық саясат негізінде аридті аумақтардың табиғи қорларын игерудің комплексті технологиясын құру негізделген. Аридті аумақтардың жасалынған картасы және комплексті технологияның стратегиясы келістірілген.

УДК 502 (7)

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
РАЗВИТИЯ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**Канд.тех.наук
Канд.экон.наукИ.М.Панасенко
С.У.Мадиев
Е.В.Шкуратова

В статье дан анализ структуры экономики республики за период экономических реформ (1990-2000г.г.). При сложившейся структуре экономики национальный экономический баланс не замыкается. Рекомендованы пути эколого-экономической оценки развития природно-хозяйственных отраслей с целью обеспечения их инвестиционными ресурсами.

Бурный рост промышленного производства в XX веке оказал отрицательное влияние на состояние окружающей среды в ряде регионов планеты. Произошло загрязнение атмосферы промышленными выбросами, пресных водоемов отходами промышленных и сельскохозяйственных предприятий, уменьшение площади сельскохозяйственных угодий, разрушение плодородного слоя почвы, истощение водных и ископаемых ресурсов, уменьшение численности животных, загрязнение околоземного пространства объектами космической техники.

Продолжающийся в настоящее время разрушительный процесс характерен и для республики Казахстан. Снижение промышленного и сельскохозяйственного производства в период перестройки экономики не вызвало уменьшения загрязнения окружающей среды, так как в кризисных условиях предприятия стали экономить на затратах, связанных с реализацией природоохранных мероприятий.

В условиях экономического и экологического кризисов главной задачей является обосновать, какие отрасли и сектора экономики должны обеспечиваться инвестиционными ресурсами. При этом структура экономики должна отвечать требованиям республиканской концепции экологической безопасности и обеспечения непрерывности экономического развития.

Среди многих специалистов республики распространено мнение, что в обозримой перспективе добывающие отрасли республики остаются приоритетными. Однако, опыт многих жесткой связи между рос-

том использования природных ресурсов и экономическими результатами. Характерным примером в этом отношении являются изменение экономической структуры республики за десятилетний период реформ.

В 1990г отраслевая экономическая структура была /1/: сельское хозяйство – 34%; промышленность – 20,5; строительство – 12%; торговля – 8,2%; транспорт – 8,6%; прочие – 16,7%.

К недостаткам структуры относятся: почти не было высоких технологий, маловат торговли и строительства, явно недостаточен сельский сектор, где было занято более половины населения. В промышленности глаяная роль отводилась добычи природных ресурсов и их первичной переработке и лишь потом – машиностроение, химия, пищевая и легкая промышленность.

К началу 2000г. структура экономики транспорта формировалась следующим образом: сельское хозяйство – 10% (в уникально урожайный 1999г); строительство – меньше 5%; транспорт вырос до 18%; в торговле доля челноков остается неизвестной.

В промышленности удельный вес горнодобывающей отрасли достиг 42%, из них 33% всего промышленного производства приходится на добычу сырой нефти и попутного газа. Доля обрабатывающей отрасли составляет около 44%, а в ней свыше половины, или 25% всего промышленного производства приходится на выплавку металлов и их первичной обработки. На переработку нефти приходится 9% и на химсырье около 2%. Остальное составляет переработка сельскохозяйственной продукции, чрезвычайно мало машиностроение и легкой промышленности.

В макроэкономическом смысле такая структура экономики означает, что страна не может извлекать из международного товарооборота ресурсы на развитие. Всем нашим ведущим отраслям, даже при хорошей загрузке и удачной конъюнктуре мировых цен, рентабельности хватает только на самоподдержание, указанной структуре экономики национальный баланс не замыкается. И даже в благоприятном для экспорта 1999 году республике пришлось прибегать к иностранным инвестициям, под одиннадцатый с лишним процентов годовых.

Сложившийся техногенный тип развития экономики сопровождается значительным потреблением природных ресурсов и размерами ущерба окружающей среде от ее загрязнения. При сохранении сложившейся тенденции в Казахстане никогда не хватит природных ресурсов для развития экономики, даже при значительном увеличении их эксплуатации. Кроме этого, будет иметь место дальнейшее ухудшение экологической обстановки /2/.

Для обеспечения непрерывного экономического развития и экологической безопасности необходима новая система взглядов ориентированная на повышение конечного экономического результата, при минимуме затрат природных ресурсов и наносимого ущерба окружающей среде (УОС). Пути реализации этого положения можно проследить на модели природно-хозяйственной системы, отражающей технологи-

ческие стадии продвижения природного ресурса до выхода конечного валового внутреннего продукта (ВВП). Природно-хозяйственная система, например, для энергометаллургического и машиностроительного комплекса республики выглядит следующим образом (рис.).

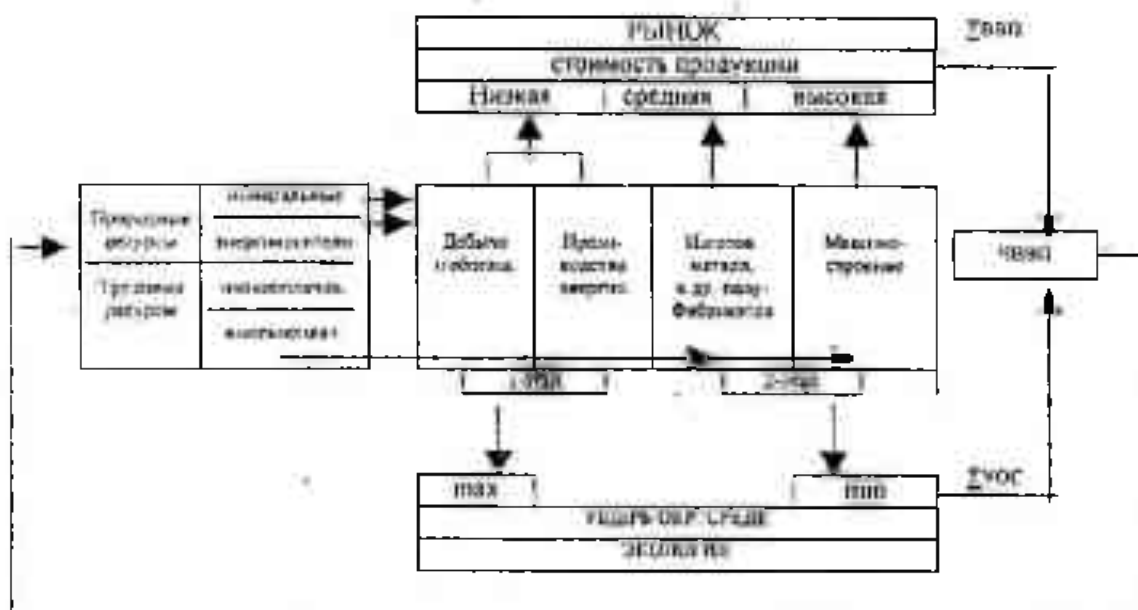


Рис.

На первых двух этапах технологической цепочки, использования природных ресурсов выходной продукцией являются добытая руда (черных, цветных металлов) и энергоносители, а также электроэнергия и первичный продукт металлургии – металлы в слитках. Эта продукция на рынке (внешнем, внутреннем) имеет относительно малую стоимость, но в местах ее производства возникают максимальные ущербы окружающей природной среде (max УОС).

На следующих двух этапах производства выходная продукция представлена в виде изделий металлургии (прокат, литье, штамповка и т.д.) и готовых сложных промышленных товаров машиностроения (современные транспортные средства, сложная бытовая техника, ЭВМ и т.д.). Особенность этой продукции: потребность в специалистах высокой квалификации, высокая стоимость на рынке, и относительно низкий уровень ущерба окружающей среде (мин. УОС).

Очевидно, общество интересуется конечный результат природно-хозяйственной системы, который оценивается величиной чистого валового внутреннего продукта:

$$\text{ЧВВП} = \Sigma \text{ВВП} - \Sigma \text{УОС}$$

При экстенсивном техногенном развитии отдельных отраслей экономики происходит непрерывное увеличение использования природных ресурсов, что сопровождается ростом ущерба окружающей

среды. По прогнозным расчетам прямой экологический ущерб в республике оценивается в несколько миллиардов долларов.

Учитывая это, следует разобраться почему наша экономика такая «прожорливая» по отношению к природе и подвергнуть сомнению правомерность широко распространенной рекомендации что «...В обозримой перспективе добывающие отрасли республики остаются приоритетными».

В экономике всегда нужно исходить с позиций оценка конечного результата и при этом искать пути экономии природных ресурсов, сокращения ущерба природной среде и увеличения конечного выхода продукции. Природные ресурсы и получаемую на их основе продукцию необходимо рассматривать как единый природно-хозяйственный комплекс.

Нагрузка на природный фундамент экономики аграрнопромышленного комплекса республики может быть значительно снижена за счет увеличения полезного использования выращенной сельскохозяйственной продукции и минимизации ущерба с окружающей среде. Глубокая переработка растениеводческой и животноводческой продукции, за счет создания соответствующей инфраструктуры в пищевой и легкой промышленности, позволит увеличить занятость населения, потребность в кадрах высокой квалификации повысить цену и конкурентоспособность на рынке конечной продукции. Комплексный подход особенно важен для юга Казахстана, в зоне орошаемого земледелия, где дефицитными, как для развития экономики, так и для стабилизации экологической обстановки, являются водные ресурсы.

Для республики одной из первоочередных задач является эколого-экономическая развития природно-хозяйственных комплексов энергетической, металлургической, машиностроительной, химической промышленности, а также комплексов бассейнов рек юга страны, где расположены большая часть орошаемых сельхозпродукции и крупнейшая в мире Аральская зона экологического бедствия. В условиях глубокого экономического кризиса только такой подход к формированию экономики позволит обосновать какие отрасли экономики должны быть в первую очередь обеспечены инвестиционными ресурсами.

Литература

1. Чумаков Ф. Придаточная экономика. Газета Время. 18.05.2000.
2. Айменов А.Т., Панасенко И.М. Пути формирования производительных сил и экологизация структуры экономики. Наука и образование Южного Казахстана Республиканский научный журнал. 1 (8) 1997. С.129-131.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ
ТАБИҒИ ШАРУАШЫЛЫҚ КЕШЕНІНІҢ ДАМУЫН
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ**

Техн. ғыл. канд.

И. М. Панасенко

Экон. ғыл. канд.

С. У. Мадиев

Е. В. Шкуратова

Статьяда экономикалық қайта құру кезеңдеріндегі (1999-2000жж) республика экономикасының құрылымына талдау берілген. Осы қалыптасқан экономиканың құрылымы ұлттық экономикалық баланста тұйықталмайды. Табиғи-шаруашылық кешенінің дамуын эколого-экономикалық бағалау жолдары бірінші кезекті салаларды анықтап, оларды инвестициядан қамтамасыз етуі үшін ұсынылған.

УДК 626.81

**ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ
ПРИРОДНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ
ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОТХОДНОЙ УТИЛИЗАЦИИ
СТОЧНЫХ ВОД**

Докт. техн. наук

Ж.С. Мустафаев

А.Т. Шегенбаев

Предложены принципы формирования социально благоустроенных и экологически устойчивых природно-производственных систем утилизации коммунально-бытовых и производственных стоков. А также пути решения экономико-экологических и организационных проблем утилизации сточных вод.

В современной концепции экологически безопасного и безотходного природопользования определяется не только потребностью производства в повышении его устойчивости и защищенности от воздействия неблагоприятных природных факторов, но и необходимостью улучшения среды обитания и повышения качества жизни человечества. Таким образом, в системе природопользования и природообустройства речь идет о принципиально новой постановке задачи развития и размещения производительных сил с учетом принципов и законов экологии и охраны окружающей среды. Стратегия ее решения сводится к созданию социально благоустроенных и экологически устойчивых природно-производственных систем, где решающее значение имеет сбалансированное использование природных ресурсов на основе создание замкнутых систем водопользования.

«Всемирная стратегия охраны природы» определяет охрану природной среды как составную часть рационального природопользования, обеспечивающего сохранение экологической устойчивости природных систем и использование их ресурсов в перспективе. Что касается водных ресурсов то, это рациональное водопользование, которое направлено на удовлетворение потребностей людей в воде необходимого качества и количества, а также на сохранение водных объектов

как фактор формирования здоровой среды обитания человека и экологически полноценных водных ресурсов.

В связи с этим возникает необходимость сформулировать основные задачи охраны водных ресурсов на основе анализа их современного состояния и причин ухудшения их качества. Анализ информации о качестве воды и состоянии экосистем водных объектов Центральной Азии показывает, что большая их часть сегодня не способна выполнить свою основную функцию – поддерживать сформировавшееся в результате длительной эволюции биологическое разнообразие и равновесие.

Причиной сложившейся ситуации в водных объектах Центральной Азии является ведение хозяйства в соответствии с ранее принятой и практически действующей в настоящее время технократической концепции размещения и развития производительных сил, в которой фактически не заложен тезис об учете возможных экологически негативных последствий для природной системы в результате экстенсивного потребления водных ресурсов. Следствием для водных ресурсов стали потеря водности и формирование загрязненных сточных вод, сброс которых стали нормой в практике современного водоотведения. Постоянно возрастающий поток загрязнений в связи с развитием и размещением новых производительных сил, среди которых появляются все новые и новые ингредиенты, приводит к изменению интенсивности и направленности природных процессов в водных объектах. В результате наступил момент, когда самоочищающая и саморегулирующая способность водных систем недостаточна для сохранения их экологической устойчивости.

В результате хозяйственной деятельности во всех водных объектах Центральной Азии образовались очаги вторичного загрязнения с совершенно непредсказуемыми свойствами, в связи с чем необходимо разработать основные принципы природопользования, обеспечивающие соблюдение баланса между потребностями общества и возможностью экосистемы Земли удовлетворять эти потребности.

Достижение поставленных целей и гармонизация отношений природы и общества возможны за счет осуществления системы различных мероприятий, что требует решения, по крайней мере, трех очень сложных задач:

- обретение нового типа социального и экономического мышления, которое должно базироваться на новых моральных и ценностных критериях общественного развития, обусловленных новыми экологическими условиями жизни современного человека;
- обеспечение широкой гласности и освещение социально-экологической проблематики нашего общества;
- построение хозяйственного механизма природопользования, который обеспечивал бы наиболее полное согласование индивидуальных, коллективных, государственных и межгосудар-

ственных интересов в деле охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

В соответствии с этим, решение проблемы водоснабжения и водоотведения агропромышленных комплексов, коммунально-бытовых и промышленных объектов необходимо начинать с ликвидации причин ухудшения экологической ситуации, то есть улучшения качества воды, а для этого необходимо максимально возможно снизить сброс сточных вод в водоисточник.

Специфическая особенность агропромышленного комплекса и водоснабжения городов и промышленных объектов: во-первых, как отрасли материального производства, состоит в том, что в нем производственный процесс неразрывно связан с условиями и особенностями окружающей среды; во-вторых, с использованием естественных и биологических ресурсов в качестве средств производства и предметов труда, с действием природных законов; в-третьих, превращение водных ресурсов в своеобразное орудие производства природного происхождения; в-четвертых, в наличии и появлении возвратных вод низкого качества, что имеет принципиальное значение, как с экологических, так и экономических позиций; в-пятых, по своему содержанию является органическим и биологическим, где предметами и средствами труда выступают живые организмы, а процесс труда представляет собой создание условий для их развития; в-шестых, процесс воспроизводства тесно связан с естественными процессами независимо от направленности использования природных ресурсов; в-седьмых, система водоснабжения и водоотведения используется для производства продукции или является продуктом потребления.

Одна из наиболее характерных черт агропромышленного комплекса и коммунально-бытовых и промышленных объектов, которая, в конечном счете, определяет их взаимосвязность и взаимообусловленность, является использование водных ресурсов в качестве главного и своеобразного средства производства продукции или всеобщего средства труда.

Как известно, осуществленные в Центральной Азии крупномасштабные переустройства природной системы строительством промышленных объектов, водохозяйственных и мелиоративных систем, а также градостроительство с различными инфраструктурами оказали на окружающую среду, природные ресурсы как положительное, так и отрицательное воздействие. Поэтому, поскольку окружающая среда и природно-производственные системы — совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых факторов, проектирование и обоснование строительства и размещения производительных сил необходимо проводить с учетом всех факторов и разработкой технологии и механизма утилизации вторичных ресурсов, что максимально обеспечивало бы положительное влияние на окружающую среду или не наносило бы ей ущерб. Это особенно стало одной из основных проблемы взаимоотношения

природы и общество в системы природопользования и природообустройства на фоне реформирования производственных и экономических отношений, возникновением различных форм собственности с переходом страны к рыночной экономике.

В связи с этим, концептуальная основа экологического обоснования технологии утилизации возвратных, то есть сточных и коллекторно-дренажных вод агропромышленного комплекса и коммунально-бытовых и промышленных объектов, должна базироваться на экономическом механизме водоохранной деятельности, где должен присутствовать принцип приоритета здоровья и благосостояния населения.

Положение усугубляется тем, что практическая бесплатность системы водоотведения агропромышленного комплекса и коммунально-бытовых и промышленных объектов стало основной причиной возникновения острых региональных проблем водообеспечения народного хозяйства и кризисной экологической ситуации во многих водоемах Центральной Азии. Если в системе агропромышленного комплекса на основе внутрисистемного использования коллекторно-дренажных вод для орошения после очистки и кондиционирования позволяет решить эти проблемы на основе совершенствования мелиоративных систем, для экологически безопасной утилизации сточных вод коммунально-бытовых и промышленных объектов требуется создание замкнутой системы водопользования в орошаемом земледелии на следующих принципах:

- путем введения в состав системы очистных сооружений орошаемые поля в целях утилизации сточных вод на основе создания замкнутых систем «коммунально-бытовых объектов - орошаемых полей» или «промышленных объектов - орошаемых полей» с использованием всех материальных затрат для охраны окружающей среды;
- на основе двухстороннего договора между крестьянским или фермерским хозяйством и коммунально-бытовыми и промышленными организациями, для утилизации сточных вод на орошаемые поля, с полной компенсацией экологических ущербов и использования не качественных вод для полива кормовых культур.

Таким образом, возникает необходимость, на основе создания замкнутых систем «коммунально-бытовые объекты - орошаемые поля» или «промышленные объекты - орошаемые поля», в формировании единой природно-производственной системы, так называемый территориальный комплекс, который предложено рассматривать в качестве сбалансированного сочетания управляемых природных ресурсов и специально созданной социально-производственной базы с различными инфраструктуры для сохранения экологической устойчивости природных систем.

Особенностями природно-производственного комплекса (ППК) в системе «коммунально-бытовые объекты - орошаемые поля» или «промышленные объекты - орошаемые поля» являются: единство территории и схемы водного питания как геотехнической системы, определяющей контур комплекса; единые технологические связи, рассматриваемые с позиций охраны окружающей среды; комплексное использование динамично развивающихся природных ресурсов при максимальной эффективности водного фактора и направленном изменении природных условий в соответствии с эволюцией и законами природы. При этом целью создания ППК на основе единой системы водоснабжения и водоотведения промышленных и производственных объектов является восстановление и обеспечение экологического благополучия водных систем в процессе их хозяйственного использования.

Таким образом, водсохранная деятельность при создании ППК на основе единой системы водоснабжения и водоотведения промышленных и производственных объектов, является неотъемлемым элементом процесса использования водных ресурсов, которая направлена на восстановление и сохранение водных объектов на уровне, позволяющем поддерживать и репродуцировать оптимальные условия существования биоты, имея в основе принцип «сосуществования» социально-экономических условий и геосистемы бассейнов. Под «сосуществованием» необходимо понимать такое взаимодействие хозяйственной деятельности человека и окружающей среды, при котором потребительские цели общества ставятся в определенную зависимость от возможности природной среды удовлетворить их, а преобразование и природообустройство среды допустимо до уровня обеспечивающего экологическую устойчивость, не выходящего за границы нормального функционирования экосистемы и поддержания оптимальных условий жизнедеятельности природной системы в соответствии с эволюционным процессом и законами природы.

Система водоснабжения городов, являясь одним из крупных водопотребителей, оказывает сильное воздействие на природные процессы и формирование некачественных возвратных вод (сточных вод), в составе которых содержатся химические элементы и соединения. Поэтому структурная и функциональная целостность, экологическая безопасность геосистемы в значительной мере зависит от концепции водопользования и водоотведения, технологических, экономических механизмов ее реализации. Однако в существующих технологических схемах водоснабжения и водоотведения городов и промышленных объектах не предусмотрено система утилизации вторичных отходов.

Снижение качества водных ресурсов речных бассейнов и разрушение природных ландшафтов выдвигают экологические и технологические аспекты утилизации городских сточных вод, содержащие повышенное количество солей, азота, калий, фосфор и тяжелых металлов являющихся в настоящее время одним из основных источников загряз-

нения природной системы. Вместе с тем, система водоснабжения и водоотведения включает в производственный процесс такие важные компоненты природной среды, как почва, вода, растения и животный мир, тесно связанные природными и вторичными водными ресурсами геосистемы, вследствие чего необходимо разработать экологические и технологические аспекты их утилизации с целью охраны окружающей среды.

Экологическим аспектом водоснабжения и водоотведения городов является разработка системы мер по предотвращению загрязнения подземных и поверхностных вод, обоснование которых требует учета закономерностей природных процессов и определения допустимых отклонений параметров этих процессов от динамически равновесного состояния на всех уровнях экологических систем. Так как, в процессе экстенсивного функционирования коммунально-бытовых и промышленных объектов водоснабжения и водоотведения на территории городов формируются региональные источники загрязнения.

Технологическими аспектами водоснабжения и водоотведения городов являются, наряду с реализацией мер по минимизации объемов водопотребления и сточных вод, исследования и разработка теоретических основ, технологий очистки и регулирования химического состава сточных вод с целью безопасного сброса или использования их для орошения сельскохозяйственных культур. Современные технологические особенности водоснабжения и водоотведения городов обусловлены с одной стороны комплексом экономических, социальных и экологических требований, а с другой – практически неограниченными потенциальными возможностями использования научно-технических достижений науки природопользования. При этом главной особенностью следует признать наличие большого спектра ресурсосберегающих, экологических безопасных и природоохранных технологий утилизации сточных вод, обеспечивающих динамическое равновесие течения природных процессов в искусственно измененных условиях природной среды.

Экономические аспекты утилизации сточных вод во многом определяются уровнем загрязнения природной среды, то есть экологическим и социальным ущербом. Загрязнение поверхностных и подземных вод в ходе существующих в настоящее время технологии утилизации сточных вод, изменяет качественное состояние трофических связей и окружающей среды в системе «вода – почва – высшие растения – животные – человек – биосфера». По мере прохождения звеньев этой цепи загрязняющие вещества накапливаются, трансформируются, разлагаются, теряют или приобретают токсичность [3]. При определенных условиях сточные воды нарушают структурную и функциональную целостность, как отдельных звеньев, так и экосистемы в целом. По этому создание экологически безопасных и безотходных технологических схем утилизации сточных вод на основе сбалансированных отношений:

«воздействие – реакция», «доза – эффект» и на базе платежей за использование объектов «водоснабжение – водоотведение», дает экономически обоснованную платформу для реализации политики планомерного сокращения вредных воздействий на водные объекты и источников их финансирования.

Таким образом, важнейшим элементом экологически безопасных и безотходных технологии утилизации сточных вод в системе «водоснабжение – водоотведение» являются мелисративная система, обеспечивающих сбалансированное использование их для орошения кормовых культур и обводнение пастбищ. Эти принципы утилизации городских и промышленных сточных вод могут быть реализованы при условии, если функционирования системы «водоснабжение – водоотведение» городов и промышленных объектов будем подходить как формирование единого локального природно-производственного комплекса, представляющего собой оптимальное сочетание контролируемых природных ресурсов или специально созданной производственной системы, с целью охраны окружающей среды.

Принципиальная схема такой системы использования сточных вод в орошаемом земледелии показана на рисунке.

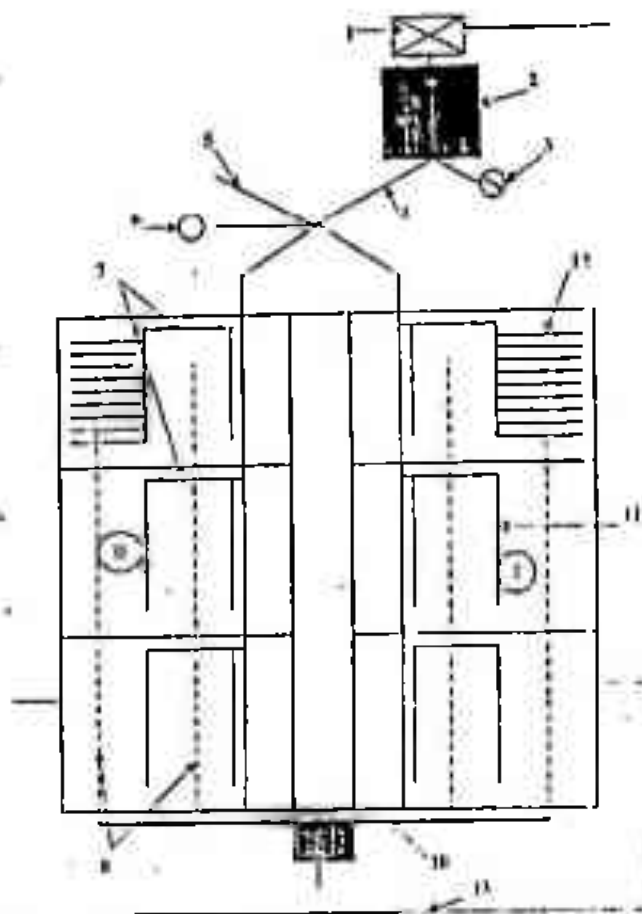


Рис. Схема оросительной системы для попеременного полива земель сточной и чистой водой

Минимизация инфильтрационных потерь из оросительных каналов и на орошаемых землях, минимизация поступления загрязняющих веществ (удобрений, пестицидов, тяжелых металлов и другие) в процессе производства продукции на мелиорируемых агроландшафтах, совершенствование инженерного и использование биологического дренажа позволяют минимизировать объем и загрязненность коллекторно-дренажных вод (5) при использовании сточных вод для орошения. Очистка и кондиционирование коллекторно-дренажных вод (6), отвод в аккумулирующую емкость (8) позволяет использовать дренажные воды из мелиорируемых агроландшафтах для орошения (10) или других целей.

Дренажный сток с дополнительно орошаемых земель (10) отводится в коллектор (11) для очистки и кондиционирования (6), временный ороситель (12) и буферная зона орошения или обводнение (13).

Водные ресурсы городских или промышленных стоков с учетом специфической особенности агропромышленного комплекса необходимо разделить на две части:

- вневегетационный сток W_n , которые используется для орошения буферных зоны или обводнение;
- вегетационный сток (W_b), которые используется для орошения севооборотных полей.

Площадь буферных зоны определяются по формуле:

$$F_b = \frac{W_n}{100dH(\beta_n - \beta_0)}$$

где: H - мощность расчетного слоя почвы, которая принимается в пределах от 0,4 до 0,6 метров; d - объемная масса почвы, т/м³; β_n - наименьшая влагоемкость почвы; β_0 - предполивная влажность.

При расчете режима орошения необходимо дозировать поступление солей в почву в пределах, допустимых для растений. Увеличение минерализации сточных вод ведет к снижению плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур. Для определения оптимальной годовой нагрузки сточных вод на единицу площади, которая обеспечит био- и гидрхимическое равновесие в системе «почва – растение – соли – окружающая среда», можно пользоваться математическими моделями, описывающими продуктивность сельскохозяйственных культур.

$$Y/Y_{\max} = \left\{ 1 - \exp \left[- \left(1 + 0.053 \frac{S}{S_{\text{lim}}} \right) \right] \right\}_i$$

где: S_{lim} - предельно допустимое содержание солей в почве, т/га;
 S - содержание солей в почве, т/га; Y/Y_{\max} - отношение фактического урожая к максимальному; \exp - показательная функция с основанием e .

Если проращаемая почва в начале полива содержит в среднем C_n легкорастворимых в воде солей в % от веса сухой почвы; то вес солей на 1 га в слое почвы H с объемной массой будет:

$$S_n = C_n \cdot H \cdot \alpha \cdot 100,$$

где: S_n - количество солей, находящегося в почве в начале полива, т/га.

При поливе смешанной водой, т.е. сточной и поверхностной водой в почву поступают соли:

$$S_{\text{в}} = [M \cdot C_{\text{с}} \cdot \alpha + C_{\text{о}} \cdot M(1 - \alpha)] \cdot 10^{-3} - C_{\text{ф}} \Delta M,$$

где: $C_{\text{с}}$ - содержание солей в сточной воде, г/л; $C_{\text{о}}$ - содержание солей в оросительной поверхностной воде, г/л; α - доля участия сточных вод в дефиците водопотребления сельскохозяйственных культур; $S_{\text{в}}$ - количество солей, накапливающихся в почве при орошении сточной и оросительной водой, т/га; $C_{\text{ф}}$ - содержание солей, оттекающих из корнеобитаемого слоя почвы, г/л.

