

УДК 628.544:632:95

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОД РЕК
МАЛАЯ И БОЛЬШАЯ АЛМАТИНКА**

Ю.А. Олин

Канд. хим. наук

О.И. Пономаренко

Канд. биол. наук

К.С. Баишев

В статье дан прогноз изменения экологического состояния вод рек Малая Алматинка и Большая Алматинка под воздействием загрязняющих веществ поступающих из г. Алматы, во времени.

В настоящее время для г. Алматы вопрос сохранения и восстановления качества вод малых рек является одним из приоритетных, поскольку малые реки используются как источники питьевого водоснабжения, рекреации, орошения, а также пополняют подземные водные источники [1]. Поэтому необходимо проводить анализ и прогнозирование основных тенденций изменения качества поверхностных вод, а также разработку рекомендаций и мероприятий, способствующих восстановлению биосферного потенциала этих рек.

Использование методов математического моделирования предоставляет возможность предсказывать изменения, происходящие в объектах исследования во времени. Любая математическая модель содержит ряд неопределенностей, ограничений, сознательных упрощений. Однако, моделирование дает полезную информацию, которая может быть использована для эффективного предупреждения деградации природной среды [2]. Нами было проведено изучение современного экологического состояния рек Малая Алматинка и Большая Алматинка, выявлены тенденции химического, биологического загрязнения вод, а также предпринята попытка оценить возможные пути развития гидроэкологического состояния реки посредством применения методов математического моделирования.

Экспериментальная часть

Модель экологического состояния для изучаемых водных источников строилась посредством теории графов [3]. Использовалась разработанная нами программа Easy Graph 2.0 (с помощью среды разработки Visual Studio 6.0). Применение знаковых орграфов позволяет получить общую

картину изменения системы во времени и предусмотреть выбор определенных критериев, позволяющих повысить эффективность деятельности по защите водных объектов.

В основе алгоритма программы расчета Easy Graph 2.0 лежит формула:

$$V_J^T = V_J^{T-1} + \sum_{IJ} E_{IJ} \cdot P_I^{T-1}$$

где V – временной шаг, за который происходит изменение в системе; E – весовой коэффициент; P – изменения, происходящие с каждым признаком ($P_I^T = V_I^T - V_I^{T-1}$) [4].

В основу моделей закладывались имеющиеся данные по экологическому состоянию изучаемых водных объектов, при этом во внимание было принято 15 факторов химического и биологического загрязнения, рис. 1, сделано предположение, что скорость загрязнения рек постоянна. Была задана степень самоочищения для реки Малая Алматинка - 0,2, а для реки Большая Алматинка - 0,3. Данные параметры соответствуют невысокой самоочищающей способности малых водных объектов. Результаты расчета графов представляют собой не количественные изменения, а качественные, т.е. отражают тенденции изменения показателей системы во времени. Начальное изменение в системе равно нулю. При расчете моделей имелись две степени свободы «1-0».

Результаты исследований

Обобщенная модель орграфа для объектов исследования представлена на рис. 1. Результаты расчетов отображены на рис. 2, 3. Согласно прогнозу антропогенный пресс на изучаемые водные объекты постепенно увеличивается, приводя к изменению качества вод под воздействием поступающих в реку загрязняющих веществ. На данном этапе реки сопротивляются антропогенному воздействию в силу своей самоочищающей способности, и снижение качества вод через некоторое время компенсируется, о чем свидетельствуют волнообразные колебательные процессы. Однако способность к самоочищению водных объектов имеет свои пределы. При сохранении существующего потока поступающих в водный источник загрязнителей переломный момент в деградации вод р. Малая Алматинка прогнозируется в период 2018...2020 гг., а реки Большая Алматинка 2037...2039 гг.