Тогда содержание солей в почве в конце вегетационного периода будет равно:

$$S = S_n + S_{\text{в}}$$

Представляя известные значения S_n и $S_{\text{в}}$ некоторыми преобразованиями, получаем:

$$1 - \ln(Y/Y_{\text{max}}) = 0.053 [S_n + S_{\text{вс}} \cdot \alpha + S_{\text{во}}(1 - \alpha)] / S_{\text{дон}}$$

или

$$[1 - \ln(Y/Y_{\text{max}})] \cdot S_{\text{дон}} = 0.053 [S_n + S_{\text{вс}} \cdot \alpha + S_{\text{во}}(1 - \alpha)].$$

Зная $S_{\text{дон}}$, S_n , $S_{\text{вс}}$ и $S_{\text{во}}$ и учитывая, что $0 \leq \alpha \leq 1$ можно найти оптимальное значение α , соответствующее $S_{\text{дон}}$, обеспечивающее оптимальный био- и гидрохимический режим в системе «почва - растение - соли - окружающая среда», по следующему уравнению:

$$18.86 \cdot S_{\text{дон}} [1 - \ln(Y/Y_{\text{max}})] = (S_n + S_{\text{во}}) + \alpha(S_{\text{вс}} - S_{\text{во}}).$$

При $Y/Y_{\text{max}} = 1$ уравнение примет вид:

$$\alpha = [18.86 \cdot S_{\text{дон}} - (S_n + S_{\text{во}})] / (S_{\text{вс}} - S_{\text{во}}).$$

Годовая норма нагрузки сточных вод на единицу площади определяется по формуле:

$$M_c = \alpha \cdot M,$$

где: M - биологически оросительной нормы, м³/га.

Потребный расход пресной (слабоминерализованной) воды для смешивания ее со сточной водой устанавливается по следующей зависимости:

$$M_o = (1 - \alpha) \cdot M,$$

где: M_o - потребный расход пресной оросительной воды, м³/га.

Расчетная формула для определения оросительной нормы брутто первого севооборотного участка имеет вид:

$$M_{бр} = (M_o + M_c) \cdot K_o / \eta_{кпд},$$

где: $\eta_{кпд}$ - коэффициент полезного действия системы; K_o - коэффициент учитывающий дополнительные затраты воды на испарение и создание микроклимата.

На изменение засоленности почвогрунтов в расчетном слое в вегетационный период за счет минерализованной воды определяется при режиме орошения, выбранном исходя из потребности сельскохозяйственных культур.

Минерализация оросительных смешанных вод (сточной + поверхностной воды) с учетом осадков и испарения из каналов и во время полива определяется по формуле:

$$C_{ос} = [M_c \cdot C_c \cdot \alpha + M_o \cdot C_o (1 - \alpha) + P \cdot C_p] / (M_c + M_o + \Delta M + P).$$

Когда известна средняя минерализация смешанных сточных вод, продолжительностью поливного сезона (в годах) первого севооборотного участка определяется по формуле:

$$\Sigma t = C_{дон} / C_{ос}.$$

В начале эксплуатации второй севооборотный участок орошается поверхностной водой в обычном режиме орошения поддерживаем оптимального водного режима активного слоя почвы. Через определенное время, первый севооборотный участок когда его солевой режим приближается к предельно допустимой концентрации почвенного раствора поливается поверхностной водой, а второй севооборотный участок сточной водой. При этом продолжительность рассоления (t_p) первого

севооборотного участка должна быть равна продолжительности поливного сезона в годах (t_c) второго севооборотного участка, т.е. $t_p = t_c$.

Исходя из этого, определяется дополнительная норма водоподачи для создания промывного режима орошения на первом севооборотном участке. При этом норма годового рассоления почвы (ΔS_r) определяется по формуле:

$$\Delta S_r = (S_H - S_K) / t_c,$$

где: S_H - содержание солей в активном слое почвы в начале поливного сезона при орошении поверхностной водой, т/га; S_K - содержание солей в активном слое почвы в конце поливного сезона при орошении поверхностной водой, т/га.

Суммарная поливная норма с учетом промывного режима составляет:

$$M_{бр} = (M_0 + \Delta M) \cdot K_0 / \eta_{кнд}.$$

Таким образом, регулирование водно-солевого и пищевого режимов почвы при проектировании ОССВ производится чередованием промывного режима орошения в севооборотных участках на фоне горизонтального дренажа с соответствующими параметрами.

Для определения оптимальных параметров гидромелиоративных систем прием в качестве критерия коэффициент экономической эффективности ($\mathcal{E}_{кн}$), представляющий собой отношение получаемого дополнительного чистого дохода к сумме капиталовложений.

$$\mathcal{E}_{кн} = \Delta(\mathcal{C} - C) / K,$$

где: \mathcal{C} - стоимость годовой продукции в оптовых ценах тенге/ц;

C - себестоимость годовой продукции, тенге/ц.

Если ΔC - расходование средств на обслуживание дренажа:

$$\Delta C = \alpha_1 \cdot K,$$

где: α_1 - коэффициент определяющий ежегодно затраты на обслуживание дренажа, то формула для определения ЭКП примет вид:

$$\mathcal{E}_{кн} = (\Delta \mathcal{C} / K) - \alpha_1.$$

Величина $\Delta \mathcal{C}$ определяется приростом урожая на орошаемых землях со строительством дренажа:

$$\Delta \mathcal{C} = \mathcal{C}_0 (Y - Y_0),$$

где: \mathcal{C}_0 - стоимость единицы урожая, тенге; Y_0 - урожай до строительства дренажа, ц/га; Y - урожай после строительства дренажа, ц/га.

Тогда с учетом вышесказанных преобразований $\mathcal{E}_{кп}$ определяется следующим образом:

$$\mathcal{E}_{кп} = \left[\frac{C_0 \cdot Y_{\max} \left(1 - \exp \left[- \left(1 + 0.053 \frac{S}{S_{дон}} \right) \right] - C_0 \cdot Y \right)}{S_n \cdot L_n} \right] - \alpha_1,$$

где: S_n - стоимость погонного метра дренажа, тенге; L_n - протяженность дренажа на 1 га. м.

Величина зависит от междренажного расстояния B , т.е. поэтому выражение $L_n = 10^4 / B$ можно представить в виде:

$$\mathcal{E}_{кп} = \frac{C_0 \cdot Y_{\max} \cdot B}{S_n \cdot 10^4} \left\{ 1 - \exp \left[- \left(1 + 0.053 \frac{S}{S_{дон}} \right) \right] - \frac{Y_0}{Y_{\max}} \right\}.$$

Эффективность затрат на дренаж определяется максимумом $\mathcal{E}_{кп}$. Этот максимум достигается, когда $\partial \mathcal{E}_{кп} / \partial B = 0$. Возьмем производную от выражения выше указанных:

$$\frac{\partial \mathcal{E}_{кп}}{\partial B} = \frac{C_0 \cdot Y_{\max}}{S_n \cdot 10^4} \left\{ 1 - \exp \left[- \left(1 + 0.053 \frac{S}{S_{дон}} \right) \right] - \frac{Y_0}{Y_{\max}} \right\}.$$

тогда для максимума функции $\mathcal{E}_{кп}$ получим выражение:

$$1 - (Y / Y_{\max}) = \exp \left[- \left(1 + 0.053 \frac{S}{S_{дон}} \right) \right]$$

Поскольку затраты на строительство дренажа на 1 га оцениваются по формуле:

$$K = S \cdot 10^4 / B.$$

Формулу можно представить в следующем виде с учетом вышеуказанных преобразований:

$$\mathcal{E}_{кп} = (C_0 \cdot \Delta Y / K) - \alpha_1,$$

где: ΔY - прирост урожайности на ОССВ в многолетнем разрезе.

Таким образом, обоснование оптимальных параметров дренажа тесно переплетается с обоснованием оптимального режима орошения ОССВ. Поэтому при решении проблемы использования сточных вод

необходим комплексный подход, обеспечивающий охрану окружающей среды, предупреждение загрязнения подземных и поверхностных вод, сохранение плодородия вод почв и получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Использование предлагаемого способа полива при проектировании оросительной системы для ОССВ, обеспечивающей мелиоративное благополучие орошаемых земель, повышает плодородие почвы и водообеспеченность орошаемых территорий, а также предотвращает загрязнение окружающей среды.

Литература

1. Нестеров Е.А. О месте мелиоративной системы в агропромышленном комплексе. // Гидротехника и мелиорация №1, 1978, с. 65-70.
2. Беляев С.Д., Черняев А.М. Стратегия водоохранной деятельности на основе целевых показателей состояния водных объектов. // Мелиорация и водное хозяйство, №2, 1999, с. 52-55.
3. Бездина С.Я. Водопользование в мелиорации: экологические и технологические аспекты. // Мелиорация и водное хозяйство, №5, 1999, с. 30-32.
4. Даримбетов У.Д., Мустафаев Ж.С. Проектирование земледельческих полей орошения в аридной зоне. // Гидротехника и мелиорация, 1986, №4, с. 64-67.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ КӘУІПСІЗ ТӨКПЕ СУЛАРДЫ ЖОЮҒА АРНАЛҒАН ТАБИҒИ-ӨНДІРІСТІК ЖҮЙЕНІ ҚҰРАСТЫРУ ҚАҒИДАСЫ

Техн.ғыл.канд.

Ж.С.Мұстафаев
А.Т.Шегенбаев

Тұрмыстық бірлестік және өндірістік төкпе суларды жоюға арналған әлеуметтік ыңғайлы және экологиялық тұрақты табиғи-өндірістік жүйені құрудың қағидалары келтірілген. Төкпе суды жоюдың экономикалық, экологиялық, ұйымдастыру мақсатын шешу жолдары негізделген.

УДК 574.628.54:658.52.011.56

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОХРАНЫ
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

Канд. техн. наук М.С. Дуамбеков

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 геоинформационной технологии (ГИС).

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) /1-2/.

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). 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 вышерасположенных 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.

Программный комплекс "Бассейн" предназначен для сбора, накопления и модификации информации по речному бассейну и проведения расчетов предельно допустимых сбросов предприятий-загрязнителей (водовыпусков). В системе реализованы два алгоритма расчета ПДС: расчет по бассейновому принципу и расчет для одиночного водовыпуска [3-4].

Система работает со следующими понятиями: бассейн, река/приток, участок реки, створ, точка изгиба, устье, водовыпуск, комментарий, ингредиент, расчетный уровень.

Иерархию графических объектов бассейна можно представить следующей схемой: как это показано на рисунке 1.

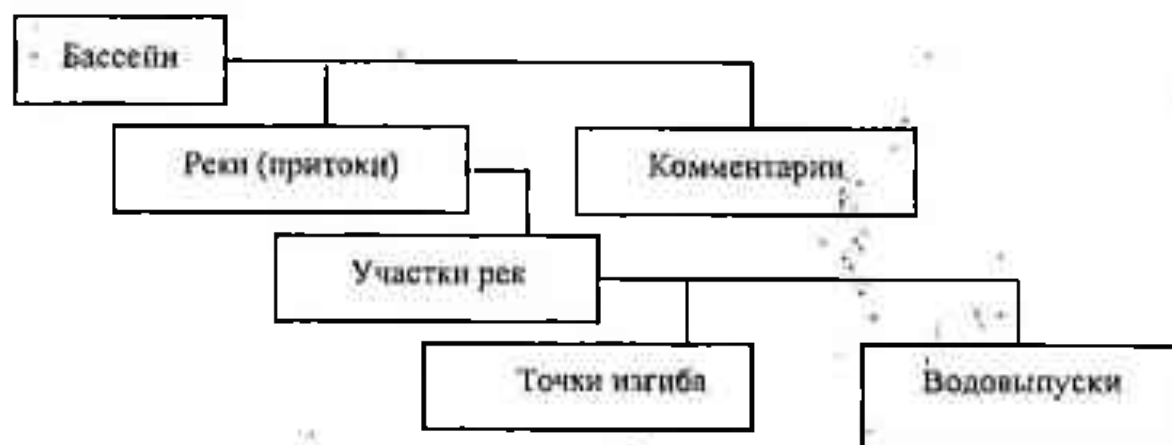


Рис. 1. Иерархия графических объектов бассейна реки

Непосредственно графическая информация (координаты) привязана к точкам изгиба, водовыпускам и комментариям. Структура гидрографической сети бассейна представлена с помощью специальных данных, описывающих связи между различными объектами бассейна. Эти

данные содержат сведения о том, к какому бассейну относится та или иная река, в какую реку она впадает, какой из участков реки является самым нижним по течению, какой участок расположен выше по течению относительно заданного и т.п.

Программный комплекс «БАССЕЙН» реализован на языке TURBO C, v.2.0. с использованием пакета прикладных программ CodeBase.

Программный комплекс работает на любых компьютерах, начиная с PC-286, с операционными системами MS-DOS? Windows 3.1., Windows 95.

Уровень превышения ПДК устанавливает, какую долю ПДК нельзя превзойти для заданного участка. Для ингредиентов, нормируемых в пределах одного ЛПВ, это значение обычно меньше 1. Эксперт может увеличить его при невозможности снижения уровня загрязнения до ПДК для требуемого расчетного уровня. Один из протоколов расчета показано на рисунке 2.

Концентрации от неучтенных источников загрязнения задаются для более точной настройки модели прогноза качества воды на участках.

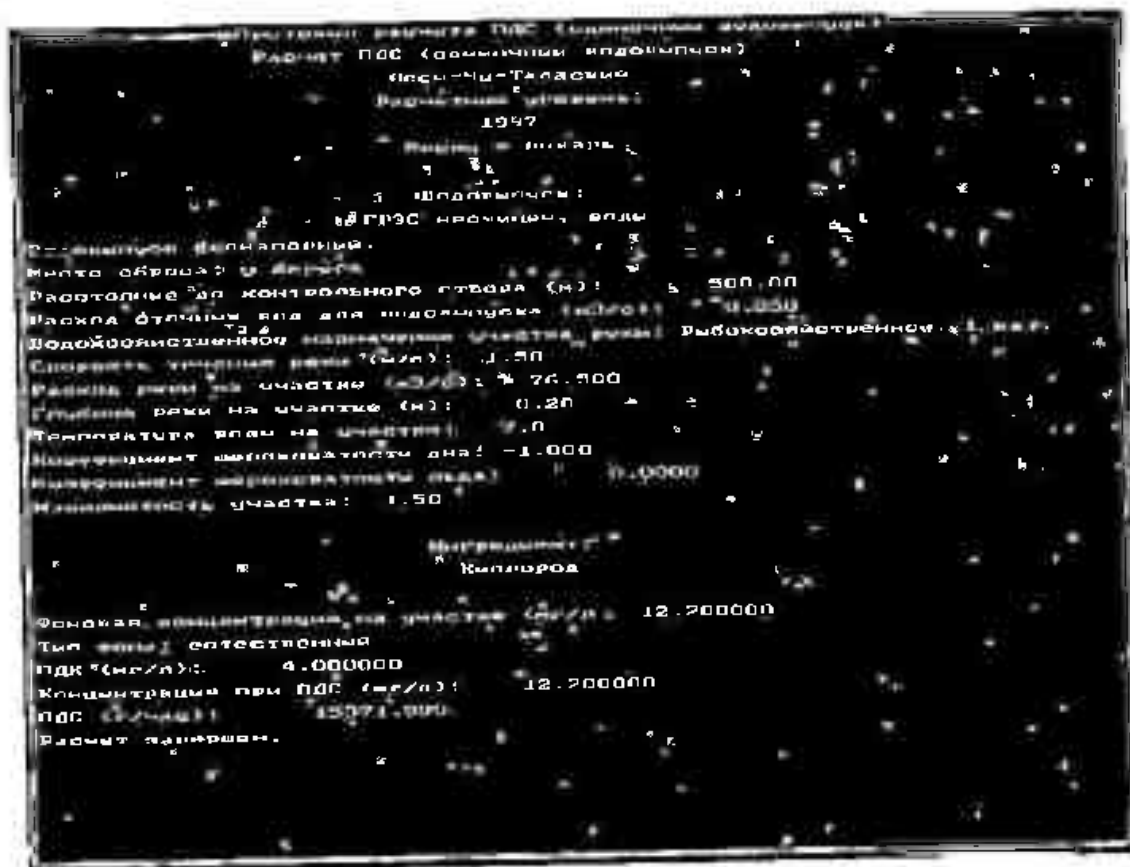


Рис.2. Протокол после расчета одиночного водовыпуска ГРЭС

На рисунке 3 приведены результаты расчета качества воды в реках Шу, Талас и Асса при установлении ПДС одновременно для всех водовыпусков с учетом того, что фоновое качество воды, поступающее из Киргизии не будет превышать ПДК. В этом случае на экране появится голубая раскраска, что указывает на то, что по качеству вода будет относиться к 1-му классу, т.е. концентрация заданного ингредиента в пределах ПДК.

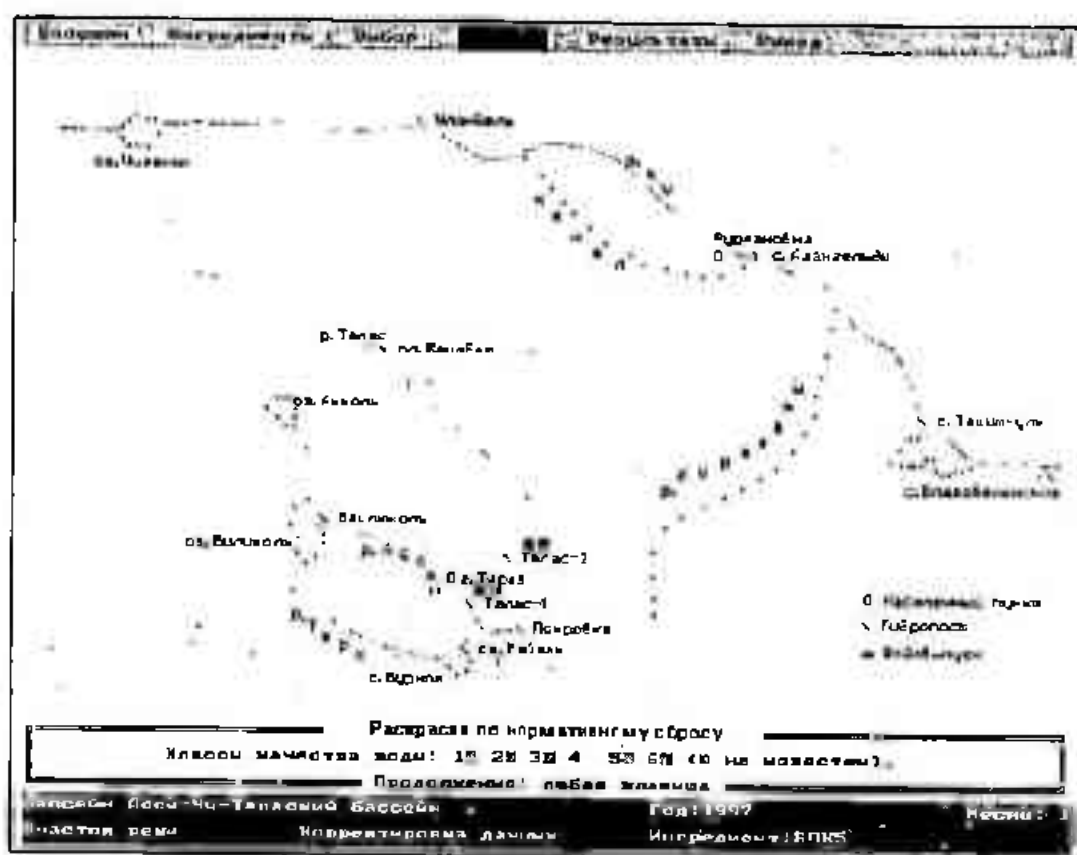


Рис.3. Картографическое отображение качества воды в реках Шу, Талас, Асса за 1997год (по данным гидропостов)

В заключении можно отметить, что данный программный комплекс очень удобный инструмент для контроля качества поверхностных вод и расчета предельно-допустимых сбросов сточных вод в водные объекты. Существенным атрибутом является наличие картографической и семантической базы данных и программных средств их взаимодействия.

Литература

1. Методика расчета предельно допустимых сбросов (ПДС) загрязняющих веществ в водные объекты со сточными водами. - Харьков: ВНИИВО, 1990.
2. Методика расчета предельно-допустимых сбросов (ПДС) веществ в водные объекты Республики Казахстан со сточными водами. - Алматы: 1994.
3. Миргородский Е.П. Принцип лимитирующего створа // В кн.: Управление качеством природных вод. - Харьков: 1980.
4. Лапшев Н.Н. Расчеты выпусков сточных вод. - М.: Стройиздат, 1997.

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати

ЖЕР БЕТІ СУЛАРЫН ЛАСТАУДАН САҚТАУ ИНФОРМАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Техн.ғыл.канд.

М.С.Дуамбеков

Бұл жұмыста жер беті суларының ластаудан сақтауды тексеріп отыратын компьютерлік жүйе және қалдық суларды су объектілеріне тастаудың қажетті-шектеу есептеу тәсілдері берілген. Геоинформация негізінде Жамбыл облысында жер суларының территориялық кадастрін құрудың негізгі принциптері берілген.

УДК 669.21/23

ПРИНЦИПЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД

Канд. хим. наук Г.К. Бишимбаева

Рассмотрены основные принципы переработки золотосодержащего сырья, технология извлечения благородных металлов из которых зависит от форм минерализации и физико-химических свойств исходного материала.

Извлечение благородных металлов из золотосодержащих продуктов требует детальных минералогических и технологических исследований.

Большинство золотосодержащего сырья по физическому состоянию представлено прочным материалом различающимся свойствами вкрапленного золота и ассоциацией его с минералами.

Многобразие свойств рудного золота создает значительные трудности при изучении вещественного состава и разработке технологии извлечения ценных компонентов.

Положение осложняется еще и тем, что в сырье помимо золота часто встречается и серебро, минеральные формы которого более разнообразны, чем золото [1]. Кроме того, наличие в рудах, концентратах и хвостах обогатительных фабрик помимо золота других промышленных компонентов является одним из решающих факторов при выборе технологии с точки зрения комплексного использования обрабатываемого сырья.

Неотъемлемой частью технологических исследований в настоящее время является проведение рационального анализа, который позволяет установить причины недоизвлечения благородных металлов и, следовательно, позволяет определить пути устранения недостатков технологического процесса.

Одним из отрицательных факторов в технологии благородных металлов является их сорбция рудными компонентами. Наиболее активными естественными сорбентами золота являются углистые сланцы, некоторые силикаты, алюмосиликаты, тонкоизмельченный кварц и другие компоненты.

Одним из способов нейтрализации вредного воздействия природных сорбентов золота является процесс сорбционного выщелачивания, то

есть совмещение процесса выщелачивания и сорбции, для чего в пульпу вводят либо активированный уголь, либо ионообменную смолу, обладающих значительно более высокой сорбционной способностью по отношению к золоту, чем присутствующие в перерабатываемом сырье природные сорбенты. При этом уголь или смола после отделения от пульпы подвергаются дальнейшей переработке с целью извлечения благородных металлов.

Другим способом является дополнительная обработка сырья химическими реагентами, выполняющими роль десорбентов золота, например сернистым натрием, из которого золото извлекается цементацией на медной стружке.

Применяются и другие способы предотвращения потерь благородных металлов при извлечении, такие как пассивация поверхности естественных сорбентов керосином, маслами и другими реагентами, отмывка шламов, угольная флотация окислительный обжиг.

Эффективным способом повышения растворения золота в цианистых растворах является цианирование при повышенном давлении воздуха или кислорода. Скорость перехода золота в раствор возрастает в 10-36 раз [2].

На основании накопленного экспериментального материала по переработке упорного сырья, последнее можно классифицировать на семь основных категорий (табл.).

Таблица

Классификация основных категорий переработки упорного сырья

№ п/п	Тип сырья	Факторы, характеризующие упорность сырья в процессе планирования
1.	Сырье с тонкой вкрапленностью золота в породообразующих минералах (кварц, пирит, арсенопирит и др.), теллуристое сырье	Тесная ассоциация золота с кварцем и сульфидами. Медленное растворение теллуридов (калаверит, сильвинит и др.)
2.	Золотоносные пирромины	Связь свободного цианида и кислорода пирроминами, приводящая к медленному растворению золота и повышенному расходу NaCN
3.	Феррозолотые руды	Золото покрыто гидратироваными окислами железа, затрудняющими его извлечение в цианистый раствор
4.	Медистые руды	Значительное поглощение цианида и образование вторичных пленок на золоте, быстрая утомляемость цианистых растворов
5.	Сурьмянистые руды	Образование прочных пленок на золотинах в процессе цианирования, связывание кислорода и цианида
6.	Углистые руды	Адсорбция растворенного в цианиде золота активным углем
7.	Глинистые руды	Трудная фильтруемость цианистой пульпы, частичная адсорбция золота и свободного цианида глинистыми материалами

В связи с высокой токсичностью цианистых солей, сравнительно низкой скоростью растворения золота в их растворах, низкая эффективность цианистого процесса для углистого, сурьмянистого и медистого сырья. необходимость дорогостоящей очистки сбросных вод обуславливает поиск других растворителей благородных металлов.

Выявлено большое количество растворителей, но лишь немногие из них удовлетворяют таким требованиям, как нетоксичность, кинетическая активность, избирательность по отношению к благородным металлам, умеренная стоимость и возможность производства в промышленном масштабе. Практический интерес представляют такие растворители, как тиомочевина (тиокарбамид), тиосульфаты, хлорная вода, гуминовые соединения, органические цианиды.

Альтернативные растворители золота (тиомочевина, тиосульфаты, хлорная вода, гуминовые соединения, органические цианиды и др.) не нашли пока промышленного применения из-за недостаточной изученности. Среди них особое место занимают серосодержащие растворители.

В связи с необходимостью поиска технологий извлечения золота из отходов обогатительного производства следует обратить особое внимание на кучное выщелачивание, как современный способ добычи, основанный на принципах перевода золота в раствор на месте залегания сырья.

В настоящее время кучное выщелачивание является наиболее простым и дешевым способом извлечения золота из бедных руд и отходов, так как капитальные и эксплуатационные затраты составляют соответственно 20% и 40% по сравнению с затратами при извлечении благородных металлов традиционными методами.

Кучное выщелачивание пригодно для сырья относительно прочного для растворов, золото в котором находится в относительно свободном состоянии. Большое значение для эффективности процесса кучного выщелачивания (КВ) имеет правильная предварительная подготовка сырья и его отсыпка, оптимальный способ орошения, способы интенсификации процесса и т.д. [3]. Для переработки лежалых шламистых хвостов обогащения может быть рекомендовано предварительное окомкование сырья с цианистыми растворами, которое обеспечивает высокую скорость выщелачивания и достаточную степень извлечения.

Золотосодержащее сырье агломерируют в щелочной среде. обычно применяется известковое молоко, известь, портландцемент. в качестве связующего добавляют каустическую соду. Процесс агломерации сокращает продолжительность выщелачивания, увеличивает концентрацию целевых компонентов в растворе.

Для грануляции сырья используются различные методы. Наиболее распространены барабанные грануляторы производительностью от 10 до 450 т/час. В некоторых случаях на стадии грануляции вместе с увлажняющим раствором вводят цианистый натрий [4].

При применении цианистого выщелачивания золота, ни концентрация выщелачиваемого золота, ни концентрация цианида, ни концентрация кислорода в отдельности не имеют существенного значения, важно лишь их соотношение. Поскольку концентрацию цианида можно варьировать в широких пределах, для увеличения скорости выщелачивания важно подбирать условия по максимальному обогащению сырья кислородом. Это достигается при проведении процесса КВ в режиме орошение – пауза [3]. Результаты выщелачивания золота достигаются при использовании 0,1 % раствора цианистого натрия. Снижение концентрации цианида до 0,05 % и увеличение ее до 0,3 % приводит к уменьшению скорости выщелачивания. В первом случае это происходит за счет недостатка цианистого натрия, во втором – за счет недостатка кислорода.

Следует отметить, что при увеличении рН раствора с 6 до 11 скорость выщелачивания несколько возрастает. Выщелачивание следует проводить при рН 9,5-10,5 для поддержания нетоксичности цианистых растворов (предотвращение гидролиза цианида).

Переработка золотосодержащего сырья способом кучного выщелачивания влечет за собой очень важную в экологическом аспекте проблему - обезвреживание стоков.

Наиболее распространенным методом обезвреживания в настоящее время является хлорирование. Однако, технология хлорирования довольно дорогостоящая и небезопасная для рабочего персонала.

Одним из перспективных методов обезвреживания является использование дешевых отходов сернокислотного производства – сульфит-бисульфитных растворов аммония.

Завершая рассмотрение основополагающих принципов извлечения благородных металлов, в частности золота, из золотосодержащего сырья следует отметить:

- основные затруднения при реализации технологических схем переработки сырья вытекают из весьма широкого многообразия форм минерализации и физико-химических свойств исходного материала, что обуславливает, соответственно, и многообразие вариантов технологических решений;
- среди выщелачивающих золото реагентов в промышленном масштабе применяются только цианистые растворы, наиболее эффективно (безопасно) работающие в щелочной среде в присутствии кислорода.

Литература

1. Металлургия благородных металлов /Под редакцией Л.В.Чугаева. -М. 1987. -432 С.
2. Лодейщикова В.В. Извлечение золота из упорных руд и концентратов. -М. 1968.

3. Телегина Л.Е., Кофман В.Я. Исследование метода кучного выщелачивания для переработки бедных золотосодержащих руд // Цветные металлы. 1984, -№7 -С.32.
4. Коростышевский Н.Б. Металлургия золота и серебра. ВИНТИ. 1987.

КазНТУ им.К.И.Сатпаева

**ҚҰРАМЫНДА АЛТЫН БАР КЕНДЕРДІ
БАЙЫТУДАН ШЫҚҚАН ҚАЛДЫҚТАРЫНАН ҚЫМБАТ
МЕТАЛЛДАРДЫ АЛУ ПРИНЦИПТЕРІ**

Хим. ғыл. канд. Г.Қ. Бишімбаева

Құрамында алтын бар шикізатты қайта өңдеудің негізгі принциптері қарастырылған. Қымбат металдарды алу технологиясы пайдаланған заттың минерализациялау қалыпына және физика-химиялық қасиеттеріне байланысы көрсетілген.

УДК 577.4:66.074.213:338.978

ТЕХНИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГО- ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЫЛЕГАЗООЧИСТКИ

Канд.техн.наук
Докт.техн.наук
Канд.экон.наук

И.С.Тилегенов
В.К.Бишимбаев
Н.А.Ибраева
А.И.Тилегенова
А.А.Алиева

Проведен количественный и качественный анализ выбросов вредных веществ и состояния технологии пылегазоочистки на сушильном отделении ОФ «Каратау», определены задачи исследования технико-экономического и эколого-экономического состояния промзон «Аксаи» и «Молодежный» ТОО «ГХК Каратау».

Согласно разработанной ГИГХСом (апрель 1987г.) технической документации Каратауского рудоуправления (в настоящее время ТОО «ГХК Каратау») осуществлена реализация существующей технической схемы пылегазоочистки отходящих от сушильных барабанов №3, №4.

Пылеулавливающая система предназначена для улавливания из отходящих газов фосфоритового флотоконцентрата, уносимого из сушильных барабанов.

Технологическая схема представляет собой трехступенчатую систему, в которой на первых ступенях производится сухая очистка, а на третьей – мокрая очистка в ротоклоне. Основные расчетные данные приведены в таблице 1.

Для первой ступени приняты циклоны разгрузители ЦКР-60 с расчетной степенью пылеочистки равной 0,92. На второй ступени сухой очистки работают высокоэффективные спиральные длиноконусные циклоны СДК-ЦН-33 с расчетной степенью пылегазоочистки равной 0,75. При выборе системы было учтено, что запыленность на входе может изменяться в широких пределах от 200 до 240 г/м³. В расчетах была принята запыленность равная 240 г/м³.

При максимальной запыленности 240 г/м³ и принятых значениях эффективности циклонов на третью мокрую ступень должно поступать 4,8 г пыли на 1 м³ пылегазовой смеси. Опыт эксплуатации ротоклона

на Белорусском фосфорном заводе показал, что степень эффективности очистки достигается 0,96-0,98, при запыленности на выходе в атмосферу составляет 192 мг/м³.

Таблица 1

Основные расчетные данные

№ п.п.	Параметры	Показатели
1.	Температура: - на входе в систему - на выходе из системы	120°-140° 40°-60°
2.	Разрежение: - на входе в систему - после ЦРК-60 - после СДК-ЦН-33 - после Р-100	0,4-0,6 1,0-1,8 2,5-3,7 3,5-7,0
3.	Расход обеспыливаемого газа, тыс.м ³ /ч	6,0-7,0
4.	Гидравлическое сопротивление, КПа: - ЦРК-60 - СДК-ЦН-33 - ротоклона Р-100 - системы в целом	0,6-1,2 1,5-1,9 3,5-4,5 0,5-8,7
5.	Запыленность газа, г/м ³ : - на входе в систему - на входе в мокрую ступень - на выходе в атмосферу	200-240 3,8-4,6 0,1-0,3
6.	Эффективность обеспыливания, %: - ЦРК-60 - СДК-33-ЦН - ротоклон Р-100 - системы в целом	0,92 0,75 0,96 0,95

Очистка газов от пыли в ротоклонах происходит за счет их интенсивного перемешивания с водой в щелевых каналах между перегородками. Степень очистки зависит от скорости газов в каналах, т.е. от размеров щелей. Выходной патрубок ротоклона соединяется трубопроводом с каплеуловителем циклонного типа, где частично происходит механическая сушка газов. Нижняя часть каплеуловителя герметизируется сливным бачком. На боковой поверхности цилиндрической и конической частей каплеуловителя имеются сопла для его периодической промывки. Очищенные газы из ротоклона и каплеуловителя через выпускную трубу выносятся в атмосферу. Шлам из под ротоклона Р-100 и каплеуловителя вытекает непрерывно и по шламопроводу направляется в емкость, откуда насосом перекачивается во флотоциклонное отделение в хвосты.

В период эксплуатации системы из под разгрузочной камеры и циклонов сушильного барабана №4 были отобраны пробы фосфорити-

ной муки с целью определения гранулометрического состава (табл.2), а также содержания шламов мокрой очистки ротоклона (табл.3).

Таблица 2

Гранулометрический состав фосфоритной муки

Размеры сит, мм	Содержание фракций, %		
	разгрузочная камера	ЦКР-60	СДК-ЦН-33
0.16	4,2	-	-
0.10	16,7	2,8	1,6
0.80	14,3	13,3	2,5
0.05	42,8	30,8	2,9
0.02	11,3	43,5	18,5
0.01	3,3	6,2	25,9
-0.01	7,4	3,4	48,6

Из таблицы 2 видно, что основную массу в высушенном продукте разгрузочной камеры (~74%) составляют частицы размером 50-100мкм. Неотделившиеся частицы с потоком отходящих газов поступают в циклон ЦКР-60, основная масса их (~75%) имеют размеры в интервале от 20 до 50 мкм. На вторую ступень сухой очистки в СДК-ЦН-33 поступает продукт дисперсность которого в основном ниже 20 мкм.

Таблица 3

Шламовый анализ с ротоклона Р-100

Дата	Время отбора	Наименование проб	Содержание твердой фазы, %	Содержание P_2O_5 , %	pH
10.04.87	11.30	Слив			
		Ротоклон	0,8	13,7	6,8
		Каплеуловитель	0,3	14,0	7,0
	14.30	Ротоклон	0,9	13,6	7,0
		Каплеуловитель	0,2	14,6	7,0
10.04.87	11.30	Ротоклон	0,6	13,7	-
		Каплеуловитель	0,2	14,3	-
		С общего бака	0,7	17,2	7,0
		Свежая вода	-	-	7,95
7.04.87	11.00	Шлам			
		Ротоклон	-	-	7,7
		Каплеуловитель	-	-	7,4

Замеры проводились по принятой методике НИИОГАЗа, рекомендованной для предприятий отрасли, в основе которой лежат приемы внешней и внутренней фильтрации. Ниже приведены данные аэродинамических и пылевых замеров (таблица 4).

Таблица 4

Замеры внешней и внутренней фильтрации

№ п/п	Показатели	Сушильные барабаны	
		№4	№3
1.	Гидравлическое сопротивление, КПа:		
	- сухие ступени	2,4-2,8	2,2-2,3
	- мокрая ступень	1,8-2,5	2,0-2,5
2.	Температура, °С:		
	- на входе	120-130	125-135
	- на выходе	63-70	61-65
3.	Время отбора прою. мин.		
	- на входе	1	1
	- на выходе	20	15-20
4.	Запыленность г/м ³ :		
	- на входе	159,5	214,4
	- на выходе	0,207	0,315
5.	Количество пыли выбрасываемой в атмосферу, кг/ч	4,06	6,19
	Эффективность системы	95,3	95,3

По данным замеров в апреле 1987г. на выбросе в атмосферу запыленность газов достигает 0,207-0,315 мг/м³, что значительно выше проектных показателей (0,192 мг/м³) и превышает установленные нормы ПДВ. Высокая степень очистки была получена на сухих ступенях. Так запыленность на выходе в систему очистки 159,5 г/м³ на мокрую очистку в ротоклон Р-100 составляет 4,46-6,0 г/м³. Эффективность сухих ступеней составляет 97,2, а эффективность мокрой очистки составляет 95,3%.

В процессе обследования системы очистки были проанализированы шламы мокрой очистки ротоклона. Полученные результаты приведены в таблице 5. Расход воды на очистку газов в ротоклоне составил 43-45 м³/ч.

Ниже приведенные результаты гранулометрического анализа шлама из ротоклона Р-100 и каплеуловителя.

Таблица 5

Результаты гранулометрического анализа и шлама

Размер частиц. мм	Содержание % в ротоклоне Р-100	В сливе каплеуловителя
+0,16-0,05	8,1	5,6
-0,05+0,02	17,6	19,8
-0,02+0,01	12,8	10,4
-0,01	61,5	64,2

Таким образом, значительную часть твердой фазы в школе составляют частицы размером менее 10 мкм. Полученные шпалы из емкости насосом перекачивали в сгуститель, в котором основная масса твердого вещества осаждалась, а осветленная вода направлялась в хвостохранилище.

Как видно из таблиц 2, 3, 4, 5 существующая комбинированная трехступенчатая система пылегазоочистки позволяет снизить концентрацию пыли на выходе от 6,0 до 0,315 г/м³. Однако, как показывают анализы, остаточная запыленность в сотни раз превышает ПДК.

Кроме того, содержащиеся в пылегазовой смеси ядовитые газы CO, NO+NO₂, SO₂ не нейтрализуются и не очищаются. Отсюда следует, что для эколого-экономического состояния промзоны ТОО «ГХК Каратау» необходимо произвести расчет экономического ущерба от воздействия канцерогенных веществ, содержащих выбросы в воздушный бассейн, водные и земные ресурсы, а расчет экономического ущерба от нарушения и загрязнения природной среды выбросами обогатительной фабрики ЗАО «Каратау».

С целью уточнения концентрации вредных веществ выбрасываемые сушильно-шихтовальным отделением ОФ ТОО «ГХК Каратау» в марте были проведены замеры и определены расчетами количественный и качественный состав выбросов вредных веществ, использованы методические указания по определению уровня загрязнения компонентов окружающей среды токсичными веществами отходов производства и погребления (табл.6).

Годовой выброс пыли неорганической с содержанием P₂O₅ (табл.3) в пределах 13,7-17,2% рассчитан по формуле:

$$M_p^{г} = [(V \cdot C)(1 - K_y)(t \cdot 3600)] / 1000000,$$

где: V - объем исходящего загрязненного воздуха, м³/ч; C - концентрация пыли в объеме выброса, мг/м³, г/м³; K_y - коэффициент очистки газоочистного оборудования; t - суммарное время за год в часах.

Для расчета газового выброса вредного вещества NO_x использована формула:

$$MNO_x = 0,001 \cdot B \cdot Q_p \cdot K_{NO_x} \cdot (1 - \alpha), \text{ т/год};$$

$$M = [M_p \cdot 1000000](t \cdot 3600), \text{ г/с},$$

где: B - расход топлива за год в тоннах; t - продолжительность работы за год; Q_p - минимальная теплота сгорания топлива, МДж/кг; K_{NO_x} - показатель, характеризующий количество оксидов азота, образующийся на 1 кг/Дж; α - коэффициент, учитывающий степень снижения выбросов оксидов азота в результате технических решений.

Таблица 6
 Расчет выбросов пыли и газов из сушильно-пихтовального отделения ОФ «ГХК Каратау» за 1998г.

№	Наименование источников выбросов загрязняющих веществ	К-во технологических выделений загрязняющих веществ	Суммарное время работы за год, в час/шт	Наименование вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу	Объем воздуха по затравочному воздуху, м ³ /шт(V)	Концентрация вредного вещества, мг/м ³	Эффективность газоочистки, %	Источниковый газовый баланс, т/с	Коэффициент учета выбросов в пределах территории	Годовой выброс вредных веществ, т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Сушильный барабан №3	2	3611,1	пыль неорганическая оксиды углерода (CO) оксиды азота (NO _x) оксиды серы (SO _x) оксиды ванадия(V ₂ O ₅)	39996 -/- -/- -/- -/-	0,221 0,004693 0,003162 0,00540 0,001624	90 0 0 0 0	0,2455 0,228362 0,035133 0,171123 0,018044	1,9 0 0 0 0	3,192 2,9687 0,456724 2,2246 0,234567
2.	Сушильный барабан №4	2	3611,1	пыль неорганическая оксиды углерода (CO) оксиды азота (NO _x) оксиды серы (SO _x) оксиды ванадия(V ₂ O ₅)	29016 -/- -/- -/- -/-	0,23 0,028332 0,0043585 0,02123 0,0022349	90 0 0 0 0	0,18538 0,228362 0,035133 0,171123 0,018014	1,9 0 0 0 0	2,4410 2,9687 0,456724 2,2246 0,234567
3.	Сушильный барабан №5	2	3611,1	пыль неорганическая оксиды углерода (CO) оксиды азота (NO _x) оксиды серы (SO _x) оксиды ванадия(V ₂ O ₅)	399996 -/- -/- -/- -/-	0,091 0,004653 0,003102 0,00540 0,001624	90 0 0 0 0	0,24502 0,228362 0,035133 0,171123 0,018044	1,9 0 0 0 0	1,314273 2,9687 0,456724 2,2246 0,234567
4.	Итого, выброс вредных веществ по ДСО ОФ «ГХК Каратау»			пыль неорганическая оксиды углерода (CO) оксиды азота (NO _x) оксиды серы (SO _x) оксиды ванадия(V ₂ O ₅)		0,18066 0,012556 0,00355 0,01067 0,001894	средний 90 0 0 0	0,2253 0,228362 0,035133 0,171103 0,018014	90 0 0 0 0	суммарный 8,8182 8,904 1,368 6,672 0,702

Примечание: производится пробный запуск технологических процессов

Суммарного экономического ущерба Y_c от выброса загрязнения в окружающую среду для всякого источника можно определить по формулам:

$$Y_1 = Y_a + Y_n + Y_u, \quad (1)$$

где: $Y_a = \gamma_a \cdot M \cdot K_{af} \cdot K_c;$ (2)

$$Y_n = \gamma_n \cdot M \cdot K_c \cdot K_{\sigma}; \quad (3)$$

$$Y_u = \gamma_u \cdot M \cdot K_{af} \cdot K_c, \quad (4)$$

где: Y_a – ущерб от загрязнения водных ресурсов, тенге; Y_n – ущерб от загрязнения почв, тенге; Y_u – ущерб от загрязнения атмосферного воздуха, тенге; γ_a – удельный экономический ущерб, причиненный водным ресурсам; γ_n – удельный экономический ущерб, причиненный почвам; γ_u – удельный экономический ущерб, причиненный атмосферному воздуху; M – приведенная масса газового выброса загрязнения в атмосферу из источника:

$$M = \sum_{i=1}^n m_i, \quad (5)$$

где: n – общее количество примесей, выбрасываемых в атмосферу; m_i – масса газового выброса примеси i -го вида в атмосферу (см.табл.5). т; K_{af} – постоянная характеризующая значимость водохозяйственного участка, в котором расположен рассматриваемый накопитель (прилож.5); K_c – показатель социально-экономической значимости территории региона (прилож.7); K_{af} – постоянная, характеризующая относительную опасность загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов (прилож.6); K_{σ} – показатель, учитывающий категорию сельскохозяйственных угодий (прилож.8).

Годовой выброс СТО ОФ «ГХК Каратау»:

$$\begin{aligned} M &= \sum_{i=1}^n m_i = m_n + m_{CO} + m_{NO_2} + m_{V_2O_5} + m_{SO_2} = \\ &= 6,916 + 8,906 + 1,3701 + 0,7037 + 6,6738 = 24,5696, \quad \text{т/год.} \end{aligned}$$

Условный удельный ущерб от воздействия /3/:

• водным ресурсам (γ_a) находим из прилож.2 (табл.3-1), равен 178,3 тенге/усл.т;

• почвам (γ_n) находим из прилож.3 (табл.3-1), равен 13020 тенге/усл.т;

- атмосферному воздуху (γ_a), находим из прилож.4 (табл.4-1), равен 53,44 тенге/усл.т.

Подбираем постоянные коэффициенты /3/:

- $K_{a,r}$ (прилож.5), равен 2,89;
- $K_{a,v}$ (прилож.5), равен 4;
- K_r (прилож.7), равен 1,7;
- K_v (прилож.8), равен 0,1.

Коэффициент приведения $M_{сверх}$ для предприятий химической нефтехимической промышленности для определения γ_a , γ_v , γ_a находим из прилож.2-4 (табл.2-2, 3-2, 4-2), равен 0,006.

Соответственно: $\gamma_s = 178,3 \cdot 0,006 = 1,07$ тенге/т; $\gamma_v = 130201 \cdot 0,006 = 781,21$ тенге/т; $\gamma_a = 53,44 \cdot 0,006 = 0,32$ тенге/т. Согласно формуле экономического ущерба от загрязнения водных ресурсов равен:

$$Y_w = 24,5696 \cdot 1,07 \cdot 2,89 \cdot 1,7 = 129,160 \text{ тенге.}$$

Согласно формуле (3) экономический ущерб от загрязнения почв территорий равен:

$$Y_p = 24,5696 \cdot 781,21 \cdot 1,7 \cdot 0,1 = 3262,98 \text{ , тенге.}$$

Согласно формуле (4) экономический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха равен:

$$Y_a = 24,5696 \cdot 0,32 \cdot 4 \cdot 1,7 = 53,462 \text{ , тенге.}$$

Согласно формуле (1) суммарный экономический ущерб от загрязнения компонентов окружающей среды в результате выбросов равен:

$$Y_{\text{сум}} = 129,160 + 3262,98 + 53,462 = 3445,602 \text{ , тенге.}$$

Как видно, из вышеизложенных результатов эколого-экономического анализа технологических процессов сушки фосфорной муки процесс очистки не удовлетворяет требованиям санитарно-гигиенических условий труда на рабочей зоне и большой объем вредных веществ выбрасывается в окружающую природную среду. В объеме выброса присутствует чистый концентрат фосфорной муки (табл.3):

$$M_{\text{чист}} = \frac{6,916 \cdot 17,2}{100} = 1,89 \text{ , т.}$$

Отсюда следует, что необходимо проводить анализ материалов статистической отчетности предприятий, количественный и качествен-

ный анализы состава загрязняющих веществ, выполнять расчеты рассеивания вредных веществ в атмосфере при определенных условиях на основании их инвентаризации, составление карты источников выброса промзоны ТОО «ГХК Каратау».

Литература

1. Экология горного производства: Учебник для вузов / Г.Г.Мирзаев, Б.А.Иванов, В.М.Щербаков, Н.М.Проскуръяков. -М.: Недра. 1991. - 320с.: ил.
2. Беспамятов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник.- Л.: Химия, 1985. -528 с., ил.
3. Временные методические указания по расчету экологического ущерба от сверхнормативного и несанкционированного размещения отходов (продуктов). РНДОЗ.4.05.01-96. Алматы. -1996. -67 с.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

ШАҢ-ТОЗАҢНАН ТАЗАРТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНА ТЕХНИКА-ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ- ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТАЛДАУ

Техн. ғыл. канд.	И.С.Тілегенов
Техн. ғыл. докт.	У.Қ.Бишімбаев
Экон. ғыл. канд.	Н.А.Ибраева
	А.И.Тілегенова
	А.А.Алиева

“Каратау” байыту фабрикасының фосфор ұнтағын кептіру цехынан шығарылатын зиянды заттардың құрамына және сапасына жан-жақты талдау жасалынған. Қаратау тау-кен-химиялық комбинатының ендірістік аумағының қазіргі техникo-экономикалық, экология-экономикалық жағдайын зерттеуді мақсат етілген.

УДК 502.3:675.02

**РЕКУПЕРАЦИЯ СОЕДИНЕНИЯ ХРОМА
ПРИ ДУБЛЕНИИ КОЖ**

Докт. техн. наук

К. Бейсеуов

Канд. физ.-мат. наук

Е. Сыргалиев

Канд. техн. наук

Ж. Керимкул

Е. Ж. Усенбеков

К. К. Бейсеуова

В статье проведен теоретический анализ основных методов рекуперации дубящих соединений хрома. Показано, что оптимальной технологией является осаждение с помощью гидроксида натрия. Приведены показатели ресурсосберегающей эффективности этих технологий.

Кожевенная промышленность потребляет ежегодно 65 тыс. тонн соединений хрома. По данным BLMRA (British Leather Manufacturers' Research Association) из этого количества 20 тыс. тонн переходит в изделия, остальное - теряется с отходами. Причем 25 тыс. тонн сливается с отработанными растворами [1].

Влияя на состав и свойства природных вод, соединения хрома вызывают необратимые изменения в организмах растений и животных, а через них воздействуют на всю биосферу.

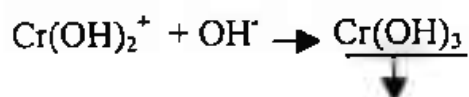
Считается, что CrVI более ядовит, чем CrIII. Однако в условиях природных вод возможны взаимные переходы. Хром VI легко восстанавливается до хром III в присутствии железа II, сульфитов, некоторых органических веществ, содержащих SH-группы.

Крупные кожевенные заводы оснащаются химическими установками по регенерации дубящих соединений хрома. Регенерация включает следующие операции [1,2]:

1. Декантация;
2. Анализ (рН, основность, содержание соединений хрома);
3. Осаждение гидроксида хрома;
4. Фильтрация;
5. Растворение гидроксида хрома;

Известно, что в отработанных растворах кожевенного производства хром присутствует в форме основных сульфатных соединений.

При повышении основности они переходят в нерастворимый гидроксид по схеме:

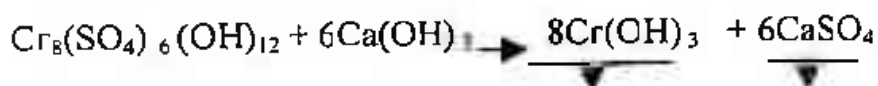


Поэтому для отделения и извлечения соединений хрома растворов рекомендуют использование растворимых оснований металлов I и II групп, карбонат или гидрокарбонат натрия, а также водный аммиак [3,4]. Эффективность процессов извлечения хрома из отработанных растворов зависит от многих факторов, в том числе от строения комплексных соединений, применяемых реагентов и способа их введения, образования побочных продуктов /нерастворимых, газообразных/, а также от концентрации исходных растворов.

Для проведения процесса в замкнутом цикле введение иных катионов и анионов в систему и образование побочных продуктов недопустимо, так как, с одной стороны, это приводит к нарушению технологического процесса, что сказывается на качестве кожевенной продукции, а с другой - разрывается замкнутый цикл для удаления побочных продуктов, которые, в свою очередь, являются дополнительными источниками загрязнений.

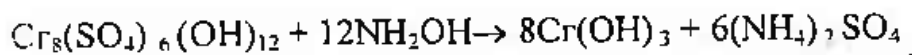
Рассмотрим несколько примеров отделения гидроксида хрома из растворов сульфата хрома основностью-50%.

1. Отделение с помощью гидроксида кальция:



Из приведенной реакции видно, что наряду с гидроксидом хрома образуется труднорастворимый сульфат кальция /гипс/, который также выпадает в осадок. Полученная смесь должна быть разделена, что влечет за собой разрыв замкнутого цикла и дополнительные хлопоты, связанные с утилизацией гипса. Казалось бы, использование гидроксида кальция было бы очень желательно из-за его малой стоимости, однако по описанным соображениям он не может быть рекомендован.

2. Отделение с помощью аммиачной воды:



Применение аммиачной воды для осаждения гидроксида хрома могло бы быть принято на практике с точки зрения дополнительного образования в ходе реакции хорошо растворимого сульфата аммония. После отделения осадка фильтрат мог бы быть с успехом возвращен для обеззоливания голья. Однако, как известно, в производстве мягких кож процессы обеззоливания и мягчения совмещены и присутствие в растворе даже «следов» Cr^{3+} будет оказывать парализующие воздей-

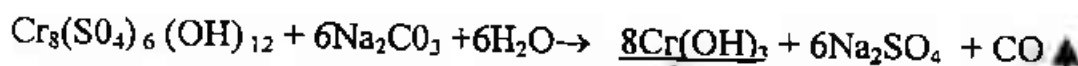
ствие на энзимы, что повлечет за собой их дополнительный расход для достижения необходимого смягчающего эффекта.

3. Отделение с помощью гидрокарбоната натрия:



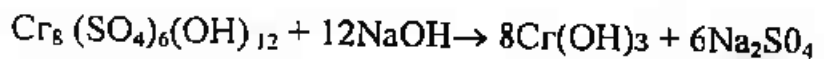
Как видно из приведенной реакции, кроме сульфата натрия, в качестве побочного продукта выделяется газ - двуокись углерода который, помимо того, что мешает осаждению гидроксида хрома является дополнительным источником загрязнений атмосферы.

4. Осаждение с помощью карбоната натрия:



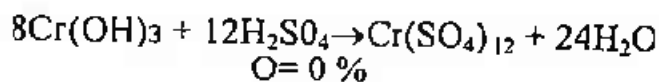
В результате воздействия нормальной соли, хотя и выделяется вдвое меньшее количество газа, этот способ нельзя признать вполне удовлетворительным, поскольку для сокращения времени осаждения, то есть для повышения эффективности, необходимо добавление коагулянтов и флокулянтов, что значительно удорожает процесс и затрудняет получение чистого гидроксида хрома. Кроме того фильтрат получает дополнительную порцию загрязнений и потом; не может быть направлен на непосредственную рециркуляцию.

5. Осаждение с помощью гидроксида натрия:

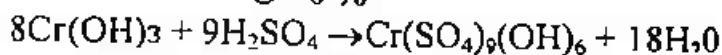


Этот способ осаждения гидроксида хрома, с теоретически точки зрения, следует признать наиболее приемлемым, так как позволяет получить чистый продукт. При введении гидроксида натрия раствор не получает посторонних катионов и анионов и фильтрат может быть использован для приготовления пикеля [5, 6].

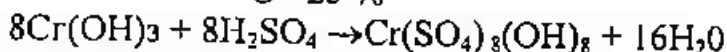
Гидроксид, отделенный на фильтр-прессе, растворяется в расчетном количестве серной кислоты, чтобы получить раствор определенной основности:



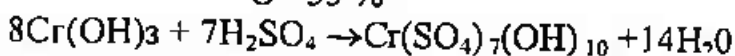
O = 0 %



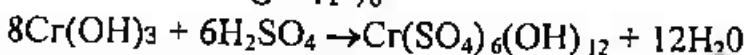
O = 25 %



O = 33 %



O = 41 %



O = 50 %

Уточнение основности и установление желаемой величины производится путем добавления расчетного количества карбоната натрия после анализа.

Чтобы получить более сложные комплексы (маскированные) следует часть серной кислоты заменить эквивалентным количеством солей органических кислот (муравьиной, шавелевой и т.д.).

На практике при регенерации отработанного хромового раствора, содержащего 1 кг оксида хромового основностью 50 % потребуется для получения хромового дубителя с основностью 33%:

- 1,05 кг карбоната натрия;
- 1,3 кг серной кислоты.

Регенерация позволяет довести использование соединений хрома до 98%.

Наиболее разработанным и изученным способом повышения эффективности использования материалов является их рециркуляция. В таблице 1 приводятся практические результаты, получены при рециркуляции дубящих соединений хрома.

Таблица 1

Характеристика сточных вод кожевенных заводов, работающих в режиме традиционном и рециркуляции

Процесс	ХПК	БПК ₅	Окисляемые вещества	Сухой остаток	Токсичность
Традиционный	220 кг/тонна	75 кг/тонна	125 кг/тонна	140 кг/тонна	2,5 Экв/тонна
Рециркуляция	110 кг/тонна	45 кг/тонна	65 кг/тонна	70 кг/тонна	0,45 Экв/тонна
Снижение	50 %	40%	50%	50 %	80 %

Таблица 2

Экономия материалов, достигаемая при рециркуляции

Материалы	Потребление на 20 т сырья		Экономия на т/день \$ США	Экономия на т/год \$ США
	при традиционном методе	при рециркуляции		
Сульфит натрия	600 кг	315 кг	2,8	700
Известь	400 кг	172 кг	0,9	220
Сульфат хрома	2000 кг	1240 кг	12	3000
Карбонат натрия	200 кг	124 кг	0,4	100
Всего			16	4020

Как видно из приведенных данных в таблице 2 реализация рециркуляции отмочно-зольных и дубильных растворов позволяет с

меньшим напряжением работать очистным сооружениям и экономить потребления химикатов: сульфида натрия, извести, основного сульфата хрома. Следует здесь заметить, что работа дубильного цеха в режиме рециркуляции приспособлена как к традиционному процессу хромового дубления, так и к дублению, где процесс рекомендуется проводить отдельно от пикелевания, а отработанный дубильный раствор при этом направляется на пикелевание после подкрепления кислотой и солью.