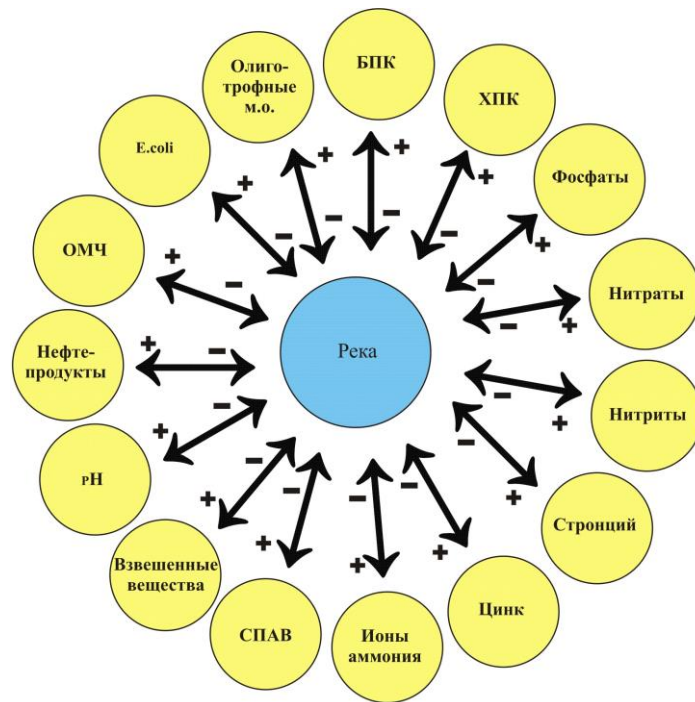


Рис. 1. Обобщенная модель оргграфа, влияния загрязняющих веществ на реки Малая и Большая Алматинка. *E. coli* – кишечная палочка; СПАВ – синтетические поверхностно-активные вещества; БПК – биохимический показатель кислорода; ОМЧ – общее микробное число; ХПК – химический показатель кислорода; pH – водородный показатель.

Из всех загрязняющих веществ, поступающих в воды рек Большая Алматинка и Малая Алматинка, наибольшее негативное влияние на качество воды оказывают СПАВ, нефтепродукты, стронций и цинк (очевиден более резкий уход полученных графиков вниз). Это связано, по-видимому, с тем, что эти вещества являются ксенобиотичными для водного источника, поэтому они очень плохо преобразуются водной средой. Наименьший вклад в разрушение экосистем изучаемых объектов вносят биологические и биогенные загрязняющие вещества. Эти группы веществ присутствуют в природной среде изначально, поэтому легче трансформируются в экосистемах малых рек. Однако концентрация загрязняющих агентов этих групп постоянно возрастает, в результате чего экосистемы малых рек не успевают ассимилировать поступающие в нее вещества, и с течением времени качество вод снижается и по этим параметрам, график модели уходит вниз.

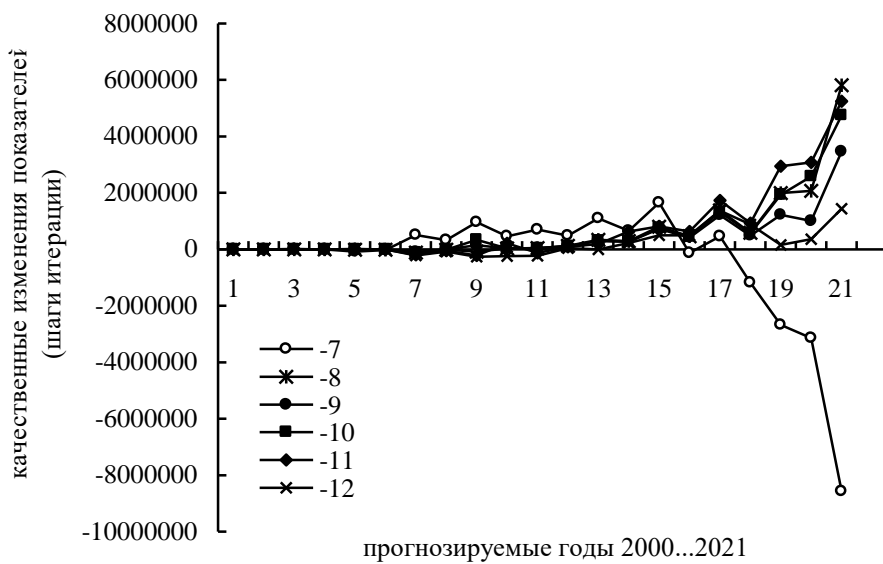
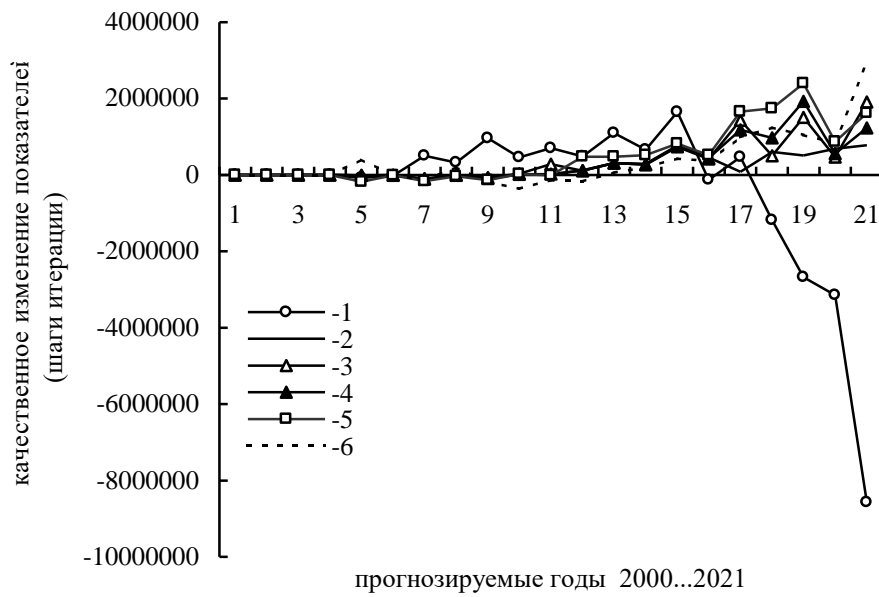