Литература

1. Tanning processes and their Environmental, UNIDO, 1991, N4, pp. 15-27.
2. Павлова М.С. Экологический аспект химической технологии кожи, М.: МГАЛП, 1997 - 191 с.
3. Бейсеуов К.Б. Новое в минеральном дублении кож: М.: Легпромбытиздат, 1993 - 128 с.
4. Сахы М.С. Научные основы малоотходных технологий получения и применения экологически безвредных полиядерных комплексных соединений. Докт. диссертация, Тараз, 1999, 318 с.
5. Constantion J-M., Stoermaun G-B. Pratiogue de recuperation et de recyclage du chrome, Technicuir, № 4, 1980, pp. 49-84
6. Balas A., Merand I., Fressonnet L., Berton I., Forlachier A., Sanejonand J-Deux experiences industrielles de recyclage direct des bains uses en tannerie, technicuir, 19, 1979, № 2, pp. 9-24

Таразский Государственный университет им.М.Х.Дулати
Южно-Казахстанский Государственный университет им.М.Ауезова

БЫЛҒАРЫ ИЛЕУ КЕЗІНДЕГІ ХРОМ ҚОСПАЛАРЫНЫҢ РЕКУПЕРАЦИЯСЫ

Техн.ғыл.докт.	Қ.Бейсеуов
Физ-мат.ғыл.канд.	Е.Сырғалиев
Техн.ғыл.канд.	Ж.Керімқұл
	Е.Ж.Усенбеков
	К.К.Бейсеуова

Бұл мақалада илейтін хром қоспаларының рекуперациясының негізгі тәсілдеріне теориялық талдау жүргізілген. Ең қолайлы технология болып табылатын ол натрий гидроксид арқылы тұндыру екені көрсетілген. Ол технологиялардың қорлар сақтандыру тиімділіктерінің көрсеткіштері келтірілген.

УДК 551.554

**МАКСИМАЛЬНЫЕ СКОРОСТИ ВЕТРА
НА ГРЕБНЯХ И СКЛОНАХ ХРЕБТОВ КЫРГЫЗСТАНА**

Канд.техн.наук А.О.Подрезов

Исследуется зависимость максимальных скоростей ветра от высоты места орографических условий на территории Тянь-Шаня. Полученные результаты позволяют оценить скорости ветра, вероятные 1 раз в 10 лет, на склонах передовых высоких хребтов с высотами гребневой линии до 3,5-4 км.

Вопрос о максимальных скоростях ветра на открытых участках гребней и склонов хребтов для многих горных регионов до сих пор остается малоизученной вследствие отсутствия открыто расположенных метеостанций (МС) [1, 6-10]. Например, по территории Кыргызстана в разное время работало около 100 МС и только три из них - «Алабель» (3,21 км), «Долон» (3,03 км) и «Сан-Таш» (2,30 км) располагались на "утопленных в рельеф" перевалах, данные которых поэтому не дают правильного представления о возможных максимальных скоростях ветра на гребнях. Так, по их наблюдениям, скорости ветра, вероятные 1 раз в 10 лет $\{V_{10}\}$, равны: «Алабель» - 25 м/с, «Долон» - 24 м/с, «Сан-Таш» - 29 м/с. Это скорости, характерные для подгорных равнин Средней Азии [7, 9], и, как увидим далее, еще более низкие значения (на 3-5 м/с) наблюдаются только в узких и извилистых склоновых долинах и ущельях. Таким образом, оценить максимальные скорости ветра в гребневой зоне хребтов Кыргызстана по данным МС просто не представляется возможным.

Насколько нам известно, в работе [9], на основе материалов экспедиционных наблюдений и метеостанций впервые предложена обобщенная фоновая зависимость распределения U_{10} по склонам хребтов Средней Азии (Памиро-Алай, Тянь-Шань, Копетдаг, останцовые горы пустынь), согласно которой у подножья гор скорости ветра оцениваются до 25 м/с, в средней части склонов - около 34 м/с, на линии гребня - в среднем 43 м/с. Зависимость получена в безразмерных приведенных

высотах ($Z_{пр} = \frac{\Delta Z_{набл}}{\Delta Z_{норм}}$ независимо от их высоты) для гор, имеющих

высоты гребней относительно подошвы в 300 м и более. Получить зависимости в абсолютных высотах и тем более для отдельных горных систем в [9] не удалось из-за недостаточности исходных данных.

В настоящей работе сделана попытка, используя доступные на сегодняшний день данные наблюдений (см. таблицу) оценить распределение максимальных скоростей ветра, вероятных 1 раз в 10 лет, по склонам высоких хребтов Кыргызстана с высотами гребневой линии до 3,5-4 км. Нам представилась уникальная возможность проанализировать весь накопленный материал экспедиционных наблюдений за ветром¹, а так же данные наблюдений автоматических радиометеорологических станций (АРМС) и обычных метеостанций, расположенных на склонах с учетом результатов публикаций по различным горным регионам [1, 6-10].

Таблица

**Рассчитанные скорости ветра (V_{10}), вероятные 1 раз в 10 лет
на склонах и гребнях хребтов Тянь-Шаня**

№ п/п	Пункт	Z, км	V_{10} , м/с	Расположение
1	2	3	4	5
1. Гребневая линия хребтов				
1.	Южный (РРС)	3,90	30	Ферганский хребет
2.	Восточный (АРМС)	3,85	36	Хр. Кунгей
3.	Восточный (РРС)	3,70	46	Хр. Кунгей
4.	Джаргарт (ОЭП)	3,64	48	Таласский хр.:
4.1.	(ПМС)	3,51	35	Перевал в 500 м
4.2.	(ПМС)	3,44	37	Боковой гребень
4.3.	(ПМС)	3,38	34	Боковой гребень
5.	Западный (РРС)	3,60	57	Киргизский хр.:
5.1.	(ПМС)	3,35	47	Северный склон
5.2.	(ПМС)	3,50	40	Северный склон
6.	Т.я-Ашу (ОЭП)	3,59	42	Киргизский хр., перевал:
6.1.	(ПМС)	3,39	31	Северный склон
6.2.	(ПМС)	3,49	23	Южный склон
7.	Каракол (ОЭП)	3,45	41	Киргизский хр., водораздел р.зап. и вост.Каракол
8.	Кумбель (ОЭП)	3,20	48	Киргизский хр., перевал

¹ Экспедиционные наблюдения были проведены под руководством проф. О.Л. Подрежова в 1963-85 гг. для расчета ветровых нагрузок на сооружаемые высоковольтные линии электропередачи, проходящие по малоизученным горным областям Кыргызстана

9	Ак-Таш (ОЭП)	3,10	42	Киргизский хр., перевал
9.1	(ПМС)	3,10	42	Гребень
9.2	(ПМС)	2,93	26	Южный склон
10	Шивато (АРМС)	3,05	50	Таласский хр.
11	Кырк-Булак (ОЭП)	2,70	42	Отрог Таласского хр.
11.1	(ПМС)	2,54	30	Южный склон
11.2	(ПМС)	2,33	37	Северный склон
2. Открытые склоны хребтов ниже гребней				
12	Шамси южн.(ОЭП)	2,82	35	Киргизский хр., южный склон
13	Юбилейный(ОЭП)	2,40	40	Киргизский хр., северный склон:
13.1	(ПМС)	2,37	34	Восточнее п. 13
13.2	(ПМС)	2,36	30	Южнее п. 13
14	Баубашата(ОЭП)	2,02	30	Ферганский хр., западный склон:
14.1	(ПМС)	1,64	29	Юго-западнее п. 14
15	Привалки	1,80	29	Киргизский хр., северный склон
16	Привалки:	1,76	30	Киргизский хр., южный склон:
16.1	(ПМС)	1,70	33	Ниже п. 16
16.2	(ПМС)	1,63	33	Ниже п. 16
3. Узкие долины, ущелья, сан				
а) экспедиционные пункты и АРМС				
17	Ичкелеташ (АРМС)	3,67	26	Хр. Терскей, северный склон
18	Кара-Бура(АРМС)	3,30	21	Таласский хр., северный склон
19	Ала-Арча(АРМС)	3,04	18	Киргизский хр., северный склон
20	Буркан (АРМС)	3,00	24	Хр. Терскей, северный склон
21	Боорду(АРМС)	2,80	22	Киргизский хр., северный склон
22	Ассы (АРМС)	2,08	24	Ферганский хр., западный склон
23	Кугарт(АРМС)	1,87	24	Ферганский хр., западный склон
24	Кон-Янгак(АРМС)	1,80	21	Ферганский хр., западный склон
25	Иссык-Ата(АРМС)	1,74	21	Киргизский хр., северный склон
26	Орто-Токой (ОЭП)	1,70	22	Узкая долина р.Чу
27	Рязан-Сай (ОЭП)	0,65	23	Ущелье р.Нарын
б) метеорологические станции				
28	Устье р.Тос	1,54	16	р. Падша-Ата, Чаткальский хр.
29	Гульча	1,54	19	р. Кубаш, Алайский хр.
30	Байтык	1,56	21	р. Ала-Арча, Киргизский хр.
31	Ак-Терек-Гава	1,75	20	р. Ак-Терек, Ферганский хр.
32	Устье р.Терс	1,76	17	г. Гавасай, Чаткальский хр.
33	Теплоключенка	2,00	22	р. Ак-Су, хр. Терскей
34	Ак-Таш	2,10	21	р. Каракол, исток р.Талас
35	Ангрен, плато	2,12	20	р. Ахангаран, верховье
36	Кызыл-Джар	2,23	18	р. Алайсу, Ферганский хр.
37	Верхний Горель- ник	2,25	20	Заилийский хр.
38	Ангрен	2,29	22	Чаткальский хр.

Продолжение таблицы

39.	Кичик-Алай	2,36	23	р. Кичик-Алай, Алайский хр.
40.	Тамынген нижняя	2,40	19	р. Тамынген, Алайский хр.
41.	Чон-Шарго	2,48	22	
42.	Большая Кызыл-Су	2,55	15	Чон-Кызыл-Су. хр. Терскей
43.	Кырчин	2,60	25	Хр. Кунгей, сай
44.	Койлю	2,80	18	р. Сарыджаз
45.	Орто-Сырт	2,80	19	Хр. Байбиче, сай
46.	Чон-Ашу	2,80	20	Хр. Терскей, р. Чон-Ашу
47.	Каракольская	3,00	25	р. Нарын, верховье
48.	Ат-Айнок	3,05	15	р. Минкуш, хр. Молдо-Тоо
49.	Гюя-Ашу южная	3,22	16	Киргизский хр., сай
4. Пониженные участки гребней и отроги с орографическим усилением ветра				
а) стык хребтов Кунгей и Киргизского				
50.	Терек (ОЭП):	2,30	46	Перевал отрога Киргизского хр.
50.1.	(ПМС)	2,45	50	Вершина в 350 м
51.	Вершина (ОЭП)	2,25	44	Вершина отрога Киргизского хр.
52.	Гребень (ОЭП):	2,03	42	Гребень западного борта Боомского ущелья:
52.1.	(ПМС)	2,00	46	В 150 м западнее (гребень)
52.2.	(ПМС)	1,80	25	Глубокий сай
52.3.	(ПМС)	2,04	50	В 600 м восточнее (гребень)
53.	Перевал (ОЭП)	1,90	33	Низкий перевал отрога Киргизского хр.
б) стык хребтов Кунгей и Терскей				
54.	Сан-Таш (МС)	2,30	29	Перевал Сан-Таш
в) Водораздел Кочкорской и Джумгалской котловин				
55.	Кызарт (ОЭП)	2,66	30	Хр. Джумгол, перевал
г) Хребет Тахталык (продолжение Атойнокского)				
56.	Каракуль (РРС)	2,20	40	Плоскогорье Кочкор-Тюбе

Обозначения: АРМС - автоматическая радиометеорологическая станция; ОЭП - основной экспедиционный пункт; ПМС - пункт микросъемки; РРС - радиорелейная станция.

Основные экспедиционные пункты (ОЭП, 22 пункта) оснащались анеморумбографами М-12, которые непрерывно записывали на ленте скорости ветра с 10-минутным осреднением. Пункты, как правило, располагались на открытых участках гребней и склонов и имели длительность наблюдений от одного месяца (в холодный период года) до года. Параллельно работали пункты микросъемки (ПМС, 18 пунктов), располагавшиеся на расстояниях в несколько сотен метров (обычно не более 1 км) для оценки влияния микрорельефа на скорости ветра. Кроме того, на ряде радиорелейных станций министерства связи, удалось организовать наблюдения по М-12 силами персонала станций (суточная смена лент) в течение 1-5 лет. РРС, как правило, располагались на выступающих или ровных участках гребней и, как и ОЭП, являются весьма пока-

зательными для гребневых зон. Кроме того, в период 1975-80 гг. в ряде склоновых долин на высотах от 1,5 до 3,85 км работали 12 АРМС. причем две станции находились в гребневой зоне хребтов на открытых участках (Восточная и Шивато). Наконец, использованы данные 22 МС, находящихся на склонах в узких долинах и ущельях в диапазоне высот 1,54-3,22 км. Таким образом, всего было проанализировано наблюдений за ветром в 74 точках гребневой зоны и склонов хребтов (22 ОЭП, 18 ПМС, 12 РРС и 22 МС), высота, местоположение и оценки V_{10} , которые приведены в таблице. В ней пункты сгруппированы по типу их рельефного расположения, т.е. по характеру влияния топографии на ветер. Оценки V_{10} (рассчитаны по методике, изложенной в [9]). Эти данные публикуются в таком полном виде впервые и, как мы уже подчеркивали, являются уникальными.

Гребневая зона хребтов. В гребневой зоне хребтов Киргизского, Таласского, Ферганского и Кунгей находилось 22 пункта (2 АРМС, 9 ОЭП и 11 ПМС). Эти хребты являются высокими внешними хребтами Тянь-Шаня со средними высотами гребневой линии 3,5-4 км [2]. Только РРС Южная и АРМС Восточная располагались по отношению к западным потокам недостаточно открыто. Остальные находились на ровных участках гребня, высоких перевалах или даже небольших пиках. Как видно, за этим исключением все ОЭП, РРС и АРМС дают для гребневой зоны хребтов в диапазоне высот 3,5..... 3,7 км оценки V_{10} от 41 (пункт 7) до 57 м/с (пункт 5), группируясь около 45-50 м/с. Однозначной зависимости скорости от высоты точки гребня не обнаруживается. Например, на ОЭП Джаргарт (3,64 км), который располагался на возвышенном участке гребня (г. Джаргарт), V_{10} оказалась равной 48 (рассчитана по регрессии относительно перевальной МС Алабель, находившейся на удалении 2 км), тогда как на седловинном перевале (ПМС 4.1, 3,51 км) всего на расстоянии 500 м она оказалась выше, 53 м/с. Возможно, это объясняется дополнительным боковым сжатием потока на перевале. На участках открытых боковых гребней (ПМС 4.2 и ПМС 4.3) скорости ветра значительно снижаются (37 и 34 м/с) уже при уменьшении высот на 200-260 м. Самая высокая оценка V_{10} равная 57 м/с, получена для РРС Западной (3,60 км), располагавшейся на пикообразном поднятии гребня восточнее пер. Чунгур. Однако и здесь также при небольшом снижении по открытому боковому гребню (70-100 м) скорости ветра быстро убывают до 47-40 м/с, т.е. на 10 и 17 м/с. Расчеты по РРС Западная наиболее надежны, т.к. период ее работы составил 5 лет (1969-74 гг.). Фактически зарегистрированный максимум скорости с 10-минутным осреднением равнялся здесь 43 м/с, когда запись вышла за пределы шкалы самописца.

Если гребни хребтов ориентированы примерно широтно, то потоки на их уровне за счет силы трения приобретают ЮЗ, Ю или даже ЮВ направления [9]. Поэтому, при сильных ветрах в свободной атмосфере, имеющих западное направление или направление смежных рум-

бов. наветренным оказывается южный склон, а подветренным - северный. Торможение потока рельефом при спуске от гребня по наветренному южному склону происходит значительно быстрее, чем по подветренному северному. Поток в какой-то части пригребневой зоны опускается по подветренному склону и лишь затем "отрывается" от него. Это хорошо видно из данных по ОЭП Тюя-Ашу (3,59 км - 42 м/с) и ПМС 6.1 и 6.2, располагавшихся на северном (3,59 км - 31 м/с) и южном (3,49 км - 23 м/с) склонах. Аналогичная картина наблюдается на Ак-Таше (ОЭП 9) и Кырк-Булаке (ОЭП 11).

Что касается общего разброса оценок V_{10} от 41 до 57 м/с на открытых участках гребней хребтов, то он не должен вызывать удивления, т.к. вполне может быть объяснен как фактическими изменениями значений максимальных скоростей в условиях орографически сложной линии гребней и сложной композиции самих хребтов по отношению к горной стране, так и, конечно, метеорологическим характером ошибок оценок V_{10} , полученных по ограниченным выборкам. Наоборот, было бы удивительным, если бы этот разброс был мал.

Открытые склоны хребтов. Ниже гребней хребтов на орографически открытых участках склонов максимальные скорости ветра быстро понижаются при удалении от гребня. Это уже было наглядно показано выше на примере ПМС Джаргарт, Тюя-Ашу, Западной, и Кырк Булака. Снижение высоты на 100-200 м от уровня гребня может выявить уменьшение V_{10} на наветренном склоне на 15-20 м/с, а на подветренном на 5-10 м/с. Однако это касается пригребневой зоны. Далее вниз по склону снижение скорости идет хотя и закономерно, но видимо более медленно. Численно это видно из п.2 таблицы. На высоте около 2,5-3 км скорости ветра составляют 35-40 м/с, возможно даже 45 м/с. К высоте 2 км они понижаются до 30-35 м/с и у подножья склонов, которые в пределах Кыргызстана имеют высоты около 1 км, скорости ветра, вероятные 1 раз в десять лет, не превышают 25 м/с. Последняя цифра весьма надежна, т.к. получена по данным многолетних наблюдений МС. расположенных в подгорных равнинах и в зоне подножий хребтов. Цифровой материал (п.1 и п.2) таблицы позволяет выполнить построение фоновой высотной зависимости V_{10} для открытых участков склонов внешних хребтов Тянь-Шаня в абсолютных высотах.

Узкие долины, ущелья, сая. Совершенно иная картина возникает для орографически защищенных участков склонов, которые могут быть представлены узкими склоновыми долинами шириной до 1-5 км, извилистыми и еще более узкими ущельями и саями шириной от единицы до нескольких сотен метров. Все эти формы рельефа характеризуются большой орографической защищенностью, обрамляющими их бортами долин, с относительным превышением гребней бортов над тальвегами в 100 м и более (до 1-1,5 км). Эта орографическая защищенность полностью гасит влияние высоты места и является основным фактором, определяющим уровень максимальных скоростей на скло-

нах. В п.3.а и б таблицы приведены данные 11 АРМС, располагавшихся в таких формах рельефа в диапазоне высот 0.65,...,3.67 км, а также 22 МС в диапазоне 1.54,..., 3.22 км. Из них видно, что V_{10} во всех случаях не превосходит 20-25 м/с, имея характерный уровень 15-20 м/с. Полученные выводы весьма убедительны, т.к. расчеты по МС обладают высокой надежностью, а расчеты по данным АРМС также достаточно надежны. Таким образом, многолетние наблюдения МС и АРМС в 33 узких склоновых долинах, ущельях и саях убедительно показывают, что решающим фактором здесь является орографическая защищенность, в результате чего высотная зависимость скоростей отсутствует. Но нужно учесть, что высотная зависимость достаточно хорошо выражена, стоит только подняться из тальвега долины и ущелья на их борта, т.е. перейти к орографически незащищенным участкам склонов, что может составлять по высоте всего 100-150 м.

Высотная зависимость. Имеющиеся данные позволяют попытаться построить зависимость V_{10} от абсолютной высоты места (по данным пунктов 1-16 табл.). Однако надо помнить, что она будет иметь ограниченный характер, т.к. при этом фиксируются: 1.Высота подножья (около 1 км); 2.Высота гребневой линии (около 3-4 км); 3.Внешние горные хребты, и, по существу, только их наветренные склоны; 4.Орографически незащищенные участки склонов, т.е. водоразделы различных порядков, (а не тальвеги склоновых долин и ущелий). Именно этим ограничениям соответствуют данные пунктов 1-16 таблицы. Полученный график опытного поля точек V_{10} показан на рисунке.

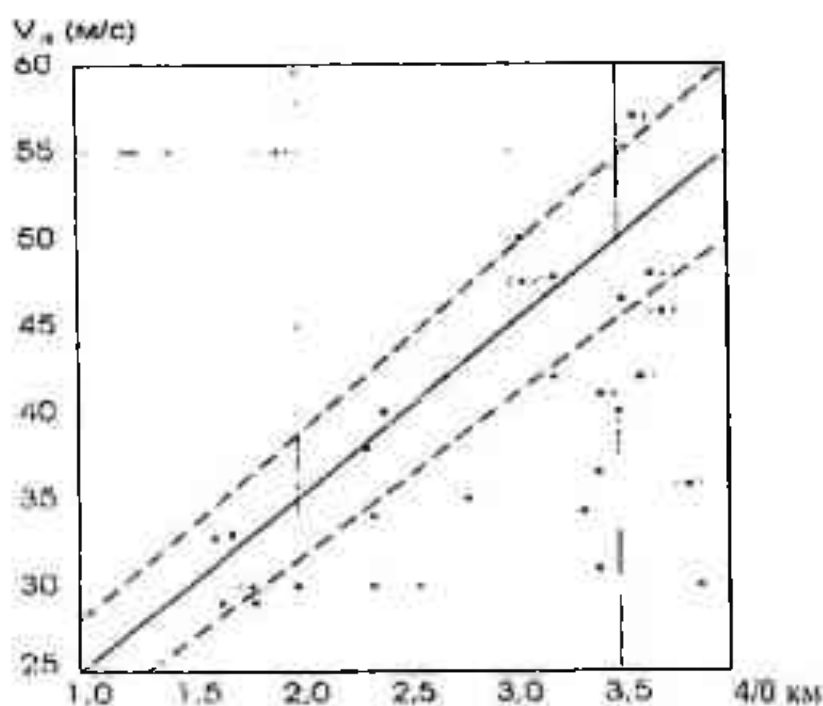


Рис. График высотной зависимости максимальных скоростей ветра вероятных 1 раз в 10 лет для передовых хребтов Тянь-Шаня с высотами гребневой линии 3-4 км. Обозначения: ⊙ - ОЭП, РРС, АРМС; • - ПМС.

Как видно, поле точек V_{10} достаточно равномерно заполняет правый нижний диагональный угол рисунка, так что о классической зависимости $V_{10}(z)$ говорить не приходится. Все же можно говорить о проведении верхней отгибающей кривой, проходящей по границе опытного поля точек. Они представлены тремя прямыми: 1. Сплошная прямая V_{10} проходит интерполяционным образом через верхнюю зону точек, являясь наиболее вероятным распределением скорости V_{10} по высоте для орографически незащищенных участков склонов; 2. Две пунктирные прямые проведенные относительно сплошной на расстояниях 0,1 V_{10} , т.е. характеризующих 10% отклонения от наиболее вероятного значения V_{10} . Фактический разброс точек V_{10} является естественным в таких орографических условиях, о чем уже говорилось выше.

Как следует из графика, в зоне подножья ($z \approx 1$ км) $V_{10} = 25$ м/с, на высоте 2 км - $V_{10} = 35$ м/с, 3 км - $V_{10} = 45$ м/с и 4 км - $V_{10} = 55$ м/с, т.е. градиент равен 10 м/(с·км). При более "осторожном" подходе с запасом оценки V_{10} следует принять по верхней пунктирной прямой, которая лежит выше на 10%. Напротив, при пониженных требованиях оценки V_{10} следует принять по нижней пунктирной прямой, которая лежит на 10% ниже. Подчеркнем еще раз, что при практическом использовании графика нужно помнить о всех ограничениях, сделанных при его построении.

Гребни хребтов и отрогов с орографическим усилением ветра. Исследовано 4 таких района: а) пониженная перемычка в западном обрамлении Иссык-Кульской котловины на стыке хребтов Киргизского и Кунгей высотой около 2 км, где зарождается улан; б) аналогичная перемычка на востоке котловины, где зарождается санташ; в) низкий пер. Кызарт (2,66 км) между Кочкорской и Джумгалской котловинами; г) низкие горы Кочкор-Тюбе (около 2 км), разделяющие достаточно обширную Токтогульскую котловину и небольшую котловину, где расположен населенный пункт Каракуль и Токтогульская ГЭС. Однако эти горы можно рассматривать как орографический раздел Токтогульской и обширной Ферганской котловины.

В районе горной перемычки, где зарождается улан, в гребневой зоне отрогов Боомского ущелья, были проведены наблюдения в течение одного зимнего сезона на 8 ОЭП и ПМС (см. табл.). Оказалось, что на ровных перевальных (небольшие седловины) и вершинообразных участках гребней перемычки с высотами от 2 до 2,45 км значения V_{10} составляют 42-50 м/с. Здесь же (1,8 км) в глубоком сае с бортами 150-200 м и более они резко уменьшаются до 25 м/с. На утопленном в рельеф перевале (1,9 км) скорости все еще высоки (33 м/с), хотя и значительно ниже. Весьма показателен тот факт, что сильные скорости ветра в районе горной перемычки имеют преимущественно ЮЗ направление, т.е. противоположны улану. Поэтому сам улан с его западными направлениями можно рассматривать как результат особых синоптических ситуаций (что так и есть), приводящих к нарушению более типичных

ситуаций с развитием сильных западных и юго-западных ветров. Ширина перемычки по изогипсам 2-2,5 км составляет около 10-18 км, т.е. достаточно велика. По этой же причине максимальные скорости ветра достигают здесь 45-50 м/с. В западной части котловины при улане $V_{10}=36$ м/с (МС Рыбачье), т.е. заметно ниже.

В районе зарождения санташа на пер.Сан-Таш скорости ветра значительно ниже $V_{10}=29$ м/с, а в самой котловине на МС Пржевальск они еще меньше - $V_{10}=25$ м/с. Это может быть объяснено как более узкой горной перемычкой (1,5-7 км по изогипсам 2 и 2,5), так и синоптическими условиями развития санташа. Сильные ветры на перевале Сан-Таш имеют два направления: СВ с повторяемостью 60%, которые связаны с санташом, и противоположные ЮЗ направления, 49%.

Очень интересная и неожиданная картина на низком плоскогорье Кочкор-Тюбе (максимальная отметка 2,53 км). Это юго-восточное продолжение Атойнокского хребта (левый бот ущелья р.Нарын), относящееся к хр.Тахталык. Видимо, плоскогорье надо рассматривать как орографический ветрораздел между Токтогульской и Ферганской котловинами. Именно на этом участке от г.Каракуль до Уч-Кургана (выход р. Нарын в Ферганскую котловину) вниз по долине Нарына дуют СВ ветры, которые получили в районе пос.Шамалды-Сай и г.Уч-Курган название шамалдысайских. Однако в самой долине р. Нарын из-за ее узости они не могут приобрести больших скоростей (см. п.27 Рязан-Сай, который располагается между гг.Каракуль и Таш-Кумыром) и выражены только в направлении. Но на плоскогорье гор Кочкор-Тюбе по данным 2,5 летних измерений на РРС Каракуль (п.56, 2,2 км) $V_{10}=40$ м/с. Это весьма надежные результаты, т.к. повторяемость СВ бурь здесь велика и они обычное явление в холодный период года. Можно представить, что струя сильных СВ ветров от гор Кочкор-Тюбе прослеживается над верхней зоной ущелья р. Нарын и стабилизируется по направлению ориентацией ущелья, вызывая повышение скорости в районе пос.Шамалды-Сай и г.Уч-Курган. В нижней зоне ущелья близ тальвега скорость мала и обычна для этого типа рельефных условий (не более 25 м/с), вследствие сильного механического торможения потоков.

Исследована еще одна пониженная горная перемычка - перевал Кызарт (2,66 км) в восточной оконечности хр.Джумгол. Перевал сильно утоплен в рельеф, т.к. окружающие хребты имеют высоты до 4-4,5 км. Он представляет собой узкий орографический проход между Джумгалской и Кочкорской котловинами, и в этом отношении несколько сходен с пер.Сан-Таш. По данным ОЭП Кызарт оценка V_{10} здесь равна 30 м/с. Ветер дует в сторону Кочкорской и Иссык-Кульской котловин, имея восточное направление. В Кочкорской котловине эти частые восточные ветры со стороны перевала Кызарт получили местное название кызартских.

Литература

1. Анапольская Л.Е. Режим скоростей ветра на территории СССР. -Л.: Гидрометеиздат. 1961.-201 с.
2. Атлас Киргизской ССР. Природные условия и ресурсы. - М.:
3. Заварина М.В. Строительная климатология. - Л.:
4. Закс Л. Статистическое оценивание /Пер. с нем. под ред. Ю.П.Адлера и В.Г.Горского. - М.: Статистика, 1976. - 599 с.
5. Климат Киргизской ССР. - Фрунзе: Илим, 1965.-293 с.
6. Логинов К.Т., Раевский А.М., Айзенберг М.М. Опасные гидрометеорологические явления в Украинских Карпатах. - Л.: Гидрометеиздат, 1973.-200 с.
7. Опасные гидрометеорологические явления в Средней Азии /Под ред.А.Д.Джураева, С.Г.Чанышевой, О.И.Субботиной. - Л.: Гидрометеиздат. 1977. - 236 с.
8. Опасные гидрометеорологические явления на Кавказе /Под ред. Г.Г.Сванидзе, Я.А.Цуцкеридзе. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. -264с.
9. Подрезов О.А. Опасные скорости ветра и гололедные отложения в горных районах. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 223 с.
10. Роджер Г.Барри. Погода и климат в горах /Пер. с англ. под ред. А.Х.Хргиана. - Л.: Гидрометеиздат, 1984. -311 с.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ҚЫРҒЫЗ ТАУЛАРЫ ЖОТАЛАРЫ МЕН БЕТКЕЙЛЕРІНДЕГІ ЖЕЛДІҢ ЖОҒАРЫ ЖЫЛДАМДЫҚТАРЫ

Техн.ғыл.канд. А.О.Подрезов

Тянь-Шан аймағында, желдің жоғары жылдамдығының орографиялық жердің жағдайының биіктігіне байланысы зерттелген. Алынған мағлұматтар, биік жоталардың беткейлеріндегі жел жылдамдығын, он жылда бір рет бағалауға мүмкіншілік береді.

УДК 032.1:661.92.937:632.15

СОДЕРЖАНИЕ КИСЛОРОДА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ, КАК ВОЗМОЖНЫЙ КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЕГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Б.А.Неменко
В.Э.Ренкевич
В.А.Меркер
Н.Н.Овчаренко
Н.Г.Линченко

Установлено существенное влияние веществ, загрязняющих атмосферу на содержание кислорода и неравномерности загрязнения воздуха города в разных точках. Полученные сведения могут служить основанием для разработки и проведения санитарно-гигиенических мероприятий по охране окружающей среды.

Атмосферный воздух, представляет собой смесь газов, в составе которых имеются постоянные составные части, а также различные примеси естественного происхождения. Содержание основных компонентов атмосферного воздуха существенно изменяются в зависимости от высоты местности над уровнем моря, в результате изменения плотности атмосферы, меняется также их парциальное давление.

Одним из постоянных составных частей воздуха является кислород, который постоянно участвует в природных окислительно-восстановительных процессах. Его содержание в атмосфере составляет 20,94% в объеме, однако, практическое значение для жизни имеет парциальное давление газа, снижающееся с высотой над уровнем моря. Помимо потребления живыми организмами, кислород принимает участие в окислении различных загрязнителей воздуха, т.е. в самоочищении атмосферы.

Эти процессы до настоящего времени являются малоизученными, что и определяет актуальность наших исследований. Ввиду того, что кислород активно принимает участие в окислении атмосферных загрязнителей, его концентрация в воздухе должна снижаться в зависимости от степени загрязнения последнего. Некоторые

авторы вполне согласны с таким предложением, однако другие его отрицают, считая, что локальные выбросы загрязнителей не могут существенно повлиять на химический состав атмосферы [1-4]. Проверка этих противоречивых мнений и легла в основу выполненных нами исследований.

Целью данной работы являлось обнаружение связи между уровнями загрязнения атмосферного воздуха и содержанием в нем кислорода. При оценке возможности влияния промышленных загрязнений на содержание кислорода в атмосферном воздухе необходимо учесть природно-климатические особенности г. Алматы, которые характеризуются практически безветрием предгорной территории (24% дней штиля в год): расположением в местности, окруженной с трех сторон горами, что способствует увеличению концентрации загрязнителей в приземном слое атмосферы. В расчет принимались усредненные уровни загрязнения атмосферного воздуха по основным химическим веществам, загрязняющим воздух - окись углерода, двуокиси азота и серы, формальдегида, которые предельно-допустимые концентрации превышали их не менее чем в 3 раза.

Работа проводилась в период с июня 1994 года по май 1998 года на базе лабораторий санэпидуправления г. Алматы методом ежемесячного отбора проб воздуха в двух зонах:

- контрольный - парк культуры отдыха (речка М.Алматинка - ул. Жибек жолы) - «чистая зона»;
- загрязненные районы города - «грязная зона».

Всего было 186 проб воздуха, в т.ч. 61 проба в контрольной точке. Результаты лабораторного контроля на газоанализаторе в разных зонах города представлены в таблице.

Таблица

**Максимальные и минимальные концентрации кислорода
В атмосфере города за 1994-1998гг. (в %)**

Годы	1994	1995	1996	1997	1998
Грязная зона, макс	19,51	19,60	19,32	19,90	19,91
Грязная зона, мин	18,0	19,0	19,1	19,0	19,2
Чистая зона, макс	20,10	20,25	20,26	20,02	20,02
Чистая зона, мин	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

Анализируя полученные данные, мы пришли к следующим выводам:

1. В «загрязненной» зоне имеются существенные различия в содержании кислорода в приземном слое атмосферы разных точек города;
2. Максимальное содержание кислорода в «грязной» зоне незначительно отличается от аналогичного показателя в «чис-

той» зоне, что свидетельствует о неравномерной загрязненности воздуха в различных частях города:

3. Минимальные показатели содержания кислорода в «грязной» зоне были значительно ниже, чем в «чистой»;
4. В «чистой» зоне минимальные и максимальные показатели содержания кислорода практически равны.

Из вышеизложенного можно сделать вывод о существенном влиянии вещества, загрязняющих атмосферу, на содержание кислорода и неравномерность загрязнения воздуха города в разных точках в пределах «грязной» зоны.

Полученные сведения могут служить основанием для проведения санитарно-гигиенических мероприятий по охране атмосферы.

Литература

1. Марзеев А.Н. Коммунальная гигиена, 1958.
2. Новиков Г.В., Дударев Л.Я. Санитарная охрана окружающей среды современного города. Ленинград, «Медицина», Ленинградское отделение. 1978.
3. Габович Р.Д. Учебник гигиены. М.: Медгиз, 1969.
4. Акулова К.И., Буштуева К.А. Коммунальная гигиена, М.: Медицина. 1986.

КазНИИ МОСК

АУАНЫҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ ОТТЕГІНІҢ БОЛУЫ ОНЫҢ ЛАСТАНУЫН БАҒАЛАУДАҒЫ МҮМКІНШІЛІК КӨРСЕТКІШІ

Б.Неменко
В.Э.Ренкевич
В.А.Меркер
Н.Н.Овчаренко
Н.Г.Линченко

Қоршаған ортаны ластайтын заттардың оттегінің құрамына және қаланың әртүрлі жеріндегі ауаның ластануының біркелкі еместігі анықталған. Алынған мағлұматтар, қоршаған ортаны қорғауға белгіленген санитарлы-гигиеналық мәселелерді орындауға негіз болады.

УДК 577.4.:628.19.628.31.(541.1)

**СЕЛЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БОРА
ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ**Канд.техн.наук
Докт.техн.наукА.Сарсенов
В.К.Бишимбаев

Рассмотрены физико-химические основы и практического применения, изготовления и усовершенствования селективных сорбентов для извлечения бора в виде H_2BO_3 из природных вод. Приведены новые методы получения и модификации специальных синтетических анионитов на основе стирола и дивинилбензола. С целью использования более доступных и недорогих сорбентов проведена модификация некоторых видов целлюлозы путем введения в ее структуру остатков многоатомных спиртов.

С целью извлечения малых количеств борат-ионов из природных вод разработаны и изучены способы получения и применения борселективных анионитов по следующим направлениям:

1. синтез борселективного сорбента модификаций аминосодержащих ионитов;
2. исследование избирательного к бору сорбента с группами N-метилглюкамина.

По первому направлению конечный продукт был получен на высокомолекулярном полимере в 30% водно-спиртовом растворе D-глюкозы при $T=70-80$ °С, в течении 5-8 часов, с последующим восстановлением промежуточного продукта (рН=9-10) 2 - 4 %-ым раствором боргидрида натрия без нагревания.

По второму направлению, хлорметилированный сополимер стирола (ХМС) и дивинилбензола (10% ДВБ) модифицируют N-метилглюкамином:



Добавление в реакционную систему KI приводит к достижению более высоких степеней превращения в следствии большей активности

иодметилированных сополимеров в реакциях аминирования.

Изучение кислотно-основного равновесия и сорбционных свойств ионитов при изменении рН исходного раствора показывает что сорбция бора происходит только за счет реакции комплексообразования четырехкоординированного борат-иона с полиольными функциональными группами ионитов.

Изучение изотерм сорбции H_3BO_3 из растворов хлорида натрия (0.005 - 1.0M) позволили рассчитать величину предельной ёмкости сорбента (1.1 ± 0.07 мМВ/г) и уточнить механизм сорбции. Данные функционального анализа и потенциометрического титрования показывают, что содержание третичных аминогрупп в ионите с группами N-МГА составляют 2.17 мМВ/г, то есть ёмкость ионита по бору равна половине концентрации функциональных групп в ионите, следовательно, H_3BO_3 образует в фазе полимера дисольват. Оптимальной для процесса сорбции является рН=7-8.

Исследования кинетики сорбции H_3BO_3 в статических условиях на АНБ в зависимости от температуры и размера гранул сорбента (0.026-0.055 см) при Т:Ж=1:250, интенсивности перемешивания 90 об/мин. исходной концентрацией бора в растворе 0.0028 м/л показали, что процесс протекает в смешанной (переходной) диффузионно-кинетической (ДК) области. Расчет энергии активации по выбранным (ДК) моделям показал, что $E_{хим.} = 41$ кДж/моль, а $E_{диф} = 12$ кДж/моль. Это подтверждает смешанную модель кинетики сорбции бора.

Практические испытания сорбента проводили в динамических условиях при помощи аппарата "Родник", снабженного патроном ($\varnothing = 9$ см, Н=18 см, объем сорбента АНБ-1 л). Питьевую актюбинскую воду с концентрацией бора 0.5 ± 0.15 мг/л пропускали со скоростью 20 л/ч. Объем очищенной воды составил 13.5 м³, содержание бора не превышало ПДК, время эффективной работы устройства - 350 дней, ёмкость ионита до проскока 3.35 ± 0.15 мг/л. Регенерация отработанного сорбента осуществляется 3% серной кислотой.

После контакта с синтезированным борселективным сорбентом качество питьевой воды по основным показателям (сульфаты, хлориды, фтор, железо, общая жесткость, сухой остаток, аммоний, нитраты и нитриды) не меняется и соответствует ГОСТ. Способ синтеза борселективного сорбента защищен авторским свидетельством №1244934.

Предполагаемый предотвращенный экологический ущерб в случае применения указанного способа очистки воды от бора, в сложившейся для г. Актюбинска экологической обстановке равен около 55.37 млн.тенге/год.

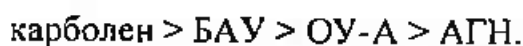
Сорбент АНБ рекомендован для внедрения в практику хозяйственно - питьевого водопользования. Несмотря на положительную оценку Актюбинской областной станции санэпиднадзора, сорбент не получил распространения из-за отсутствия его промышленного производства. Сорбенты такого типа производятся в НПО "Пластмассы"

(г.Москва) только по спецзаказам ВМФ России для моряков-подводников, которые в дальних походах потребляют дистиллированную океанскую воду, содержащую бор выше ПДК.

Поэтому были изучены сорбционные свойства активированных углей (АУ), поскольку они производятся в промышленном масштабе и являются относительно доступными, дешевыми и широко используемыми в технологии очистки воды. Данные по сорбции борной кислоты на АУ в литературе отсутствуют. Наиболее вероятными сорбентами для разработки способов очистки питьевых вод от бора являются АУ "Карболен", медицинский (КМ) и березовый активированный уголь (БАУ), разрешенные к применению органами здравоохранения.

Показано, что заметное извлечение H_3BO_3 на АУ марок КМ и БАУ происходит только в присутствии органических комплексообразователей, содержащих полиоловые группы, например, ксилита, сорбита, маннита или глюкозы.

По эффективности адсорбционного извлечения бора АУ следует расположить в следующий ряд:



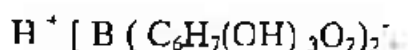
Угли БАУ и КМ оказались очень близки по своим сорбционным характеристикам.

Найденная методом графоаналитического расчета экспериментальная изотерма сорбции ксилит-борного комплекса на АУ "КМ", выражается следующим уравнением:

$$\frac{X}{M} = 1,127 (C_{\text{равн}}),$$

где: X - количество поглощенной H_3BO_3 , мг, M - масса активированного угля, г.

Если предварительно адсорбировать на угле ксилит (до насыщения) из водного раствора, затем пытаться сорбировать H_3BO_3 , то сорбция происходит только на 10% (то есть в меньшей степени, чем сорбируется индивидуальная борная кислота без ксилита). Это показывает, что уголь способен извлечь только комплексные формы бора с органическими алкокислосоединениями:



Эксперименты были продолжены на воде Актюбинской городской сети. С целью получения большей информации при минимуме дорогостоящих анализов, опыты проводили с использованием метода математического планирования эксперимента. Массу комплексобра-

завателя(ксилита) - X_1 изменяли в пределах 5,0÷25 мг, массу сорбента(КМ) - X_2 изменяли в пределах 0,25÷2,00 г. Получено следующее уравнение регрессии для степени очистки Y (процент от исходного):

$$Y = 16,05 + 3,05X_1 + 16,05X_2.$$

Опыты проводили на аппарате "Родник", в динамических условиях, при введении в очищаемую воду 4,5-5,0 мг/л ксилита. Оказалось, что среднее остаточное содержание бора составляет $45 \pm 3\%$ от его исходного содержания в питьевой воде. Общее количество доочищенной воды составило $0,5 \text{ м}^3$. При таком объеме пропущенной воды насыщение сорбента бором не достигнуто. Представленные результаты позволяют сделать заключение, что испытанный метод можно рекомендовать к внедрению. В данном методе вместо ксилита возможно использование его заменителей, которые также могут образовывать с бором комплексные соединения - это маннит, глюкоза, инвертный сахар. Все перечисленные выше вещества нетоксичны или разрешены к пищевому использованию.

Однако следует заметить, что практически неудобно постоянное дозирование ксилита перед его очисткой. Поэтому был испытан метод комбинированного использования АУ и испытанной ранее смолы АНБ. Для этого из аппарата "Родник" извлекали 1/2 часть угля БАУ, и вместо удаленного угля помещали сорбент АНБ в мелкоячеистой капроновой сетке для предотвращения уноса ионита из аппарата в процессе его работы. Комплексообразователь предварительно в раствор не вводился. Испытание проводили в течении года на натуральных водах.

Очищенная вода использовалась для приготовления пищи. Вкусовые качества воды значительно улучшились (органолептически). Визуально наблюдаемых изменений со смолой АНБ не обнаружено. Активированный уголь содержал в конце эксперимента аморфный осадок гидроксида железа, легко отмываемый водой. Общий объем очищенной воды составил 5000 литров.

Дальнейшие исследования показали, что производные целлюлозы, после ее модификации, являются перспективными ионитами и обладают хорошими кинетическими свойствами, так как имеют высокую скорость сорбции по причине доступности ее ионогенных групп. Эти сорбенты имеют такие достоинства, как дешевизна, недефицитность, возможность многократного использования (регенерации), нетоксичность, большая обменная емкость и т.д. Данные по сорбции бора на модифицированной целлюлозе в литературе отсутствуют. Из различных видов природной целлюлозы в качестве сорбентов были выбраны, как наиболее подходящие по своим физико-химическим и механическим свойствам, скорлупа грецкого ореха (СГО) и урючная косточка (УК). Образец природной целлюлозы предварительно измельчают и отсеивают фракцию 1,0÷1,5 мм, затем обрабатывают 40% раствором гидро-

ксида натрия при температуре 80-90°C в течении 2-3 часов (мерсеризация). При мерсеризации гетерополисахариды переходят в раствор щелочи. Целлюлозу мерсеризованную (ЦМ) промывают водой до нейтральной реакции и высушивают при 105°C.

Для улучшения качества сорбента ЦМ его дополнительно модифицировали химически "пришитыми" молекулами шестиатомного спирта (сорбита).

Продукт реакции отфильтровывают, промывают водой, спиртом и снова водой до нейтральной среды, затем доводят до воздушно-сухого состояния. Продукты реакции были независимо идентифицированы методом ИК-спектроскопии и элементарным химическим анализом.

Исследованы зависимости извлечения бора из водных растворов на модифицированной ЦМ от исходной концентрации бора, времени контакта и соотношения фаз (Т : Ж). В оптимальных условиях степень сорбции достигает 95-97%. Укорачивание длины боковой цепи (полиола) ухудшает сорбционные характеристики ЦМ.

Сорбция бора на предлагаемом сорбенте протекает, вероятно, по механизму образования донорно-акцепторной связи. Атом бора в борной кислоте имеет свободную р-орбиталь, то есть его можно рассматривать как кислоту Льюиса. Как известно, атом, имеющий свободную пару электронов (основание Льюиса) образует донорно-акцепторную связь с атомами со свободной орбиталью.

Возможна регенерация сорбента (0,1м гидроксид натрия, время 4ч, Т=100°C) с последующей промывкой водой, спиртом и высушиванием на воздухе. ЦМ восстанавливает свои сорбционные свойства на 90% от своего первоначального значения.

После модификации "пришивкой" сорбита, статическая обменная ёмкость ЦМ значительно увеличивается и при концентрации бора в воде 0,02-0,1 мг/л достигает соответственно 2,0-6,0 и более мгВ/г сорбента. Такие значения сорбционной ёмкости находятся на уровне лучших, описанных в литературе, борселективных сорбентов.

В динамических условиях модифицированная ЦМ снижает концентрацию бора в питьевой воде в два раза, аналогично специальным сорбентам типа АНБ.

Способ получения данного сорбента защищен положительным решением НИИГПЭ (Москва) по авторской заявке № 4911517 / 26 от 20.03.92 г.

Литература

1. А.С. № 1244934. СССР. Способ получения сорбентов для извлечения бора из водных растворов. // Сарсенов А. М., Лейкин Ю. А., Ягодин Г. А., Мейчик Н. Р. и др. Зарегистрировано 15.03.86.
2. Положительное решение патентной экспертизы ВНИИГПЭ по заявке № 4911517/26 (000208) от 12.01.91. "Способ получения борсе-

- лективного сорбента для очистки питьевой воды” Сарсенов А.М. , Сагинаев А. Т. и др.
3. Сарсенов А. М. “Сорбционное извлечение бора из водных растворов” // (Аналит.спр.), АОМ ЦНТИ. 1996, (брошюра).
 4. Сарсенов А. М. Состояние загрязнения бором и защита природных вод в регионе Западного Казахстана. //Республиканский научный журнал “Наука и образование Южного Казахстана”. Шымкент. - 1996-. вып., 3, с. 191-199.
 5. Сарсенов А. М., Бишимбаев В. К.. Извлечение соединений бора с использованием активированных углей. //Научное приложение “Поиск” Международного журнала “Вестник высшей школы Казахстана”, 1996. 3, с.15-22.
 6. Сарсенов А.М. Рекуперация техногенных отходов и загрязненных природных вод Западного Казахстана. - Алматы-Актобе. АОЦ КазГОСИНТИ, 1999, 217 с. (монография).

Актюбинский университет им.К.Жубанова

БОРДЫ СУДЫҢ ҚҰРАМЫНАН АЛУДЫҢ ЕРЕКШЕ ТӘСІЛІ

Техн.ғыл.канд.
Техн.ғыл.докт.

А.Сәрсенов
У.Қ.Бишімбаев

Борды табиғи сулардың құрамынан алудың физика-химиялық негізі, практикалық қолданылуы және ерекше сорбенттерді жасау тәсілдері зерттелген. Стирол мен дивинилбензол негізінде алынған ерекше синтетикалық аниониттерді жасаудың жаңа тәсілдері берілген. Целлюлозаның кейбір түрлерінің құрамына көптомды спирттердің қалдықтарын кіргізіп, кең таралған және қымбат емес сорбенттерді пайдалану тәсілі ұсынылады.

УДК 532.546:52

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ
ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ДАМБЫ**Канд. физ.-мат. наук
Канд. техн. наукМ.Г. Габбасов
О.К. Карлыханов
Т.Ч. Тажиева
Д.Г. Конюшихин

Приводятся результаты теоретических исследований процессов фильтрации воды через однородную фильтрующую дамбу. Определены теоретические и экспериментальные зависимости процесса протекания жидкости через однородную фильтрующую дамбу и расхода воды.

В работе [3] были рассмотрены процессы фильтрации через однородную дамбу в стационарном режиме. Эта работа является логическим продолжением изучения этих процессов, в которых важнейшим показателем является пропускная способность дамбы.

Для определения пропускной способности фильтрующей дамбы рассмотрим одномерную стационарную фильтрацию в теле однородной дамбы. Будем считать, что длина дамбы в направлении фильтрации (оси x) равна L , ширина дамбы (в направлении оси y , перпендикулярной плоскости фильтрации) равна B . Предполагается также, что плотина имеет горизонтальное непроницаемое основание и вертикальные стенки, а вода и пористая среда несжимаемы.

Напишем уравнение неразрывности для рассматриваемого процесса в таком виде:

$$\frac{d}{dx}(\rho \cdot h(x) \cdot V(x) \cdot b) = 0, \quad (1)$$

где: ρ - плотность жидкости,
 $V(x)$ - скорость фильтрации в точке,
 $h(x)$ - глубина водоносного слоя в точке x .

Пользуясь тем, что жидкость несжимаема ($\rho = \text{const}$), ($h(x) = H(h)$) и интегрируя уравнение имеем:

$$b \cdot H(x) \cdot V(x) = \text{const} . \quad (2)$$

В силу определения скорости фильтрации:

$$b \cdot H(x) \cdot V(x) = Q(x) , \quad (3)$$

где $Q(x)$ - расход жидкости в точке x .

Итак, в силу (2) и (3) имеем:

$$\left. \begin{aligned} Q(x) &= \text{const} = Q \\ b \cdot H(x) \cdot V(x) &= Q \end{aligned} \right\} . \quad (4)$$

Подставляя выражение для $V(x)$ из (4) в закон фильтрации –

$$\text{grad } H = \alpha \bar{V} + \beta V \bar{V} \quad [1, 2],$$

получим:

$$-\frac{dH}{dx} = \alpha \frac{Q}{bH} + \beta \frac{Q^2}{b^2 H^2}$$

или

$$\frac{dH}{dx} = \frac{\alpha Q}{bH} + \frac{\beta Q^2}{b^2 H^2} = 0, \quad 0 < x < L . \quad (5)$$

Соотношение (5) есть искомое дифференциальное соотношение, описывающее фильтрацию в теле плотины. К этому уравнению нужно добавить начальное условие:

$$H(0) = H_0 \quad (6)$$

на левой границе области фильтрации.

Так как нам известен расход, то на самом деле в уравнении (5) две неизвестных: функция $H(x)$ и расход Q . Для определения этих неизвестных к соотношениям (5) и (6) нужно добавить ещё одно дополнительное условие. Этим условием обычно является значение напора на первой границе области фильтрации, то есть:

$$H(L) = H_1 . \quad (7)$$

где: H_1 - заданное число.

Таким образом, для определения $H(x)$ и Q мы получим обратную задачу (5)...(7).

Решением полученной задачи называется положительная функция $H(x) > 0$, удовлетворяющая соотношениям (5)...(7).

Здесь условие положительности функции $H(x)$ наложено исходя из физической сущности задачи, ибо относительные значения напора $H(x)$ в теле плотины не имеют физического смысла.

Теория обратных задач математической физики является сравнительно молодой областью математики, которая интенсивно развивается в последние десятилетия. Поэтому аналитическое решение задачи (5)...(7) получено в двух частных случаях, когда $\alpha=0$ или $\beta=0$.

Рассмотрим случай $\beta=0$ (модель на основе закона Дарси). В этом случае уравнение (5) принимает вид:

$$\frac{dH}{dx} + \frac{\alpha Q}{bH} = 0, \quad 0 < x < L.$$

Разделяя переменные, получим:

$$HdH = -\frac{\alpha Q}{b} dx$$

или интегрируя последнее:

$$\frac{H^2}{2} = -\frac{\alpha Q}{b} x + C.$$

В силу (6):

$$\frac{H_0^2}{2} = C,$$

следовательно:

$$H_0^2 - H^2(x) = \frac{L\alpha Q}{b} x.$$

Используя условие (7), находим:

$$Q = b \cdot \frac{H_0^2 - H_1^2}{2\alpha L}. \quad (8)$$

В случаях, когда $\alpha=0$, совершенно аналогично получим:

$$Q = b \cdot \frac{\sqrt{H_0^3 - H_1^3}}{\sqrt{3\beta L}}. \quad (9)$$

Хотя в общем случае трудно найти точное решение задачи, попытаемся найти приближенное значение расхода Q , исходя из некоторой "естественной" гипотезы.

Для этого умножим уравнение (5) на $H(x)$ и $H^2(x)$:

$$H(x) \frac{dH(x)}{dx} + \frac{\alpha Q}{b} + \frac{\beta Q^2}{b^2 H(x)} = 0;$$

$$H^2(x) \frac{dH(x)}{dx} + \frac{\alpha Q}{b} H(x) + \frac{\beta Q^2}{b^2} = 0.$$

проинтегрируем полученные уравнения по x от 0 до L с учётом (6) и (7):

$$H_0^2 - H_1^2 = \frac{2\alpha QL}{b} + \frac{2\beta Q^2}{b^2} \int_0^L \frac{dx}{H(x)}; \quad (10)$$

$$H_0^3 - H_1^3 = \frac{3\alpha Q}{b} \int_0^L U(x) dx + \frac{3\beta Q^2 L}{b^2}. \quad (11)$$

Заметим, что в силу (4)

$$V(x) = \frac{Q}{bH(x)}$$

и тогда из (10) получим:

$$\frac{1}{L} \int_0^L V(x) dx = \frac{b}{2\beta QL} (H_0^2 - H_1^2) - \frac{\alpha}{\beta} \quad (12)$$

из соотношения (31):

$$\frac{1}{L} \int_0^L H(x) dx = \frac{b}{3\alpha QL} (H_0^3 - H_1^3) - \frac{\beta Q}{\alpha b} \quad (13)$$

В левой части (12) стоит среднее значение V_{cp} скорости фильтрации $V(x)$ по всей плотине, а в левой (13) - среднее значение H_{cp} напора $H(x)$. Учитывая, что в силу (4), для любого x $H(x) \cdot V(x) = Q/b$ примем, что:

$$H_{cp} \cdot V_{cp} = \frac{Q}{b}, \quad (14)$$

подставляя в (4) выражение V_{cp} и H_{cp} из (12) имеем:

$$\left(\frac{b(H_0^2 - H_1^2)}{2\beta QL} - \frac{\alpha}{\beta} \right) \cdot \left(\frac{b(H_0^3 - H_1^3)}{3\alpha QL} - \frac{\beta Q}{\alpha b} \right) = \frac{Q}{b}$$

Отсюда после элементарных преобразований приходим к равенству:

$$\frac{3\beta L Q^2}{(H_0^3 - H_1^3)b^2} + \frac{2\alpha QL}{(H_0^2 - H_1^2)b} = 1 \quad (15)$$

Решая уравнение (15) относительно Q , находим искомую формулу для Q :

$$Q = \frac{b}{3} \cdot \frac{H_0^3 - H_1^3}{H_0^2 - H_1^2} \cdot \frac{\alpha}{\beta} \left[\sqrt{1 + 3 \frac{(H_0^2 - H_1^2)^2}{H_0^3 - H_1^3} \cdot \frac{\beta}{\alpha^2} \cdot \frac{1}{L}} - 1 \right] \quad (16)$$

Эта формула получена в предположении истинности допущения (14). поэтому найденный по формуле (16) расход Q не является точным решением условий (5)...(7), то есть формула (16) является приближённой. Но тем не менее в некоторых случаях она является точной, а именно в тех случаях, когда либо $\alpha=0$, либо $\beta=0$.

Действительно, полагая в (16) $\alpha=0$, получим:

$$Q = \frac{b}{3} \cdot \frac{H_0^3 - H_1^3}{H_0^2 - H_1^2} \cdot \frac{1}{\beta} \left[\sqrt{3 \frac{(H_0^2 - H_1^2)^2}{H_0^3 - H_1^3} \cdot \frac{\beta}{L}} + 0 \right] = b \cdot \sqrt{\frac{H_0^3 - H_1^3}{3\beta L}},$$

что совпадает с формулой (9), то есть с точным решением задачи (5)...(7).

Рассмотрим случай $\beta=0$. Для этого несколько преобразуем формулу (16):

$$\begin{aligned} Q &= \frac{b\alpha}{3} \cdot \frac{H_0^3 - H_1^3}{H_0^2 - H_1^2} \cdot \frac{\sqrt{1 + \frac{(H_0^2 - H_1^2)^2}{H_0^3 - H_1^3} \cdot \frac{3\beta}{L\alpha^2}} - 1}{\beta} \\ &= \frac{b\alpha(H_0^3 - H_1^3)}{3(H_0^2 - H_1^2)} \cdot \frac{1 + \frac{(H_0^2 - H_1^2)^2}{H_0^3 - H_1^3} \cdot \frac{3\beta}{L\alpha^2} - 1}{\beta \left(\sqrt{1 + \frac{(H_0^2 - H_1^2)^2}{H_0^3 - H_1^3} \cdot \frac{3\beta}{L\alpha^2}} \right)} \\ &= \frac{b \cdot \frac{H_0^3 - H_1^3}{L\alpha}}{\sqrt{1 + \frac{(H_0^2 - H_1^2)^2}{H_0^3 - H_1^3} \cdot \frac{3\beta}{L\alpha^2}} + 1} \end{aligned}$$

Полагая здесь $\beta=0$, имеем:

$$Q = b \cdot \frac{H_0^3 - H_1^3}{2\alpha L}$$

Мы получим формулу (8), что является точным решением нашей задачи.

Вывод:

Получена зависимость фильтрационного расхода Q от перепада напоров H_0-H_1 , длины плотины L , ширины плотины b , коэффициентов α и β в виде формулы (16). Она практически точно совпадает с результатами эксперимента, а в случаях, когда $\alpha=0$ или $\beta=0$ (закон Дарси) является точным решением соответствующей математической модели (5)...(6).