Рис. 2. Моделирование процесса изменения экологического состояния реки Малая Алматинка. 1, 7 – р. Малая Алматинка, 2 – фосфаты, 3 – нитраты, 4 – нитриты, 5 – ионы аммония, 6 – E. Coli, 8 – стронций, 9 – цинк, 10 – СПАВ, 11 – нефтепродукты, 12 – ОМЧ.

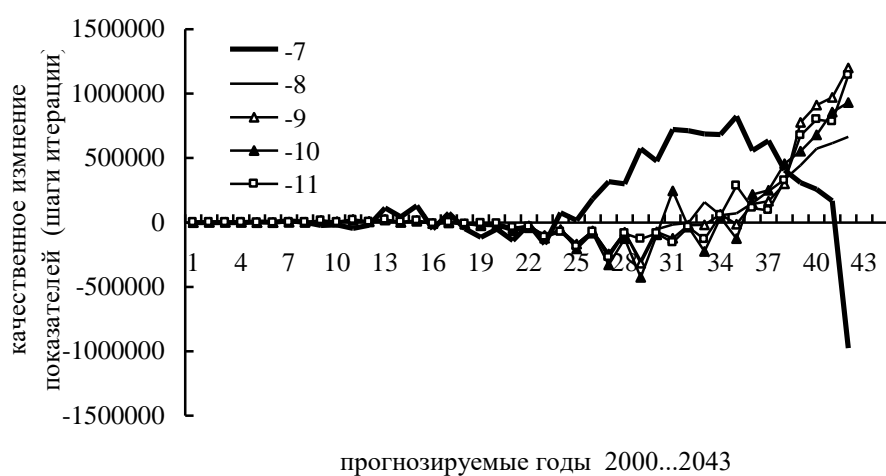
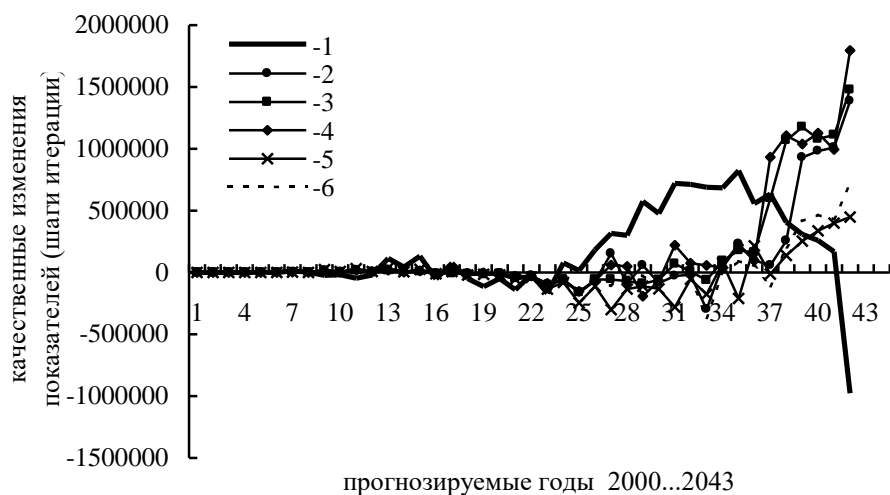
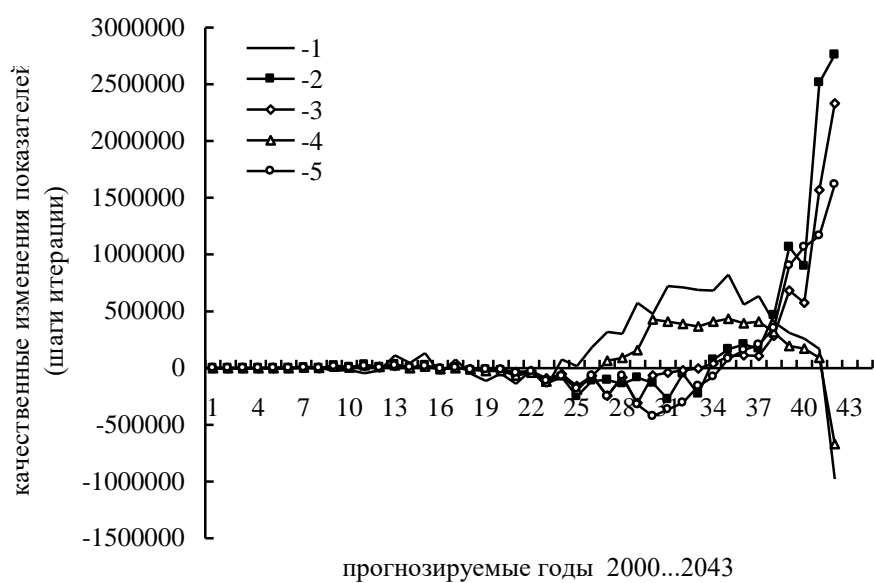