Литература

1. Баренблатт Т.И., Емцов В.М., Рыжик В.М. Теория нестационарной фильтрации жидкости и газа. М: Недра, 1972.
2. Калиткин Н.Н. Численные методы. М: Наука 1978.
3. Габбасов М.Г., Карлыханов О.К., Тажиева Т.Ч., Конюшихин Д.Г. Исследование процессов фильтрации в гидротехнике // Гидрометеорология и экология. №1. 2000.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

**СҮЗГІШ БӨГЕТТІҢ ӨТКІЗУ
МҮМКІНШІЛІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ**

Физ-мат.ғыл.канд.	М.Г.Габбасов
Техн.ғыл.канд.	О.Қ.Қарлыханов
	Т.Ч.Тажиева
	Д.Г.Конюшихин

Сүзгіш бөгеттің өткізгіш мүмкіншіліктерін анықтаудың теориялық зерттеу нәтижелері келтірілген. Сұйықтың біркелкі сүзгіш бөгеттен ағылып өту процестері және су шығынының су қоймасы құрылымының өлшемдеріне теориялық және тәжірибелік байланыстары анықталған.

УДК 622.235

**К ПРИМЕНЕНИЮ НЕВЗРЫВНОГО РАЗРУШАЮЩЕГО
СРЕДСТВА ПРИ ПРОХОДКЕ ПОДЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ
КОММУНИКАЦИЙ**

Докт.техн.наук А.Д.Омаров
Докт.техн.наук Т.К.Ахметжанов
 А.Т.Ахмеджанов

Рекомендуются экологически безопасная технология применения невзрывного разрушающего средства ГРС-1 при проходке подземных выработок. Авторы располагают «Ноу-хау» по технологии приготовления смесей НРС-1 и их применению.

При проходке горных выработок, в том числе и тоннелей в скальных и полускальных породах применяется взрывной способ разрушения. При этом в атмосферу выделяются вредные взрывные газы, происходит сейсмическое воздействие на окружающую выработку среду, отмечается разлет кусков. Все перечисленное снижает производительность проходческих работ, повышает их опасность и влияет на себестоимость проведения и поддержания горных выработок.

С конца 80-х годов в мировой практике отмечается интенсивный поиск альтернативных способов и средств разрушения горных пород, одним из которых является использование невзрывного разрушающего средства НРС-1.

Невзрывчатое разрушающее средство (НРС) представляет собой порошкообразное негорючее и невзрывчатое вещество, обладающее щелочными свойствами. НРС-1 изготавливается путем обжига известняка с последующим измельчением продукта обжига с соответствующими химическими добавками. Как показал химический анализ в составе НРС-1 имеется: СаО – 96%; MgO – 0,1%; сульфидно-спиртовая барда (ССБ) – 0,02%; железо и кобальт двухвалентные и пятивалентный ванадий.

При смешивании НРС-1 с водой образуется рабочая смесь, которая после заливки в шпур разрушаемого объекта с течением времени схватывается, твердеет и увеличивается в объеме. Увеличение объема смеси, являющееся следствием гидратации НРС-1, приводит к росту

давления в шпуре, которое со временем достигаем 50 МПа. Однако у воды, как гидратирующего агента, не достаточно высокая гидратирующая способность.

Вследствие этого у НРС-1 относительно низкая кратность расширения (до 3-4 раз) при сравнительно длительном времени начала расширения (минимум 8-12 часов). Это снижает промышленную применимость НРС-1, особенно при необходимости интенсивного разрушения больших объемов горной массы. Для повышения гидратирующей способности предлагается использовать водный раствор жидкого стекла. Экспериментально установлено, что применение раствора жидкого стекла позволяет увеличить кратность расширения в 1,32 раза и уменьшить время начала расширения в 1,5-2 раза по сравнению с водой.

По сравнению со взрывчатыми веществами НРС-1 обладает следующими преимуществами:

- применение его не сопровождается звуковыми или сейсмическими эффектами, выбросом газообразных продуктов в процессе разрушения;
- безразлетность разрушения, что обеспечивает высокую безопасность персонала и сохранность окружающих объектов.

К недостаткам относятся:

- ухудшение рабочих характеристик состава при нарушении герметичности упаковки, вследствие его высокой гигроскопичности;
- невозможность использования при отрицательных температурах.

НРС-1 с расфасовкой 20 кг упаковывается в полиэтиленовые пакеты, которые помещаются в многослойные бумажные мешки. Мешки с НРС-1 должны храниться в сухом помещении на деревянных поддонах. Срок хранения – 6 месяцев. НРС-1 предназначено для разрушения прочных и хрупких материалов.

Областью рационального применения НРС-1 является:

- проходка горных выработок различного назначения, в том числе и транспортных коммуникаций;
- разрушение бетонных фундаментов, стен, плит и колонн при выполнении реконструкционных строительных работ;
- добыча блоков природного камня для использования в строительстве;
- дробление негабарита, отделение участков горных пород при выполнении специальных видов работ.

Проверка качества (работоспособности) НРС-1, поступающего с предприятия-изготовителя, производится на специальном устройстве по методике Московского горного института.

Основным элементом устройства является цилиндр с внутренним диаметром 50 мм и высотой 100 мм. Внутри цилиндра находится поршень со штоком, через который передается давление, развиваемое

внутри цилиндра составом НРС-1, динамометру. Поршень имеет 8 отверстий диаметром 3 мм. Устройство снабжено оснасткой, состоящей из стоек, пленок, муфт и прижимного винта, которые служат для сборки элементов конструкции и воспринимают нагрузки от поршня.

При проверке качества состава рабочую смесь НРС-1 заливают в цилиндр на высоту 60-70 мм и закрывают поршнем, над штоком которого помещают динамометр и осуществляют сборку всей конструкции устройства.

Винтом создают начальное давление на динамометр и по индикатору отмечают его величину. Через 8-10 ч и 20-24 ч по показаниям динамометра определяют усилие (F), которое передается поршню расширяющимся НРС-1. Давление, развиваемое смесью, вычисляется по формуле:

$$P = \frac{F}{\pi R^2} \quad (1)$$

где: R – внутренний радиус поршня, см;

F – усилие, кг.

Полученные значения давления сравнивают с величиной этого показателя в технической характеристике предприятия-изготовителя на НРС-1.

В случае снижения развиваемого давления на 10-20% от нормируемого значения, необходимо внести корректировку в паспорт бурения – уменьшить расстояние между шпурами. Если давление, развиваемое составом НРС-1, снижается в 2 и более раза или время достижения максимальной величины давления окажется продолжительным (более суток), то такой состав не пригоден для использования.

Для приготовления рабочей смеси необходимы весы, мерный сосуд, емкость для смешивания порошка с раствором жидкого стекла.

Рабочая смесь готовится при соотношении водного раствора жидкого стекла и порошка (по массе), равном 0,27 (на 1000 г порошка – 270 мл раствора жидкого стекла).

Для приготовления рабочей смеси в емкость (бак, ведро) выливается отмеренное количество раствора. Затем в раствор постепенно, при непрерывном перемешивании высыпается взвешенное количество порошка до получения однородной массы с хорошей текучестью и без комков.

Область температур разрушаемого объекта, в пределах которой рабочая смесь может эффективно использоваться, находится в границах $+ (2-25)^{\circ}\text{C}$. Чем выше температура объекта, тем ниже должна быть температура жидкости и, наоборот. Например, при температуре объекта $+ 25^{\circ}\text{C}$ температура жидкости должна быть не выше $+ 15-18^{\circ}\text{C}$, иначе

проойдет выброс смеси из шпура. При температуре объекта $+ (2-3)^{\circ}\text{C}$ температура жидкости должна быть $(40-50)^{\circ}\text{C}$.

Отклонение водотвердого соотношения в ту или иную сторону от 0,27 сопровождается ухудшением рабочих характеристик смеси.

Приготовленная рабочая смесь должна быть залита в заранее пробуренные в разрушаемом объекте шпуры до устья в течение 10 мин. после приготовления. Шпур, в который заливается рабочая смесь, должен быть тщательно очищенным от буровой мелочи, не содержать воды.

Рабочая смесь НРС-1 начинает затвердевать по истечении 10 минут после приготовления, теряя текучесть. Не допускается восстановление текучести путем повторного смешивания раствора с водой, так как при этом резко ухудшаются рабочие характеристики.

Если разрушаемый объект обладает повышенным водопоглощением (например, сухой бетон), то следует использовать полиэтиленовый шланг, изготовленный по размерам шпура. Можно также путем заливки воды в шпуры осуществить насыщение таких объектов влагой, но перед заливкой НРС-1 вода из шпуров должна быть удалена.

Для заливки шпуров, располагаемых в объекте под небольшим углом наклона, следует использовать простейшие устройства типа шприцов, гибких емкостей с резиновым шлангом и т.п.

С увеличением диаметра шпуров эффективность разрушающего действия рабочей смеси повышается, однако при этом возрастает вероятность ее выброса из устья шпуров, в особенности, и если температура объекта превышает $+ 25^{\circ}\text{C}$.

В связи с этим рекомендуемые диаметры шпуров находятся в пределах 26-44 мм.

Ориентировочная оценка расстояния между шпурами в зависимости от их диаметра может быть произведена с помощью формулы:

$$B = 1000 \frac{d}{\sigma_p}, \text{ см} \quad (2)$$

где: d — диаметр шпура, см;

σ_p — предел прочности материала объекта на разрыв, кгс/см^2 .

Расчетное значение уточняется опытным путем.

Кроме того, расстояние между шпурами может быть рассчитано и по формуле (1):

$$B = d + 2 \frac{1}{\gamma} \ln \frac{EU_0 \gamma}{p}, \text{ м}, \quad (1)$$

где: γ — коэффициент затухания упругой волны, м;

E — модуль упругости Юнга, МПа;

U_c - амплитуда колебания упругой волны в разрушаемых горных породах, м;

P - давление, развиваемое невзрывчатым разрушающим средством, МПа.

Глубина шпура должна быть меньше, чем высота (толщина) разрушаемого объекта на 5-10 см. При высоте объекта до 30-40 см рекомендуется бурение наклонных шпуров, так как давление в верхней части шпура на участке длиной около $3d$ - значительно меньше, чем в его нижней части.

Расход порошка на 1 пог.м. шпура определяется по таблице 1.

Таблица 1

Расход порошка шпура на 1 пог.м

Диаметр шпура, мм	26	32	38	44
Расход НРС-1, кг	0,95	1,50	2,00	2,70

При расчете расхода НРС-1 данные, приведенные в таблице, можно сопоставить со следующей нормой; на 1 см^3 объема шпура необходимо 1,8 г порошка.

При разрушении железобетонных конструкций шпуры необходимо располагать в непосредственной близости от арматуры (на расстоянии 3-5 см).

При подготовке объекта к разрушению необходимо:

- провести обследование намеченного к разрушению объекта, по результатам которого определить порядок и организацию работ;
- проинструктировать привлекаемый к выполнению работ персонал;
- разработать технологический паспорт ведения работ с применением НРС-1.

Технологический паспорт должен содержать:

- характеристику объекта разрушения (размеры, объем, прочность, трещиноватость, характер и расположение арматуры);
- план площадки, на которой размещен намеченный к разрушению объект с указанием расположенных вблизи коммуникационных сетей, оборудования и т.п.;
- схему расположения шпуров в 2-х проекциях с указанием всех необходимых размеров;
- порядок приготовления рабочей смеси и последовательность заполнения смесью шпуров;
- перечень и характеристики подъемно-транспортного оборудования для погрузки и транспортировки разрушенного объекта;
- указания по технике безопасности;

- таблицу технологических параметров и технико-экономических показателей разрушения.

Технологический паспорт составляется и утверждается в порядке, предусмотренном БВР:

1. Все операции с НРС-1 персонал должен выполнять в респираторе, защитных очках и резиновых перчатках.
2. Не осматривать устья шпуров после заливки рабочей смеси, так как возможен ее самопроизвольный выброс.
3. При попадании рабочей смеси на кожаные покровы смыть ее водой.
4. Если НРС-1 попало в глаза, немедленно обратиться к врачу.
5. Зона работ должна иметь ограждение и предупредительные надписи.
6. В том случае, если при применении НРС-1 возникают «отказы» рабочей смеси (не создается необходимого для разрушения давления) или наблюдаются другие нежелательные явления, необходимо установить их причины и внести изменения в технологию приготовления рабочей смеси или технологический паспорт.

Основные причины «отказов» или других явлений приведены в таблице 2.

Таблица 2
Причины «отказов» и меры их предотвращения

Вид отклонения от норм	Возможные причины	Возможные меры предупреждения
1. Выплескивание рабочей смеси из шпуров	<ul style="list-style-type: none"> - несоответствие марки НРС температурным условиям в месте проведения работ; - нарушение требований инструкции по приготовлению рабочей смеси и к заливке ее в шпуры 	<ul style="list-style-type: none"> - правильный выбор температуры шпуров; - соблюдение точных весовых отношений воды и НРС; - тщательное перемешивание рабочей смеси; - очистка стенок шпуров от масел и глинистого раствора
2. Полный или частичный отказ в заданной плоскости (не сопровождающийся выплескиванием)	<ul style="list-style-type: none"> - несоответствие марки НРС температурным и климатическим условиям на месте проведения работ; - несоблюдение инструкции по приготовлению рабочей смеси; - отклонение физико-механических свойств породы в месте проведения 	<ul style="list-style-type: none"> - правильный выбор марки НРС; - контроль качества - правильный выбор марки НРС; - контроль качества НРС; - осушение шпуров и предохранение от попадания воды; - соблюдение весовых

Продолжение таблицы 2

<p>3. Проявление незапланированных разрушающих трещин за проектный контур раскола с полным или частичным отсутствием раскола по линии заложения шпуров</p>	<p>работ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - вытекание рабочей смеси из шпуров через имеющиеся трещины - наличие в отделяемой части массива скрытых естественных трещин и других дефектов; - неправильный выбор параметров буровых работ; - несоответствие проектного контура раскола с направлением наилучшего раскола породы 	<p>отношений воды и НРС и тщательное перемешивание рабочей смеси:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изменение расстояния между шпурами; - уточнение размеров, конфигурации направления трещин; - создание искусственной трещины в подошве уступа - изменение глубины шпуров и расстояний между ними; - изменение направления плоскости откола
--	--	---

Авторы располагают «Ноу-хау» по технологии приготовления смесей НРС-1 и их применению и заинтересованные лица могут обратиться в Казахскую академию транспорта и коммуникаций.

Литература

1. А.с. №1732721 (СССР). Способ разрушения целиков. Ахмеджанов Т.К. и др. 1992.

Казахская Академия транспорта и коммуникаций

КӨЛІК ЖҮРЕТІН ЖЕРАСТЫ КОММУНИКАЦИЯЛАРЫН ҮНГІРЛЕРГЕ ҚОПАРЛЫССЫЗ БҮЗАТЫН ҚАТТЫ ПАЙДАЛАНУ МҮМКІНШІЛІКТЕРІ

Техн.ғыл.докт.	А.Д.Омаров
Техн.ғыл.докт.	Т.К.Ахметжанов
	А.Т.Ахметжанов

Жерасты үңгірлері жүргізбеуге керекті экологиялық қауіпсіз қопарылыссыз бұзатын НРС-1 затын дайындайтын және қолданудың «Ноу-хау» технологиясын ұсынуға мүмкіншіліктері бар.

УДК 546.185:661.635

**ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ВРЕДНЫХ
ОТХОДОВ ФОСФОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Канд. техн. наук	В.И. Капралова
Докт. с/х. наук	С.Б. Саржанов
Канд. техн. наук	А.А. Кабдрахимов
Докт. техн. наук	Д.С. Бержанов
Канд. техн. наук	О.Ю. Фишбейн
Канд. техн. наук	Г.У. Жакитова

Проведены исследования по переработке отходов фосфорного производства-фосфатшлаков из циклонной печи с добавкой фосмуки для получения минерального удобрения. Показано, удобрения полученные из фосфатшлаков при внесении их сахарную свеклу по сумме прибавок за 3 года близкими двойному суперфосфату.

В процессе производства желтого фосфора из фосфоритов Каратау значительное количество товарного продукта (примерно до 30 %) включается в фосфорный шлак, представляющий собой коллоидную систему, образованную фосфором, твердыми частицами (фосфоритная мелочь, кремнезем, углерод) и водой [1]. Эти шламы существенно ухудшают экологическую обстановку, в районах расположения фосфорных заводов – загрязняя почву и грунтовые воды. Поэтому необходимы исследования по разработке безотходных технологий утилизации этих токсичных отходов.

Технология переработки фосфорного шлама предусматривает сжигание его горючей части (элементного фосфора) в циклонных печах и улавливания фосфорной кислоты, получающейся при гидратации продуктов окисления фосфора [2,3]. Минеральная часть фосфорного шлама, составляющая примерно 10-15% от его веса, реагирует с оксидом фосфора (V). В результате наряду с термической фосфорной кислотой образуется обогащенный по P_2O_5 – фосфатный расплав, который не утилизируется, а в виде шлака вывозится в отвал. При существующих в настоящее время масштабах фосфорного производства количество этих шлаков составляют значительную величину (примерно 100 кг шлака на 1 т перерабатываемого фосфорного шлама).

Учитывая растущие потребности народного хозяйства в соединениях фосфора, и в первую очередь в технических солях, удобрениях и кормовых средствах с учетом реальных ресурсов природных фосфатов такие потери фосфора со шлаками недопустимы, ими нельзя пренебрегать.

Изучение шлаков циклонных печей ДПО «Химпром» и ЧПО «Фосфор» показало, что они являются высококонцентрированными по P_2O_5 продуктами (примерно 50-70 %), представленными полимерными фосфатами ультра- или метафосфатного состава ($R \leq 1$). В основном шлаки цитратнорастворимы: относительно общего содержания цитратнорастворимая форма P_2O_5 составляет от 60 до 95 %. Содержание водорастворимой формы в них невелико – примерно 2-5 %.

Исследование физических свойств шлака, и в частности, гигроскопичности показало, что его гигроскопическая точка равна 47 % /5/. Поэтому в соответствии со шкалой гигроскопичности удобрений /6/ их можно отнести к сильно гигроскопичным удобрениям для хранения которых необходима совершенно герметичная тара (например, полиэтиленовые мешки).

Агрохимические испытания шлаков циклонных печей в качестве источника фосфорного питания в условиях вегетационного опыта показали их высокую эффективность как удобрения пролонгированного действия: она несколько ниже эффективности двойного суперфосфата в год внесения удобрения и значительно превышает таковую в последствии /5/.

Для проведения полевых опытов использовался шлак циклонной печи ЧПО «Фосфор», содержащий 62,5 % общей P_2O_5 , 5,4 % - водорастворимой формы P_2O_5 и 57 % - цитратнорастворимой формы P_2O_5 . Исследуемый образец представлен гранулами с $1 < d < 4$ мм. Для улучшения физических свойств гранулят подвергался кондиционированию фосмукой при нагревании.

Проведены исследования по изучению агрохимической эффективности фосфатных шлаков в условиях вегетационного опыта на культуре сахарной свеклы. Почва светло-каштановая со следующими агрохимическими показателями: легкогидролизуемый азот 88,0 мг/кг, обменный калий – 430 мг/кг, подвижный фосфор – 38 мг/кг, гумус 2,6 %. Основные питательные элементы вносились в каждый сосуд в эквивалентных количествах из расчета: N – 0,2 г в виде аммиачной селитры, P_2O_5 – 0,15 г (двойной суперфосфат и исследуемые образцы), K_2O – 0,2 г (хлористый калий) на 1 кг абсолютно-сухой почвы. Повторность опытов четырехкратная, вместимость сосудов 15 кг абсолютно-сухой почвы.

Данные уровня фосфорного питания, представленные в таблице 1 показывают, что в прямом действии максимальное количество подвижного фосфора отмечалось при внесении двойного суперфосфата.

Таблица 1

**Динамика содержания подвижной P_2O_5
в зависимости от внесенных удобрений, мг/100 г почвы**

Варианты опыта на фоне НК	Прямое действие				Последствие			
	23.05	23.06	23.07	12.10	1-й год		2-й год	
					в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта
НК (фон)	3.8	3.2	3.0	2.1	2.9	1.9	2.7	2.0
Р с д.	5.9	5.0	4.4	4.0	5.5	4.1	4.5	4.0
Ф-ш. 1	4.9	4.6	4.5	4.0	6.0	5.2	5.5	5.0
Ф-ш. 2	5.1	4.8	4.6	4.5	5.8	5.0	5.3	5.0

Количество усвояемых фосфатов по фосфатшлакам в прямом действии было несколько ниже. В годы последствия подвижного фосфора было выше по исследуемым продуктам. Внесенные удобрения, взаимодействуя со светло-каштановой почвой, подвергаются постепенному гидролизу до ортоформы, способствуют меньшему закреплению P_2O_5 и обеспечивают более постоянный уровень подвижных форм фосфора в почве в сравнении с ортофосфатом /6-8/.

Анализ урожайных данных вегетационного опыта показал, что в год внесения фосфатшлаки существенно уступали действию двойного суперфосфата (таблица 2).

Таблица 2

**Влияние фосфатшлаков на урожай корней сахарной свеклы
в зависимости от вносимых удобрений, год/сосуд**

Варианты опыта на фоне НК	Прямое действие ср. за 3 года			Последствие						Суммы прибавки от P_2O_5 за 3 года
	урожай	Прибавка	киф, %	1-й год			2-й год			
				урожай	прибавка	киф, %	урожай	прибавка	киф, %	
НК (фон)	190	-	-	175	-	-	150	-	-	-
Р с д.	280	90	21	260	85	17	220	70	16	245
Ф-ш. 1	230	40	17	268	93	18	240	90	18	223
Ф-ш. 2	240	50	18	275	100	19	246	96	18	246

Однако, в первый год последствия эффективность двойного суперфосфата несколько снижалась за счет закрепления ортоформы почвой, а эффективность фосфатшлаков увеличивалась за счет постепенного высвобождения P_2O_5 в процессе гидролиза. Во втором году последствия отмечалось дальнейшее снижение эффективности ортофосфата и незначительное снижение эффективности шлакофосфатов, которые между собой были равнозначны.

Таким образом, испытываемые шлакофосфаты при внесении их под сахарную свеклу, по сумме прибавок за 3 года были близкими двойному суперфосфату. Это позволяет говорить о возможности безотходной переработки токсичных и экологически вредных шламов фосфорного производства на полезные продукты.

Литература

1. Патрушев Д.А., Полубоярцев А.Г. К вопросу о механизме шлакообразования при конденсации фосфора из газов электропечей // Журнал ВХО им. Менделеева. 1964. Т.9. № 2. С. 235-236.
2. А.с. № 409957. СССР // Михайлин А.Д., Постников Н.Н., Тарашкин В.Ф. и др. Опубл. 1974. Бюл. № 1. С.71.
3. Атабаев М.Д., Коженникова В.П., Кленицкий А.И. и др. Результаты испытаний по сжиганию фосфора и шламов циклонной камере // Фосфорная промышленность. 1976. Вып. 5(25). С. 13-17.
4. Степанов А.В., Кириллов В.М. Свойства шлаков, образующихся при сжигании фосфорных шламов // В сб. «Очистка сточных вод при производстве желтого фосфора фосфорных удобрений». 1975. Вып. 16. С. 28-30.
5. Шенченко Н.П., Малахова К.И., Диамантиди П.А. и др. Исследование состава шлаков циклонных печей ЧПО «Фосфор» и возможности их использования в качестве фосфорного удобрения. М. (Деп. ВИНТИ № 5391-В88).
6. Саржанов С.Б., Осминкина Л.А., Акылжанов Е.К. Эффективность частично водорастворимых фосфорных удобрений на различных почвах Казахстана. – Алматы, 1996. –101 с.
7. Нургалиева Г.О., Жубатов Ж., Бержанов Д.С., Гизатулина Н.Ж., Джусипбеков У.Ж., Саржанов С.Б. Физико-химические основы переработки пылевидных отходов агломерации фосфорного производства // Тез. докл. 16 Международного Менделеевского съезда по общей и прикладной химии. – М., 1998. 2. С. 135-136.
8. Kim M.H/, Nurlubaev I.N., Sarzhanov S.B., Akylzhanov E.K. Phosphorous fertilizers of prolonged effect and their agrochemical effectivity // Материалы международной научно-практической конференции «Вклад корейцев в науку и технику Казахстана» – Алматы, 1997. Ч.2. С.512-514.

ИХН им.А.Б.Бектурова МОН РК
АО «Химпром»

ФОСФОР ӨНДІРІСІНІҢ ОРТАҒА ЗИЯНДЫ ҚАЛДЫҚТАРЫН ЗАЛАЛСЫЗДАНДЫРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Техн. ғыл. канд.	В.И. Капралова
А/тар ғыл. докт.	С.Б. Саржанов
Техн. ғыл. канд.	А.А. Қабдрахимов
Техн. ғыл. докт.	Д.С. Бержанов
Техн. ғыл. канд.	О.Ю. Фимбейн
Техн. ғыл. канд.	Г.У. Жакитова

Фосфор өндірісінің қоршаған ортаға зиянды қалдығы — циклон пештерінен шыққан қождарды фосфорит ұнымен қосып өңдеу арқылы минералдық тыңайтқышқа айналдыру жолдары зерттелген. Қож фосфатынан алынған тыңайтқыштың қант қызылшасының өнімділігіне тигізетін әсері, 3 жыл ішінде қосарлы суперфосфат тыңайтқышына жақын екен көрсетеді.

ЖОК 574:626,8(262.8): 556:631.602

КӨКАРАЛ БӨГЕТІНІҢ БЕРІКТІГІН НЕГІЗДЕУ

Техн. ғыл. канд.

С.Т.Тәуіпбаев

Арал теңізінің солтүстік бөлігінің топырағы және ауа-райының жағдайына жүйелік талдау жасау арқылы, Көкарал бөгетінің денесіне түсетін су толқынының қысымын анықтау арқылы оның беріктігін арттыру жолы қарастырылған.

Көкарал бөгеті негізінен Арал аймағында тұрақтанған халықтың қолдауымен тұрғызылған гидротехникалық құрылыстардың бірі болып саналады. Соңғы кезде бұл гидротехникалық құрылыс бірнеше рет кіші теңіздің су толқынының әсерінен бұзылып халыққа экологиялық, экономикалық шығын келтірді. Бұзылудың негізгі себебі, көкарал бөгетінің құрылымдық өлшемдік көрсеткіштерін және оның көлбеу құрылымының желісін дұрыс негізделмеуінен болып отыр.

Арал өңірінің топырақтарының өзгеше ерекшеліктері генетикалық жағынан екі жағдайға байланысты: біріншіден, бұл ескі төрттік көлдік шөгінділер (қазіргі теңіз атырауы ескі Қызылорда көлінің бұрынғы ұлтаны (түбі), қазіргі Сырдария, Жалаған аудандары); екіншіден, қатты желдердің әсерімен ұшып келіп тақыр қабатын және сары топырақ шөгінділерін жасайтын, өте ескі өзендік және көлдік шөгінділер.

Біріншіге мысал ретінде ескі Ата-Сырдарияның көлдерінен келген майда түйіршікті шаңды және сазды бөлшектерден пайда болған, артеллиттер жатады (еске сала кетейік, шамамен 50 ... 35 мың жыл бұрын Тяньшан тауы 1500 ... 2500м төмен болған, тауда үлкен көлдер болған: Нарын, Ата-Иссыккөл және басқалар. Бұл жерде су ірі тасқындардан (наносы) тазарып, тегістікке тек майда түйіршікті материалдар ғана жиналады). Артеллиттер құрғақ жағдайда жартылай жартасты жыныстар болып келеді және алдын ала қопсытпаса қазіргі жер қазғыш машиналарға беріле бермейді. 1990 жылы халық арасында белгілі болған "Колбин теңізі" аталған Үлкен Сарынаған бұғазына қарай аты-шулы каналды қаза бастағанда, күшті адымдаушы эксковатор осындай жағдайда сынды.

Артеллиттер қатты суланғанда бастапқы қалпына қайта келеді яғни қарапайым сазға айналып, сыртқы салмақтарды көтере бермейді. Кейде мұндай артеллиттер бөлек тас немесе түйір түрінде,

салмақ түспеген жағдайда сулануы мүмкін. Сондықтан аргеллиттер тасты үйінділерге, кәріз немесе гидротехникалық құрылыстардың беткейлерін бекітуге тіпті жарамсыз. Гидротехникалық құрылыстардың ірге тасында салмақ болып тұрғанда аргеллиттер суланбайды. Жұмсақ күйге түсіп белгілі шамада сыртқы салмақтарды көтереді. Бірақ бұл салмақтар негіздің ауданына бірқалыпты түскені өте маңызды.

Топырақтың екінші генезисі, шөгінді сары топырақтар мен тақыр түстес эоальдық текті топырақтардың сулық, физика-механикалық және пайдалану уақыты бойынша ГТҚ және қоршаған ортаға келтіретін шығыны туралы және де көпшілігі мақұлдаған әдістеме бойынша жинақталған (Госстроем) сары топырақтардың шөгуі туралы құжатқа /1/ сүйенетін болсақ, онда Арал-Сырдария суармалы аймағын 55...75%-ке жуығы шөкпелі сары топырақтардың ауданында салынған немесе салынуда. Сондықтан құрылымдарының орнықсыздығына және ығалданған пішінін біркелкі өзгертуіне байланысты, бұл аудандарда гидротехникалық құрылыс салу, суару жүйелерін пайдалану жағдайларында біраз ерекшеліктері бар. Бұл аймақтардың изотропты болып көрінуі, генетикалық әртүрлі қабаттардың кездейсоқ қатпарлануымен, тұздардың құрамы мен көлемінің өзгеріп тұруы, қуыстылығының, ығалдылығының сипаттары жиі қиындық туғызып отырады /2, 3/. Бұның бәрі осындай топырақтарды гидротехникалық құрылысты салғанда және көпшілік жүйелерді қайта құрғанда, топырақтың шөгіп болу шамаларын анықтауға кедергі жасайды.