Рис. 3. Моделирование процесса изменения экологического состояния р. Большая Алматинка. 1, 7 – р. Б. Алматинка, 2 – цинк, 3 – СПАВ, 4 – нефтепродукты, 5 – ОМЧ, 6 – E.coli, 8 – фосфаты, 9 – нитраты, 10 – нитриты, 11 – ионы аммония.

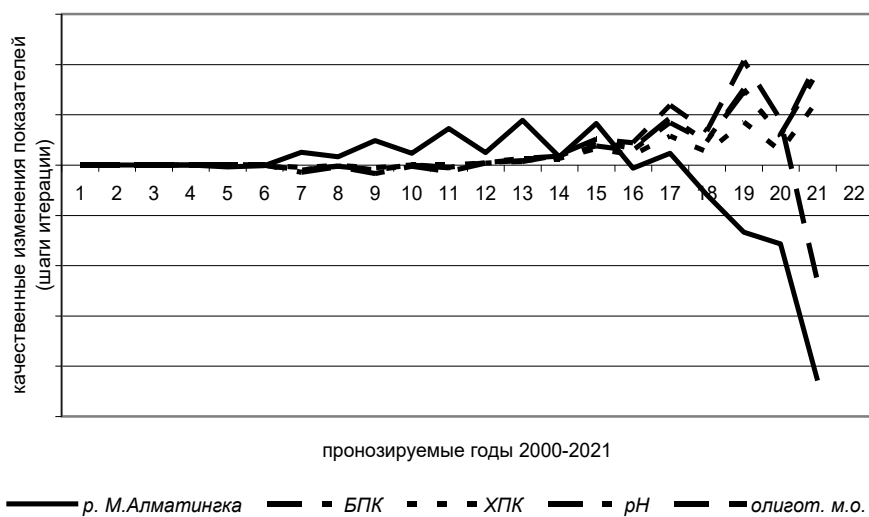
Рассмотрев полученные данные можно прийти к выводу, что экосистемы рек М. Алматинка и Б. Алматинка интенсивно меняется под воздействием поступающих в них загрязняющих веществ. О чем свидетельствует изменение в прогнозируемом будущем таких показателей качества воды как БПК, ХПК, рН, рис. 4 и 5.