Сондықтан қазір шөкпелі топырақтарда гидротехникалық құрылыстарды жобалауға және қайта құруға негізінен табанның шөгу дәрежесіне байланысты болатын, оларды пайдалану сенімділігінің нақты статистикалық деңгейін ескеретін тек сенімділік теориясының жекеленген жағдайларын қолдануға мүмкіндік бар. Сондай-ақ лессті топырақтардың белгісіз таралуының күтпеген сипатымен, кеңістікте қасиетінің кең өзгеруімен, уақыт және сыртқы әсер етулердің (ығалдау, салмақтар, экологиялық) әсерін ескеріп, олардың есептеуші сипаттамасын дәлірек анықтау үшін ықтималдылық-статистикалық жағынан келу тиімдірек деп қабылдаймыз.

Шөкпелі сары топырақтарға суару жүйесінің құрылысы жағдайы бойынша, егер оны жіктесек Арал-Сырдария алқабы территориясында негізінен сары топырақ жамылғысының 2-тіпі таралған /2, 4/.

А-кабатының қуаты 7 м-ден кіші "бөлек-бөлек" түрінде таралған сары топырақ жыныстары аумағы.

Б-кабатының қуаты 7...12 м болатын "тұтас" таралған сары топырақ жыныстары аумағы.

Әлсіз шөкпелі және 1-типті сары топырақ жыныстары Шымкент, Жамбыл және Қызылорда облыстарына тән. Бұл аймақтарда олар аз қуатты -5... 7 м-ге дейін, кейде 15 м-ге дейін ғана болады. Жыныстар шаң-тозаңды, микрокеуекті және әлсіз макрокеуекті саздақтардан және қиыршықтасты-малтатасты қабатшалары бар құмдақтардан және құмдардан тұрады. Төсеніш жыныстармен әрекеттесуі біртегіс емес. Орташа шөкпелі сары топырақтар Сырдарияның орта және жоғарығы аймақтарына таралған.

Бұл жерлерде тек қосымша қысымды ғана емес, өз салмағында да бірталай шөгелі алатын шөкпелі жыныстар жатады /2, 3/.

Кейбір жағалауларда сары топырақты суару алқаптарында суффозиялық және эрозиялық құбылыстар дамуы болады, әсіресе оған түйіршікті-пленкалы құрылымы бар, топырақтағы санылау қуыстарда толтыратын көп мөлшердегі тез ерігіш тұздары бар, жоғары белсенді қуыстылығы бар топырақтар жатады. Мұздар ерігенде пайда болатын сары топырақтың қалыңдылығында, жер астындағы ірі тамыр қозғалуында, шөгу барысындағы сызаттарда, жасанды шұңқырларда (жыра, траншея, шурф т.с.с) сары топырақтың суффозиялық псевдокарстардың дамуы болады. Күнліз жер бетіндегі псевдокарстар әртүрлі воронколар мен иіндер түрінде көрінеді, олар дөңгелек пішінді аумағы 2...4 м, тереңдігі 3...5 м-ден аспайды. Псевдокарстардың қарқынды дамуы әсіресе сары топырақтар жақсы су сіңізгіш жыныстармен (күммен, қиыршық тастармен, күмді-майда тастармен) төселгенде байқалады. Осыған ұқсас топырақтардың жағдайын Сырдария өзенінің оң жағалауындағы зерттелген аумақтағы инженерлік-геологиялық мәліметтерге қарағанда, шанды күмдар жер бетінен төмен 5...8 м тереңдікте жатыр. Зерттелген аймақта суффозиялық псевдокарстардың отыруларынан пайда болған, өзіне тән микрорельф элементтері өзгеше жергілікті жарықшалар мен шұңқырлар - жергілікті аты "окпан", кең таралған, бұлар топырақ қабатының суффозиялық құбылысқа бейімділігін және табиғи салмақта шөгуге дайындығын көрсетеді /2, 3, 4/. Окпанның таралуына үлкен роль борпылдақ құрылымды төсеніш топырақтардың эоловиялық даму тасымалдануы арқасында болады.

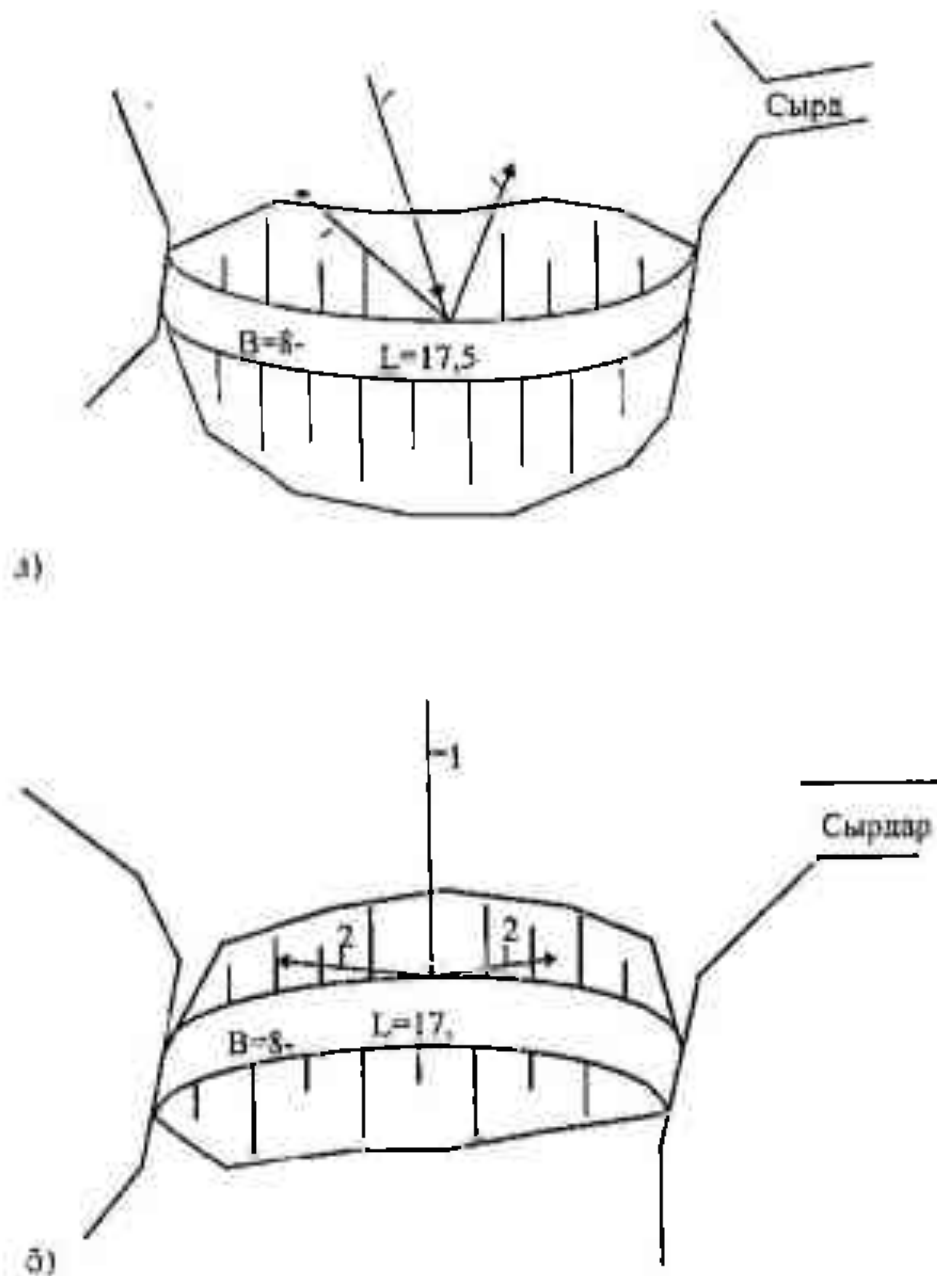
Бұл аймақта жүргізілген лабораториялық далалық зерттеулерінен, топырақтың физикалық және механикалық қасиеттері мен олардың ирригация әсерінен уақыт ішінде гидроэкологиялық өзгеру нәтижелері анықталады. Суару әсерінен уақыт бойынша топырақтың қасиеті мен сипаттамасында жүретін экологиялық өзгерісті зерттеу тек ғылыми қызығыс қана емес, сонымен қатар зор практикалық мәні бар. Суару ұзақтылығына байланысты, бүкіл аэрация зонасының тереңдігі бойынша топырақтың көп негізгі сипаттамалары төмендейді және көпшілік қасиеттері нашарлап экологиялы өзгеріске ұшырайды. Бұл біріншіден, топырақ режимінің ауалы-жылу және сулы-тұздылығында бірталай нашарлау бағытында көрінеді, ал екіншіден жобада ескерілмеген гидротехникалық құрылыстардың табанындағы топырақтардың қосымша ұзақ шөгу қасиетіне ұшыратады. Әсіресе суару алқабында қайта гидротехникалық жұмыстарын жасағанда, осы айтылған жағдайларды, ал сондай-ақ архив, фонд және алдыңғы зерттеудің берілгендерін, жана жобалау кезеңдерінде ескерген маңызды. Бұрынғы жылдардың инженерлік-геологиялық материалдарын қайтадан қолдану (ретроспективті анализ), зерттеу жұмыстары кезінде еңбек және материал қорларын бірталай экономдайды, бұл материалдар төменгі класты гидромелиоративтік құрылыстарда далалық зерттеусіз негіздеуге мүмкіндік береді.

Сырдария өзенінің төменгі ағысындағы суару алқаптарының шөкпелі сары топырақтарға орналасқан суармалы жүйелердегі гидротехникалық құрылыстардың қазіргі техникалық көрсеткіш жағдайы өте нашар калпында қалып отыр /4, 5/. Суландыру жүйелері бойынша орталық Қазақстанда орташа пайдалы әсер коэффициенті (КПД) 0.45...0.7-ден аспайды. Яғни зерттеулерге карағанда /5, 6/ пайдалы әсер коэффициенті 0,60 тең болғанда, судың табиғи сүзілу шығыны 22 мм тең болған және де сол судың жартысы жер асты суларын жоғары көтеруге әсерін тигізеді. Соңғы 30 жыл көлемінде судың қосылған сүзілу шығыны тек Қызылорда қазаншұқырында 1.572 км³ тең болған /6/. Суару технологиясының дұрыс ұйымдастырылмауы әсерінен жұмыс атқаруына кері әсерін тигізуде. Гидротехникалық құрылыстардың тозуынан, суарылатын егістіктің нашар тегістелуінен, каналдарды су өткізбейтін материалдармен қаптамауынан су беру жоспардағыдан 15...29 %-ке асып түседі. Қазақстанның Оңтүстігіндегі сары түсті топырақтарда орналасқан кейбір суармалы жүйелердегі құрылыстардың қазіргі техникалық күйі туралы мәліметтер /7/ келтірілген. Бұл зерттеулер гидротехникалық құрылыстарының беріктігі, техникалық күйінің кейбір нақты көрсеткіштерін және апаттардың түрі, сипаты мен себептерін білу мақсатымен жүргізілді. Тек осындай статистикалық және табиғи бақылау жолымен жинақталған құжаттардың негізінде су құрылыстарының беріктігі мен ұзақ мерзім жұмыс істеу мүмкіншілігін арттыру жолдарын, гидротехникалық, мелиоративтік кризисті анықтауға болады. Бұл кризис суару жүйелерін, оның ішіндегі гидротехникалық құрылыстарды жобалау және пайдалану кезінде қателіктерден болады.

Солардың бірі үлкен және кіші Аралды бөліп тұрған теңіз табанындағы жергілікті майда қиыршық құмдардан тұрғызылған кок Арал бөгеті. Арал теңізінің аймағындағы және аралдардағы топырақтың құмдақ болып келуіне байланысты, олардың суды сүзу жылдамдығының қарқыны жоғары және түйіршіктерінің бір-біріне байланысы төмен болғандықтан гидростатистикалық қысымға қарсылығы және сенімділік дәрежесі өте төмен болып келеді. Осының себебінен, көкарал бөгетінің желдің әсерінен болған толқынның қысымға шыдамай бірнеше рет бұзылып кетті. Сондықтан, Арал теңізі аймағындағы топырақтың ұстамдылық дәрежесінің төмен екенін ескере отырып күнделікті болып тұратын солтүстік - батыстан соғатын желдің әсерінен болатын гидростатисткалық қысымға төтеп беретін Көкарал бөгетінің сенімділік және тұрақтылық дәрежесін өсіру үшін оның құрылыстық бейнесіне талдау жасау керек сияқты.

Осы уақытқа дейін, соғылып келген Көкарал бөгетінің құрылымдық бейнесіне көз тастайтын болсақ (сурет 1а), ол сыртқа қарай ойылып тұрғызылып, солтүстік - батыстан соққан желдің әсерінен болатын толқынды құшағына алатындай етіп тұрғызылған. Сондықтан, солтүстік - батыста келетін толқын, толығымен келіп Көкарал бөгетіне ұрады да тұрады және осындай гидростатистикалық қысымға құмдақ топырақтан соғылған бөгеттің төтеп беруі өте қиын.

Егерде, Көкарал бөгеті кіші Арал теңізінің ішіне қарай ойылып тұрғызылса, онда солтүстік - батыстан соғылған желдің әсерінен қуылып келетін толқын екі жаққа тарап кетер еді. Яғни, біріншіден негізгі толқын Көкарал бөгетінің түбінен келіп құйатын Сырдария өзенінің арнасының бойын қуалай отырып, осы жерге жақын орналасқан кіші атырау көлдерді толтырса, екіншіден шығысқа қарай айналып қуаланған су толқындары кіші Аралдағы судың қабатын қозғалысқа түсіріп, оның гидрохимиялық құрамының біркелкі болуына септігін тигізеді (сурет 1 б).



Сурет 1. Көкарал бөгетінің бейнесі. а) тұрғызылған; б) ұсынылған.
 Белгілеу: 1 - кіші Аралдағы су толқынының бағыты;
 2 - толқынның таралу бағыты

Көкарал бөгетінің денесі жеңіл құмдақ болғандықтан, судың сүзілу қарқының және топырақтың толқынның әсерінен шайылып кетуін болдырмау үшін гидротехникалық асфальтобетонмен көмкеруді ұсынып отырмыз. Бөгеттің денесіне, қимасына желдің әсерінен болатын су толқынының қысымын және әсерін есептеу үшін 1% камтамасыз етуге байланысты толқынның сырғу биіктігін мына өрнек арқылы анықтайық (СНиП 2.06.04-82):

$$h_{\text{гун}1\%} = k_1 k_p k_{sp} k_{\text{гун}} h_{1\%} \quad (1)$$

мұнда: $h_{\text{гун}1\%}$ - бөгеттің еңіштігіне сырғып келетін толқынның 1% камтамасыз ету дәрежесіне сай келетін биіктігі, м; $h_{1\%}$ - 1% камтамасыз ету дәрежесіне сай келетін толқынның сырғанау биіктігі, м; k_1 және k_p - бөгеттің еңіштігінің кедерлігі және сіңіру көрсеткіші, олар еңіштікті бекітуге пайдаланған құрылыс заттарының түріне байланысты қабылданады, асфальтобетонның салыстырмалы кедергісін $r/h_{1\%}=0,10$ деп қабылдасак, онда $k_p=0,75$ және $k_r=0,6$ тең болады; k_{sp} - желдің жылдамдығын мінездейтін коэффициент, ол бөгеттің еңіштігінің көлбеу арасындағы бұрышқа (ϕ) және желдің жылдамдығына (V_w) байланысты. $k_{\text{гун}}$ - толқынның терең судағы сырғанауын мінездейтін көрсеткіш, ол $\lambda/h_{\text{гун}}$ қатынасы бойынша анықталады, ол нақты жағдайда 0,75 тең. λ - толқынның орташа ұзындығы, м.

Арал теңізінің аймағындағы солтүстік батыстан соғатын желдің жылдамдығының жоғарғы мәні 10-20 м/с және $\text{ctg}\phi=3-5$ аралығында болғандықтан k_p мәнін 1,5 деп қабылдауға болады. Сонымен кіші Арал теңізіндегі солтүстік батыстан соғатын желдің есебінен пайда болатын толқынының сырғанау биіктігі

$$h_{\text{гун}1\%} = 0,75 \times 0,65 \times 1,5 \times 1,2 \times 2 = 1,76 \text{ м.}$$

Көкарал бөгетіне толқын шебі жеткен кезде, оның еңіштігіне байланысты толқынның сырғанау шамасын k_0 коэффициентіне көбейту арқылы анықтауға болады:

$$h_{\text{гун}1\%} = h_{\text{гун}1\%} \times k_0 = 1,766 \times 0,82 = 1,44 \text{ м.} \quad (2)$$

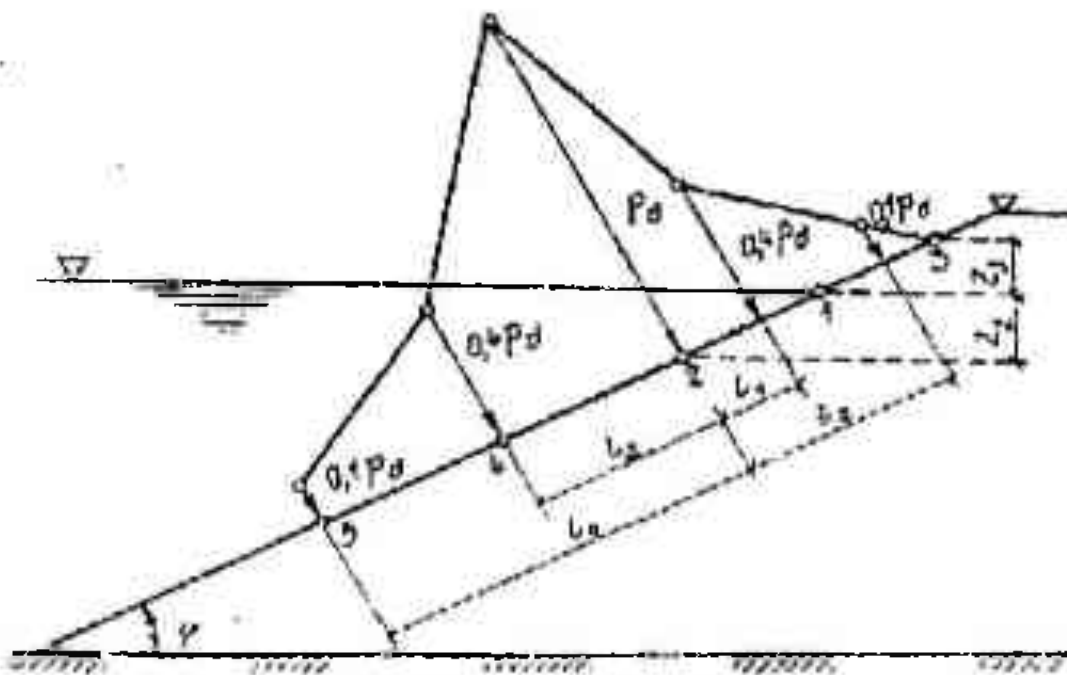
Көкарал бөгетінің көлбеу еңіштік бетіне тигізетін толқын қысымының шамасын, ол $1,5 \leq \text{ctg}\phi \leq 5$, болғанда 2 суретке байланысты анықталады және ең жоғарғы есептелген қысым ($P_{\text{д}}, \text{кПа}$), мына өрнек арқылы анықталады:

$$P_{\text{д}} = k_1 k_r P_{\text{те}} P_{gh} = 0,950 \times 1,48 \times 2,1 \times 1 \times 9,86 \times 2 = 44,41 \text{ кПа.} \quad (3)$$

мұнда: k_s - коэффициент, мына өрнекті пайдаланып анықтаймыз

$$k_s = 0,85 + 4,8 \frac{h}{\lambda} + \operatorname{ctg} \varphi (0,028 - 1,15 \frac{h}{\lambda}) = 0,85 + 4,8 \cdot 0,02 + \operatorname{ctg} \varphi (0,028 - 1,15 \cdot 0,02) = 0,95, \quad (4)$$

k_s - коэффициент, λ/h шамасына байланысты қабылданады, яғни $\lambda/h \leq 3,5$ болғанда, 1.48 тең; P_{rel} - бөгеттің көлбеу еңіштігіне түсетін салыстырмалы жоғарғы қысым, ол кіші Арал теңізіндегі толқынның биіктігі 2,0 болғанда $P_{\text{rel}}=2,1$; P - судың тығыздығы.



Сурет 2. Гидротехникалық асфалтобетонмен бекітілген Көкарал бөгетінің көлбеу еңіштігіне түсетін есептелген жоғарғы толқын қысымы

Ең жоғарғы есептелген қысымның түсетін нүктесін мына өрнек арқылы анықтаймыз:

$$Z_0 = A + \frac{1}{\operatorname{ctg}^2 \varphi} (1 - \sqrt{2 \operatorname{ctg}^2 \varphi + 1})(A + B), \quad (5)$$

мұнда: A және B , мына өрнектер арқылы анықталады:

$$A = h(0,47 + 0,023 \frac{\lambda}{h}) \frac{1 + \operatorname{ctg}^2 \varphi}{\operatorname{ctg}^2 \varphi}; \quad (6)$$

$$B = h[0,97 - (0,84 \operatorname{ctg} \varphi - 0,25) \frac{h}{x}]. \quad (7)$$

Есептеу кезінде бекітілген еңіштіктің 2-ші нүктеден төменгі және жоғарғы бөлігіне түсетін толқын қысымының шамасын (P , кПа), мына қашықтарда анықтау қажет, егерде $L_1 = 0,0125 L_\varphi$ және $L_2 = 0,0265 L_\varphi$ болғанда $P = 0,4 P_d$, мұнда:

$$L_\varphi = \frac{\lambda \cdot \operatorname{ctg} \varphi}{\sqrt{\operatorname{ctg}^2 \varphi - 1}} \quad (8)$$

Көкарал бөгетіне түсірілген су толқынының сырғанау қысымының ең жоғарғы мәні 44,41 кПа және ол ($Z_2; L_2$) нүктесіне түседі. Сондықтан, Көкарал бөгетінің асфальтобетонмен қапталған терендігі, осы деңгейден 1,5 м. төмен орналасу керек, сол жағдайдағы ғана оның беріктігін және тұрақтылығын қамтамасыз етуге болады.

Егерде, Көкарал бөгетінің ұзын бойын 2а суреттегідей, сыртқа қарай ойып орналастырсақ бұл толқынның сырғанау қысымы толық күшімен түседі, ал екінші жағдайда (2б сурет) бөгеттің құрылыстық бейнесі теңіздің ішіне қарай дөңес орналасқан болғандықтан, оның күші түсетін нүктеге екіге бөлініп шашырап түседі, яғни $P_T = 0,6 P_d = 0,6 \times 44,41 = 26,646$ кПа күш тікелей бөгеттің денесіне түсе, ал $P_A = 0,4 P_d = 0,4 \times 44,41 = 17,76$ кПа күш жағалауға тарап кетеді. Бұның өзі, Көкарал бөгетінің денесіне түсетін күштің біршама азайтып, оның беріктілігін және сенімділігін артыруға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер

1. Сергеев Б.М., Быкова В.С., Комиссарова Н.Н. Лессовые породы в СССР. М.Недра. 1986, том 1, с.230., том 2. - С.275.
2. Фролов Н.Н., Тауипбаев С.Т. Разработка инженерных мероприятий по обеспечению надежности гидросооружений оросительных систем правобережья р.Сырдарья. Отчет НИР (заключительный). М.МГМИ. Гос.рег. 01.860117137. 1990. - 66с.
3. Балаев Л.Г. Инженерно-геологические исследования и охрана геологической среды при мелиорации земель. Тр.ВНИИТиМ, Теория и практика мелиораций. М. 1989. - С.14-30.
4. Боровский В.М., Погребинский М.А. Древняя дельта Сыр-Дарьи северные Кызыл-Кумы. Алмата, АН КазССР, 1958. Том 1. С.515. том 2. - С.420.
5. Карлыханов Т.К. Гидротехнические мелиоративные методы защиты и восстановления природных систем в зоне экологического бедствия: Автореф. дисс. докт.тех.наук. М.1992. - 58 с.

6. Кошкарлов С.И. Мелиорация ландшафтов в низовьях реки Сырдарьи. Ёылым, Алматы, 1997. - 266 с.
7. Тауипбаев С.Т., Фролов Н.Н. О применении теории надежности к проектированию гидросооружений оросительных систем на лессовых просадочных грунтах. Деп. в ЦБНТИ Минводхоза СССР, №7 Научные исследования, изыскания и проектирования мелиоративных и водохозяйственных объектов. М. 1991.- 15 с.

Қорқыт - Ата атындағы Қызылорда Мемлекеттік университеті

ОБОСНОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ КОКАРАЛЬСКОЙ ПЕРЕМЫЧКИ

Канд. техн. наук С.Т. Тауипбаев

На основе системного анализа природно-климатических и почвенных условий северной части Аральского моря определена волновая нагрузка тела Кокаральской перемычки и рассмотрены возможные пути повышения их надежности.

УДК 53(077.7)

**УСИЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
НАПРАВЛЕННОСТИ ФИЗИКИ**

Ж. Алтеев
Докт. с/х. наук Ж. С. Тулеубаев

Рассматриваются некоторые глобальные вопросы экологии и их взаимосвязь с физическими процессами происходящими в околоземном пространстве, а также пути усиления экологической направленности физики с помощью научно-популярной литературы.

Бурный рост научно-технического прогресса во всем мире давит на хрупкие экологические системы, вносит дисгармонию в веками сложившиеся связи между их составляющими. Научно доказаны и имеются факты, говорящие о наступлении таких изменений. Это следствие воздействия на нее всей деятельности человека. Установлено, что многие химические соединения как бы сжигают озоновый слой, защищающий все живое от жесткого ультрафиолетового излучения Солнца. Неожиданно ученые обнаружили в озоновом слое «озоновые дыры». Тревожные последствия такого нежелательного явления трудно переоценить. Ведь если тонкий слой озона в атмосфере исчезнет, искусственно возобновить его будет невозможно.

Очевиден и факт быстрого изменения климата, неуклонного роста среднегодовых температур. Считалось, что это происходит из-за промышленных выбросов и выхлопных газов транспорта, поскольку содержащийся в них углекислый газ задерживает излучаемое землей тепло. Однако, как выяснилось, аналогичный эффект дают и другие загрязнения, в том числе и обычная пыль.

Человеческая деятельность начинает все больше влиять на биофизическую обстановку на планете. Во взаимоотношениях человека, общества и природы наступил этап, когда затрагиваются жизненно важные условия существования нынешних и будущих поколений. И человек это понял. Уже сегодня экологическое самосознание стало

достоянием многих людей. Очень важно теперь продолжить экологическое воспитание, усилить внимание к соответствующему образованию специалистов.

В современный переходный период нашего хозяйства к рынку всеобщность экологического образования становится особенно необходимой, так как вступающие в новые производственные отношения и структуры молодые люди могут, если они не обладают экологической культурой, в погоне именно за сегодняшней выгодой нанести невосполнимый ущерб природе. Поэтому, сегодняшние школьники и студенты, они же завтрашние молодые предприниматели, должны быть цивилизованными, прежде всего, экологически грамотными.

В школе, а тем более в высшей школе преподаватели физики зачастую не уделяют экологическому образованию должного внимания, считая экологический материал на своих занятиях дополнительным, второстепенным иногда даже необязательным. Но именно физика играет важнейшую роль в правильном понимании многих экологических проблем, возникающих в качестве побочного эффекта научно-технического прогресса. Она же служит научной основой тех технических средств, которые создаются для нейтрализации пагубного воздействия жизнедеятельности человека.

В основе экологического образования лежит ряд принципов. Одним из основных является принцип гуманизации. Принцип гуманизации отражает идею формирования нового типа мышления, ориентированного на сохранение жизни на Земле, на развитие экологически целесообразной деятельности людей. Воспитание у школьников и студентов гуманистических норм и принципов отношений к природе очень важно в условиях прогрессирующего воздействия на окружающую среду. Поэтому, изучаемые на занятиях физики законы, явления и объекты природы необходимо рассматривать во взаимосвязи с экологическими проблемами.

Существенную часть ядра экологического содержания составляют знания, приобретаемые на занятиях по физике. Изучение курса физики дает молодому поколению представление о ценности природы, взаимосвязанности и взаимообусловленности происходящих в ней процессов, источников физического загрязнения окружающей среды, а формирование научной картины мира и понимания необходимости регулирования взаимодействия и природы с целью сохранения между ними равновесия позволяет рассмотреть со школьниками и студентами пути преодоления конкретных экологически кризисных ситуаций, показать им возможности науки и техники в этом отношении. В частности, по физике освещаются такие вопросы: физические параметры окружающей среды и физические процессы в биосфере; их изменение в результате антропогенного воздействия, оценка последствий этих из-

менений для человека и живой природы; нормы излучений физических характеристик выбросов в окружающую среду; физические способы защиты биосферы от загрязнения; традиционные, альтернативные и экологически чистые источники энергии; физические принципы действия и пути повышения экологичности техники.

Значение физических знаний в раскрытии актуальных вопросов экологии определяется следующими обстоятельствами:

1. Физика изучает вещества, входящие в биосферу нашей планеты.
2. Многие процессы, происходящие в биосфере, зависят от физических свойств отдельных элементов биосферы.
3. В биосфере, наряду с другими процессами, протекают и физические процессы.

Остановимся на некоторых физических процессах, происходящих в околоземном пространстве и влияющие на экологию Земли.

Как известно, Земля, имеет собственное магнитное поле. Оно защищает нашу планету и окружающее её пространство от потоков заряженных частиц, пронизывающих космос. Основную роль здесь играют заряженные частицы различных энергии, исходящие из солнца. Среди них имеются частицы с очень большой энергией, которые способны преодолеть магнитное поле Земли. Под давлением солнечных заряженных частиц магнитосфера Земли ужимается, внутри неё возбуждаются электромагнитные волны, частично протекающие к поверхности Земли, оказывая влияние на биосферу и человека. Околоземное космическое пространство пронизывает электромагнитное излучение с разными длинами волн (видимый свет, инфракрасное, ультрафиолетовое, рентгеновское излучение, радиоволны и др.), испускаемое Солнцем наряду с заряженными частицами. Часть этого излучения поглощается на разных высотах в атмосфере, а часть достигает поверхности Земли. Основными компонентами воздуха у поверхности Земли являются азот(78,084%), кислород(20,946%), углекислый газ(0,033%), аргон(0,934%) и др. Воздух содержит также целый ряд аэрозолей, находящихся в твёрдом и жидком состоянии. Они могут быть как естественного, так и искусственного происхождения. Большое количество аэрозолей промышленного происхождения, негативно влияющие на экологию содержится в атмосфере больших городов.

Крупные частицы играют важную роль в атмосферных процессах и в формировании погоды. Аэрозольные частицы малых размеров сохраняются в атмосфере очень долго, переносясь воздушными течениями на очень большие расстояния в результате диффузии. Особую роль в формировании условий на Земле играет углекислый газ. Это происходит потому, что углекислый газ поглощает и переизлучает часть инфракрасного излучения, испускаемого земной поверхностью. Поскольку стабильность земных условий поддерживается балансом поглощае-

мой и излучаемой Землей энергии, увеличение содержания в атмосфере углекислого газа может этот баланс нарушить. В результате температура Земли станет повышаться, так как Земля будет продолжать поглощать то же самое количество солнечного излучения, а излучать в окружающую среду станет меньше. Пыль и другие частицы, которые попадают в атмосферу так же влияют на температуру земной поверхности. Чем их больше, тем сильнее они задерживают солнечное излучение и тем самым приводят к уменьшению температуры Земли.

Однако определяющую роль в тепловом режиме на Земле играет озон. Основная масса озона сосредоточена на высотах примерно 25 км. На высоких широтах увеличение количества озона начинается на высоте 8-9 км, тогда как в низких – на высоте 18 км. Роль озона во многих процессах на Земле очень велика. Достаточно сказать, что если бы в земной атмосфере не было озонового слоя, то ультрафиолетовое излучение проникало бы к поверхности Земли и губительно влияло на биосферу. Молекулы озона поглощают солнечную энергию во всем спектре. Затем они возвращают её в атмосферу в виде теплового излучения.

Многие явления в атмосфере и прежде всего формирование метеословий связаны с движением воздуха. Движение воздуха, в свою очередь определяется действием на него нескольких сил: силы земного притяжения, силы Кориолиса и центробежных сил, а также давление самого газа.

Было показано, что наибольшие горизонтальные скорости движения воздуха имеют место в областях, где давление понижено, потому что перепад давления в горизонтальном направлении в этом случае больше, чем в областях повышенного давления. Формирование метеословий так же связано с движением и взаимодействием атмосферных образований. Каждая воздушная масса характеризуется определенной температурой, влажностью и т.п. Погода определяется тем, какие воздушные массы приходят в соприкосновение и как они взаимодействуют. При подходе теплового фронта атмосферное давление быстро падает, температура несколько повышается. Перед самым воздушным фронтом образуются сильно вытянутые по высоте слоисто-кучевые и слоисто-дождевые облака. Они порождают осадки. На теплом фронте может также наблюдаться туман. Иногда развиваются кучево-дождевые облака с грозой. При приближении холодного фронта атмосферное давление увеличивается, а температура понижается. В этом случае развиваются более сильные вертикальные движения воздуха, образуются вытянутые вертикальные облака. Грозы в них являются обычным явлением. Развитие грозы связано с атмосферным электричеством. Образование электрических зарядов в облаках обусловлено температурой. Электрические заряды образуются и при разрыве молекул воды на положительный ион водорода и отрицательный ион гидроксила OH. Эти ионы диффундируют в облаке по разному, лёгкие ионы во-

дорода диффундируют в десятки раз быстрее тяжёлых ионов гидроксила. Поэтому они постепенно разделяются: в более холодной части облака накапливаются положительные заряды, а в более тёплой нижней части – отрицательные.

Разделение зарядов в обоих случаях приводит к образованию вертикально направленного электрического поля. Таким образом, где образуются облака и зарождаются грозы. Молния – это электрический разряд между центрами скоплений положительных и отрицательных зарядов. Измерениями установлено, что внутри облаков, а также между конвективными облаками и земной поверхностью электрическое поле составляет в среднем 100-1000 В/см. Поэтому внутри облака может быть достигнут критический потенциал. Тогда произойдёт электрический разряд – молния. При этом нейтрализуется небольшой положительный заряд в самой нижней части облака, и вся эта часть облака окажется заряженной только отрицательно.

Все эти рассмотренные процессы развиваются в атмосфере, изменяя её характеристики: температуру, способность проводить электрический ток и т.д.

Таким образом, физические процессы происходящие в околоземном пространстве Земли, очень тесно взаимосвязаны и они интенсивно влияют на метеорологическую и экологическую обстановку нашей планеты.

Эти процессы происходят в рамках действия гравитационного поля Земли, в постоянном потоке космических частиц, пронизывающих все земное население и под влиянием солнечных бурь. Излучениями нематериальной среды охвачена не только биосфера, но и все доступные, все мыслимое пространство. Вокруг нас, всюду и везде идут излучения разной длины волны. Солнечная энергия обуславливает главные черты строения биосферы, хотя улавливается лишь незначительная ее часть. Ультрафиолетовое излучение, несущее около 30% всей солнечной энергии, доходящей до Земли, почти полностью задерживается атмосферой. Примерно 50% поступающей энергии превращается в тепло и затем рассеивается в космическом пространстве, 20% расходуется на испарение воды и образование облаков, и только около 0,02% используется биосферой. С точки зрения экологического образования наша задача заключается в раскрытии роли этих физических понятий в протекании физических, химических и биологических процессов в биосфере с их допустимыми значениями.

Необходимость экологизации системы образования признает многие исследователи, но экологизация образования не является механическим добавлением к общему образованию. Оно должно быть составной частью системы образования в целом.

Одним из путей усиление экологической направленности физики является использование материалов научно-популярной литературы во

время проведения занятий по физике. Материалы экологического содержания, включённые, в основной материал не только развивают познавательный интерес к окружающей среде, проблемам взаимодействия человеческого общества и природных экосистем, но и знакомят подрастающее поколение с природой и экологическими проблемами.

В этих целях можно успешно использовать следующие научно-популярную литературу, изданную на казахском языке (литературы, на русском языке достаточно):

1. Т.Омаров. Күн мен табиғи құбылыстар. Алматы, Мектеп, 1978.
2. Н.Сарыбеков. Биосфераны қорғауға оқушыларды дайындаудың педагогикалық негіздері. Алматы, Мектеп, 1978.
3. Е.Мамбетқазиев, Қ.Сыбанбеков. Табиғат қорғау. А.Қайнар, 1998.

В заключение можно сказать, что совершенствование экологического образования в средней школе невозможно без улучшения качественной подготовки будущих учителей в стенах университета. Поэтому, система вузовской подготовки будущих учителей призвано обеспечить глубокое усвоение ими теории и практики экологического образования школьников, что предполагает экологизацию преподавания вузовских естественнонаучных дисциплин, в том числе физики. Это осуществляется путем включения в учебный процесс разнообразных задач экологического содержания, широкого вовлечения студентов в научно-исследовательскую работу. Таким образом, экологизация содержания физики с помощью научно-популярной литературы способствует активности молодого поколения в получении новых знаний по проблемам экологии.

Литература

1. В.Д. Бондаренко. Культура общения с природой. М., Агропромиздат, 1987.

Таразский государственный университет им.М.Х. Дулати

ФИЗИКАНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒЫТЫН КҮШЕЙТУ

А/ш ғыл. докт.

Ж.Алтеев.

Ж.С.Түлеубаев

Экологияның кейбір өзекті сұрақтары және олардың Жер бетіне жақын кеңістікте болып жатқан физикалық процестермен байланыстары, сонымен бірге ғылыми көпшілік әдебиеттерді пайдалана отырып, физиканың экологиялық бағытын күшейту мүмкіндіктері қарастырылады.

УДК 502.3:675.02

**РЕЦИРКУЛЯЦИЯ РАСТВОРОВ
ДУБЯЩИХ СОЕДИНЕНИЙ ХРОМА**

Докт. техн. наук	К. Бейсеуов
Канд. физ.-мат. наук	Б. Сыргалиев
Канд. техн. наук	Ж. Керимкул
	Б. Ж. Усенбеков
	К. К. Бейсеуова

В работе описаны нетрадиционные технологии хромового дубления основанные на рециркуляции дубящих растворов.

Хромовое дубление на сегодняшний день является самым распространенным процессом превращения голья в кожу. Этот метод используется при выработке почти всех типов кожи, за исключением тех немногих, при выделке которых требуются специальные методы. Меняются лишь способы его осуществления, требующие достижения тех или иных дубящих эффектов. Дубящий эффект зависит от многих факторов технологического характера, а также химического строения самого дубителя, которые в сильной степени влияют на свойства конечного продукта - готовой кожи.

Сложившаяся технология не способствует эффективному использованию соединений хрома. Более 50% дубителя теряется со сточными водами и кожевенными отходами (стружка, обрезь). Хромовые соединения в значительных объемах попадают в природные водоемы и сельскохозяйственные угодья. Доказано, что соединения главных валентностей Cr^{3+} особенно, Cr^{6+} обладают острой токсичностью для некоторых живых организмов. Вследствие этого сброс сточных вод кожевенными и меховыми предприятиями без предварительной очистки запрещен.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) перед сбросом в природные водоемы составляет 0,2 мг/л, считая на Cr_2O_3 .

Как показывает опыт, предприятия не в состоянии обеспечить столь высокую степень очистки отработанных растворов, содержание хрома в которых может колебаться от 0,5 до 6,0 г/л, что приводит к значительным финансовым потерям в виде штрафов и удорожанию ко-

живенной продукции, а в отдельных случаях, по требованию экологических служб, предприятия вынуждены приостановить свою деятельность. Кроме того, соединения хрома осложняют очистку сточных вод от вредных веществ иной природы, так как прерывают жизнедеятельность аэробных бактерий.

Переход к экологически чистой технологии дубления осуществляется посредством:

1. Очистки отработанных растворов от хромовых соединений. Предпочтению очистки сточных вод другим возможным направлениям решения проблемы препятствует одно очень важное обстоятельство, а именно - проблема утилизации образующегося в больших объемах после очистки хромосодержащего шлама и отработавшего ила.
2. Сокращения потребления хромовых соединений путем повышения эффективности процесса дубления, рационального использования сырья. Технологии призваны повышать эффективность производственных процессов путем сокращения потребления и рационального использования материалов. Для этого предлагаются следующие материалы:
 - оптимизация технологического процесса;
 - частичная замена дубящих соединений хрома иными дубителями;
 - использование специальных средств;
 - производство нового типа полуфабриката, не содержащего хромовых соединений.
3. Рекулерации дубителя путем его выделения, регенерации и повторного использования или путем многократного употребления отработанных дубящих растворов.

Оптимизация предусматривает варьирование параметрами технологического процесса, использование основных законов химической науки и достижений смежных отраслей промышленности (новая аппаратура, способы воздействия на обрабатываемый материал).

Частичная замена дубящих соединений хрома органическими дубителями (альдегиды, таннины, синтаны), а также неорганическими (соединения циркония, титана, алюминия, кремния), которые не изменяют специфического характера хромовой кожи и ее качества.

Использование специальных средств предусматривает повышение выбираемости дубителя голъем путем введения в рабочий раствор труднорастворимых основных оксидов, алюмокремниевых соединений с целью постепенного повышения рН, основности.

Использование указанных технологических приемов, хотя приводит к сокращению потребления хромовых соединений, однако сопровождается появлением в отработанном растворе новых, не менее вредных для окружающей среды соединений. При этом очень часто увели-

чивается продолжительность процесса дубления, что требует дополнительного потребления электрической энергии на вращение аппарата.

Производство нового типа кожевенного полуфабриката, не содержащего хромовых соединений, следует признать наиболее эффективным направлением совершенствования кожевенного производства. Для стабилизации его свойств предлагается использовать малые количества минеральных и органических дубителей, обеспечивающих слабое дубящее действие, но при котором удается придать полуфабрикату необходимые упруго-пластические свойства для удовлетворительного проведения операции строгания. На основное (хромовое) дубление в таком случае потребуется значительно меньшее количество дубителя (до 50%), чем на дубление традиционным способом вследствие уменьшения массы полуфабриката после его строгания. Эта технология имеет и другие преимущества:

- наиболее эффективное использование сырья и белковых отходов (стружка, обрезь), так как не содержат токсичного хрома;
- выход готовых кож по площади увеличивается до 10;
- отработанные хромовые растворы могут быть многократно использованы без ослабления их дубящего действия.

Такой полуфабрикат может быть направлен на производство кож различных ассортиментов.

3. Рекуперация имеет целью вернуть неиспользованный дубитель в производство, тем самым сократить его потребление и, соответственно, снизить вредное влияние на окружающую среду.

Технология имеет в своем распоряжении два способа рекуперации:

- регенерация дубителя;
- рециркуляция отработанных дубящих растворов.

Регенерация проводится в специальных химических батареях, где путем воздействия щелочных реагентов происходит осаждение гидроксида хрома. Затем гидроксид хрома растворяется в расчетном количестве серной кислоты, корректируется основность сульфата хрома и полученный раствор добавляется при дублении следующей партии голья.

Рециркуляция предусматривает возвращение отработанного раствора на дубление следующей партии голья, приготовление пикеля.

При осуществлении того или иного способа рециркуляции оптимальные параметры процесса должны быть установлены экспериментальным путем [1].

Дубление имеет целью насыщение дермы определенным количеством дубителя и его фиксации активными группами коллагеновой структуры. Основными характеристиками удовлетворительного прохождения процесса является равномерное расположение дубителя в дерме и его возможно полная выбираемость из обрабатываемого раствора.

Еще до недавнего времени повторное использование отработанных растворов для дубления казалось невозможным. Считалось, что в ходе процесса дермой избирательно поглощаются комплексы вполне определенных физико-химических свойств и размеров. Комплексы, имеющие иные характеристики, остаются в отработанном растворе и их дубящее действие и адсорбционные свойства весьма и весьма слабые. Утверждалось даже, что они вообще не способны дубить.

С внедрением в практику хромового дубления прямой и многократной рециркуляции вновь оживились исследования дубящих систем, результаты которых позволяют трактовать иначе механизм взаимодействия основного сульфата хрома с пикелеванной дермой. А дубление концентрированными растворами вообще ставит под сомнение сложившуюся стройную теорию поведения хромовых комплексов в процессе дубления.

Установлено, что неудовлетворительная выбираемость дубителя из истощенного раствора есть следствием ослабления эффекта действия масс, а не накапливания к концу процесса инертных по отношению к дерме комплексов основного сульфата хрома [2].

Дальнейшее развитие эта теория получила в работах [3].

Широкому распространению прямой и многократной рециркуляции препятствует устаревший, но укоренившийся взгляд кожевенников на механизм воздействия основного сульфата хрома III с коллагеновой структурой дермы при классическом дублении однованным способом. Однако рециркуляция постепенно внедряется в практику. Научные публикации, дополненные экономическими расчетами, начинают привлекать внимание кожевенников к этому, по нашему мнению, наиболее рациональному пути повышения эффективности производства и сокращению его воздействия на окружающую среду.

Научные исследования, проведенные указанными выше авторами в последнее время на современной аппаратуре по изучению свойств растворов основного сульфата хрома, позволяют объяснить получение стабильных результатов при дублении с прямой и многократной рециркуляцией, а, следовательно, и соответствующего качества кожи как продукта этого процесса. Результаты экспериментального изучения ионного состава рабочих растворов, ионной силы, плотности, табл. 1, 2, 3, хорошо иллюстрируют эту стабильность и явились аргументами при разработке теоретических основ для процессов, проводимых в замкнутом цикле.

Исследования показывают, что при использовании отработанных растворов не происходит запаздывания в дубящем действии. Последнее не ослабевает также от цикла к циклу [19]. Качественный состав растворов дубящих хромовых комплексов остается практически неизменным, о чем свидетельствует ионная сила, кривые гельхроматографии, спектрофотометрии и результаты ионообменного анализа [4,5].

Таблица 1
**Результаты физико-химического анализа растворов,
характеризующие производственный процесс хромового дубления
в режиме прямой и многократной рециркуляции**

Циклы	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ионная сила	Плотность, г/мл
1	0,983	0,406	0,241	1,176	1,064
2	0,883	0,259	0,280	1,131	1,057
3	0,891	0,237	0,298	1,160	1,060
4	0,804	0,121	0,324	1,110	1,061
5	0,787	0,099	0,325	1,093	1,060
6	0,696	0,110	0,314	1,031	1,054
7	0,748	0,079	0,332	1,077	1,058
8	0,713	0,087	0,321	1,042	1,053
9	0,683	0,079	0,331	1,043	1,054
10	0,778	0,127	0,330	1,112	1,056
11	0,861	0,127	0,336	1,166	1,058
12	0,857	0,099	0,349	1,176	1,060
13	0,804	0,084	0,323	1,090	1,058
14	0,787	0,121	0,312	1,078	1,057
15	0,791	0,107	0,306	1,061	1,055
16	0,774	0,079	0,305	1,036	1,055
17	0,778	0,056	0,314	1,045	1,056
18	0,800	0,073	0,309	1,054	1,055

Таблица 2
**Свойства полуфабриката и готовой кожи,
полученные при рециркуляции отработанных дубильных
растворов с сохранением «постоянной» концентрации хрома (III)**

№ цикла	Показатели					
	дубильного раствора		температура сваривания полуфабриката		готовой кожи	
	PH	Cr ₂ O ₃ , г/дм ³	после дубления	после пролежки	выход по площ., %	Cr ₂ O ₃ , %
1	3,6	27	106	112	97	3,3
2	3,8	27	104	110	100	3,3
3	3,9	21	101	109	96	3,0
4	3,9	21	101	111	96	2,7
5	3,9	23	100	111	99	2,7
6	3,4	30	104	111	95	3,3
7	3,7	24	99	109	94	3,7
8	3,8	23	103	110	98	3,0
9	3,6	25	100	111	100	2,5
10	3,6	26	100	110	100	3,1
Ср.	3,7	25	102	110	98	3,1
коэф.вар %	3,2	4,0	2,1	0,8	2,2	4,9

**Изменение ионного состава
комплексов хрома в дубильных растворах**

Цикл дубления	Доля комплексов, %			Относительная погрешность анализа, %
	катионных	анионных	нейонных	
1	82,0	6,3	11,7	2,3
6	80,1	9,2	10,7	2,7
10	82,3	4,4	13,3	0,3
традиционное дубление (в конце процесса)	40	7	53	1,1

Литература

1. Бейсеуов К.Б., Альманбетов К.А. Методика хромового дубления для верха обуви с использованием ацетата натрия. // Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности, 1984, №5, с.109-112.
2. Смирнов В.И., Бинковски Р. Исследование модифицированного дубления. КОП, №4, 1990, с. 63-65.
3. Бейсеуов К.Б., Дильдабеков Д.С. Совершенствование хромового дубления при выработке кож для верха обуви.//КОП, 1985. №4, сс.23-26.
4. Franche H. Theorie und praxis hochausziehender, Chromgerbuer fahren, leder-Jchuhe-Lederwar, 1988, №4, p. 23
5. Бейсеуов К.Б. Новое в минеральном дублении в производстве кож. М.: Легпромбытиздат, 1993, 128 с.

Таразский Государственный университет им.М.Х.Дулати
Южно-Казахстанский Государственный университет им.М.Ауезова

ИЛЕЙТІН ХРОМ ҚОСПАЛАРЫНЫҢ ЕРІТІНДІЛЕРІНІҢ ҚАЙТА АЙНАЛУЫ

Техн.ғыл.докт.	Қ.Бейсеуов
Физ-мат.ғыл.канд.	Е.Сырғалиев
Техн.ғыл.канд.	Ж.Керімқұл
	Е.Ж.Усенбеков
	К.К.Бейсеуова

Бұл жұмыста илейтін ерітінділерінің қайта айналуына негізделген хромдық илеудің дәстүрлі емес технологиялар жүйелеп баяндалған.

УДК 66.047

ОБОСНОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКО-ЧИСТОЙ АДСОРБЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ МАТЕРИАЛОВ

Канд. техн. наук

Е.К. Акынбеков

Докт. техн. наук

М.К. Куатбеков

В статье рассмотрена методика исследования внутреннего тепло- и массопереноса в капиллярно-пористых телах. Изучены тепло- и массопроводные свойства адсорбентов. Установлено, что коэффициенты теплопроводности и потенциалопроводности адсорбентов сильно зависят от температуры и влажности материала. Выявлено такое явление: для мелкопористых адсорбентов наблюдается постоянная отработка при термической десорбции.

Одним из распространенных процессов химической и пищевой технологии является тепло- и массообмен в системе газ-дисперсная твердая фаза, в частности, адсорбционно-десорбционные процессы, сушка сыпучих материалов и другие.

В промышленности адсорбционные процессы обычно осуществляются в замкнутом цикле, т.е. в сочетании с обратным процессом – десорбцией. При этом скорость удаления адсорбированного вещества из адсорбента в значительной мере влияет на экономику всего технологического процесса.

Экспериментальное изучение нестационарных полей температуры и содержания целевого компонента в процессах десорбции проводилось на увеличенной модели частицы, состоящей из отдельных таблеток адсорбентов, собираемых в единый цилиндрический блок, из которого десорбция целевого компонента осуществлялась с одного открытого торца путем обдува десорбирующим агентом (воздухом). Значения локальных концентраций целевого компонента определялись весовым методом для каждой из шести таблеток набора.

Температуры по глубине модельного зерна при десорбции фиксировались хромель-копелевыми термопарами, которые располагались между таблетками.

Исследовались мелкопористые адсорбенты NaX, CaA и активная окись алюминия марки А-1. В качестве адсорбтивов использовались вода, бензол, этиловый спирт, *n*-гептан, ацетон, этил- и бутилацетаты.

Для получения таблеток была разработана технология прессования тонкоизмельченных порошков промышленных адсорбентов при удельном давлении 3500 ат. Толщина таблеток составляла 3,7 мм, а диаметр 20 мм.

Проведенные измерения теплофизических характеристик исследуемых адсорбентов показали значительную зависимость тепло- и температуропроводности от температуры [1].

В результате проведенной экспериментальной работы получены нестационарные поля концентрации целевого компонента и температуры внутри увеличенной модели частицы. Опыты показали хорошую воспроизводимость результатов измерений.

Анализ распределения концентрации адсорбтива и температуры внутри мелкопористых адсорбентов показывает, что удаление целевого компонента в процессе термической десорбции происходит значительно медленнее по сравнению с темпом прогрева материала. Для крупнопористого адсорбента (А-1) время достижения равновесных температурного и концентрационного состояний приблизительно одинаково.

В опытах обнаружено увеличение (до 40%) локальной концентрации целевого компонента по сравнению с начальным содержанием в удаленных от открытого торца зонах зерна.

Поля температур обрабатывались по одномерному уравнению теплопроводности с внутренним источником тепла $q(x, \tau)$:

$$\frac{\partial \theta}{\partial \tau} = a_r \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{q(x, \tau)}{\rho_M C_M} \quad (1)$$

Значения производных $\frac{\partial \theta}{\partial \tau}$ и $\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2}$ вычислялось графически.

Массовая обработка термограмм позволила статистически достоверно выявить наличие тепловыделения в тех зонах частицы и в те моменты времени, когда там наблюдается повышение содержания целевого компонента.

Совместный анализ распределений концентрации и внутреннего источника тепла дают основание полагать, что интенсивное парообразование в ближних от открытого торца зонах набора в начальные моменты времени (большая величина отрицательного источника тепла) приводит к появлению локального избыточного давления, которое перемещает часть образовавшихся паров в глубь зерна. Эти пары, достигая еще не прогретых зон набора, конденсируются (адсорбируются) там, отдавая теплоту фазового перехода, что и приводит к увеличению

содержания целевого компонента в глубине образца в начальные моменты времени.

По экспериментально полученным полям температуры и концентрации определены коэффициенты внутреннего переноса в линейной модели тепло- и массопереноса внутри капиллярно-пористых материалов.

Для этого в уравнении переноса массы

$$\frac{\partial a}{\partial \tau} = a_m \nabla^2 a + a_m \delta_T \nabla^2 \theta \quad (2)$$

значения $\frac{\partial a}{\partial \tau}$, $\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2}$ и $\frac{\partial a^2}{\partial x^2}$, $\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2}$ определялись графическим дифференцированием полей температуры и концентрации в различных точках внутри образца и в разные моменты времени.

Значения коэффициентов теплопроводности (a_m) и термодиффузионного коэффициента (δ_T) оказались в значительной степени зависящими от концентрации целевого компонента.

Опытами установлено, что на скорость извлечения целевого компонента существенное влияние оказывает сравнительно небольшая (до 300 мм вод.ст.) разность статических давлений внутри набора в начальный момент и в десорбционной камере.

Проведенные измерения показали, что избыточное статическое давление, возникающее внутри капиллярно-пористых адсорбентов при термической десорбции, может достигать 60 мм вод.ст.

Появление избыточного давления внутри материала и влияние на скорость десорбции наружного давления свидетельствуют о том, что эффект фильтрационного переноса целевого компонента может играть существенную роль в процессе внутреннего массопереноса.

Полученные кинетические данные аппроксимировались несколькими видами простых функций. Текущее время представлялось в виде теплового и массообменного критериев Фурье $Fo_1 = \frac{a_1 \tau}{R^2}$ и

$$Fo_2 = \frac{a_m \tau}{R^2} \text{ соответственно.}$$

Здесь оказалось возможным использовать в массообменном критерии Фурье значения коэффициентов теплопроводности (a_m) (в тепловые критерии соответственно подставлялись коэффициенты теплопроводности исследованных адсорбентов a_1). Значения a_m и a_1 определялись как средние интегральные величины.

Усредненная по внутренней координате безразмерная степень отработки зерна представлялась в виде $E = \frac{\bar{a} - a_s}{a_s - a_r}$, где \bar{a} , a_s и a_r -

усредненная по зерну текущая, начальная и равновесная концентрации адсорбтива.

Для компактного представления экспериментальных данных получены три различных по форме вида аппроксимирующих уравнений:

$$E = \frac{1}{(1 + A^p Fo_m^p)^{1/p}}; \quad E = \frac{1}{1 + A^n Fo_m^n}; \quad E = 1 - th(A Fo_m^n).$$

Значения аппроксимационных коэффициентов A и n оказались функциями температуры десорбирующего агента. Средняя температура материала представлена аналогичными выражениями.

Полученные аппроксимации могут быть использованы как исходные кинетические данные при расчете десорбционной аппаратуры с любым характером движения фаз (неподвижный, движущийся, псевдооживленный слой).

Обозначения: a — объемная концентрация адсорбтива в адсорбенте; a_0 — коэффициент температуры проводности; θ — температура материала; τ — время; q — объемная мощность источника тепла; ρ_M и C_M — плотность и теплоемкость материала.

Литература

1. Акынбеков Е.К., Куатбеков М.К. Исследование механизма внутреннего тепло- и массопереноса в капиллярно-пористых телах. — Алматы: 2000. — 104 с.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

ГАЗ-ДИСПЕРСТІ ҚАТТЫ ФАЗА ЖҮЙЕСІНДЕ ӨТЕТІН ІШКІ ЖЫЛУ ЖӘНЕ МАССА ӨТКІЗУ

Техн.ғыл.канд. Е.Қ.Ақынбеков
Техн.ғыл.докт. М.Қ.Қуатбеков

Мақалада санылаулы және түгікшелі денелердің ішінде өтетін жылу және масса тасымалдауды зерттеу тәсілі қарастырылған. Адсорбенттердің жылу және масса өткізу қасиеттері зерттелген. Жылу өткізу және масса өткізу коэффициенттеріне температура мен дененің ылғалдылығы елеулі әсер етеді. Ұсақ санылаулы адсорбенттер үшін "жеке қабаттың сіңіру қабылеті таусылған" құбылыс байқалатындығы дәлелденген.