При сохранении такой тенденции развития экологической ситуации в бассейне реки М. Алматинка, интенсивное разрушение ее

экосистемы может начаться по прогнозу в течение ближайших 20 лет, а реки Б. Алматинка – 45 лет.



а



б

Рис. 4. Прогнозируемые изменения гидрохимических параметров функционирования рек Б. Алматинка (а) и М. Алматинка(б) под воздействием загрязняющих веществ. 1 – река, 2 – БПК, 3 – ХПК, 4 – олиготрофы, 5 – рН.

Поэтому уже сегодня встает вопрос о разработке ряда рекомендаций и мероприятий по улучшению экологической обстановки в бассейне р. М. Алматинка и Б. Алматинка. Мероприятия и рекомендации должны охватить не только комплекс инженерно-строительных мер, но должны быть закреплены к обязательному исполнению юридически, а также методами экономического стимулирования.

Необходимо осуществить строительство и поддержку в рабочем состоянии системы очистки сточных вод, не допускать слива сточных вод в местах забора воды и разбить сеть очистных сооружений для ликвидации загрязнений, происходящих в результате человеческой деятельности в бассейнах рек.

Антропогенная нагрузка на малые реки должна распределяться не по административно-территориальному принципу, а с учетом целостности водосбора и специфики ландшафтных зон горных рек: зоны формирования стока, потерь стока и зоны выклинивания грунтовых вод.

Экологические программы, реализуемые на территории г. Алматы и Алматинской области, приоритетом должны ставить в первую очередь охрану и восстановление малых водных объектов. Кроме этого, необходима дальнейшая доработка программы по оздоровлению г. Алматы, где будет дано решение комплексу агроэкологических мер в долинах малых рек - таких как создание лесозащитных полос, противоэрозионные, агротехнические, гидротехнические работы по уменьшению эрозии почв.

Рекомендуется вести строгий учет водопользователей, осуществлять контроль их деятельности при использовании поверхностных водных ресурсов. Для этого необходимо восстановить эффективную систему учета и мониторинга водных ресурсов, поскольку из-за сокращения финансирования программ гидрологических наблюдений, втрое уменьшилось число постов гидрологической сети. Их теперешнего количества недостаточно для проведения мониторинга за состоянием водных объектов города. А неравномерное распределение пунктов наблюдения, их слабая техническая оснащенность приводят к снижению оперативности, достоверности и объема информации о текущем и прогнозном состоянии водных объектов.

Необходимо активизировать работу по экологическому образованию и организовать экологическое воспитание на всех уровнях обучения, пропаганду экологических знаний и мобилизацию населения на работы по водно-земельному благоустройству малых рек г. Алматы. Направить свои силы на возрождение традиций местного населения по бережному отно-

шению к природным ресурсам, в том числе, и к малым рекам. Следует разработать государственную программу образования по вопросам экологии и усилить роль научно-исследовательских институтов и образовательной базы по подготовке и переподготовке специалистов для водного хозяйства. Последовательное выполнение комплекса данных мероприятий и рекомендаций позволит уменьшить дальнейшее загрязнение малых рек и стабилизировать экологическую обстановку в г. Алматы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в Республике Казахстан // Госкомстат РК // Алматы, 1996. – 78 с.
2. Уилсон Р. Введение в теорию графов. - М.: Мир, 1977. – 34 с.
3. Татт У. Теория графов. - М.: Мир, 1988. – 67 с.
4. Чепурных Н.В., Новоселов А.Л. Планирование и прогнозирование природопользования. - М.: Интерпракс, 1995. – 154 с.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

КІШІ, ҮЛКЕН АЛМАТИНКА ОЗЕН СУЫНЫН ЛАСТАНУН МОДЕЛЬДЕУ ПРОЦЕССІ

	Ю.А. Олин
Химия ғылымд. канд.	О.И. Пономаренко
Биол. ғылымд. канд.	К.С. Байшев

Бұл жұмыста Кіші, Үлкен Алматы озеніне Алматы қаласынан тусетін лықтайтын заттардын осы озеннін экологиялык жагдайына қалай эсер ететінін болжау.