

УДК 551.491.818

**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ВЛИЯНИЯ НЕФТЯНОЙ ПЛЕНКИ НА ИСПАРЕНИЕ С ПОВЕРХНОСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

Канд. геогр. наук

В.В. Голубцов

Канд. техн. наук

В. И. Ли

*Рассматривается оценка возможного влияния нефтяной пленки на испарение с поверхности Каспийского моря. Предлагается способ, оценки этого влияния, основанный на сопоставлении интегральных характеристик испарения с водной поверхности, рассчитанных в зависимости от метеорологических факторов и определенных из уравнения водного баланса моря. По результатам исследований делается вывод, что в настоящее время загрязнение моря нефтепродуктами не оказывает существенного влияния на испарение с его поверхности.*

В период современного повышения уровня Каспийского моря (1978 – 1995 гг.) испарение с его поверхности было пониженным. Этот факт подтверждается исследованиями и расчетами водного баланса моря, выполненными в ГОИНе (Государственном Океанографическом Институте) и других научных учреждениях Российской Федерации и Республики Казахстан. Причины пониженного испарения в последние десятилетия ученые объясняют различными причинами. Так, по мнению Голицына [7], пониженное испарение в последние десятилетия обусловлено влиянием изменения скорости ветра над водоемом. В широкой печати часто высказывается мнение о том, что современное повышение уровня моря в значительной мере было обусловлено сокращением испарения под влиянием его загрязнения нефтепродуктами, приводящего к образованию на его поверхности нефтяной пленки.

Экспериментальные исследования Валдайской Научно - исследовательской Гидрологической Лаборатории (ВНИГЛ) Государственного Гидрологического Института Российской Федерации (ГГИ РФ), выполненные в 1951 – 1956 гг., показали, что при наличии нефтяной пленки испарение с водной поверхности уменьшается примерно в два раза [4]. Это указывает на то, что нефтяная пленка ограничивает интенсивность

вылета молекул воды в процессе испарения. В дальнейшем более широкие исследования по ограничению испарения с водной поверхности были выполнены для молекулярных пленок жирных спиртов, в частности кашалотового жира [6].

Институтом энергетики Республики Казахстан (КазНИИЭ) было исследовано влияние молекулярных пленок ряда жирных спиртов на испарение с водной поверхности [3]. Эти исследования показали, что при ветре не выше 2 – 3 м/с наибольшее уменьшение испарения в испарителях ГГИ – 3000, установленных на суше, дали спирты из кашалотового жира с нормой запуска для поддержания мономолекулярного слоя равной 0,1 г/м<sup>2</sup> в сутки. В результате величины испарения уменьшались на 30 – 82%, составляя, в среднем, за период эксперимента с 10.07 по 10.10 1991 г. около 60% по сравнению с данными испарения в испарителе с водой, не покрытой пленкой. Эти исследования позволили установить, что под монослоем спирта из кашалотового жира температура воды повышается в отдельные месяцы до 4 °С по сравнению с температурой в контрольном испарителе с чистой водой.

В 1962 г. аналогичные опыты проводились КазНИИЭ путем использования в водно-испарительных бассейнах различной площади, а также на плесе р. Кенгир [3]. Они показали, что для создания и поддержания устойчивой мономолекулярной пленки, эффективно уменьшающей испарение, достаточно производить запуск вещества с интенсивностью 0,1 г/м<sup>2</sup> в сутки. В результате экспериментов при этой норме запуска было достигнуто сокращение испарения на 34% и 15% соответственно в испарителях площадью 3 м<sup>2</sup> и 20 м<sup>2</sup> и около 22% на плесе р. Кенгир площадью 400 м<sup>2</sup>. Экспериментами также установлено, что эффект использования мономолекулярных пленок для сокращения с поверхности воды зависит от скорости ветра. При скорости ветра более 4 м/с монослой полностью сносится к наветренной стороне испарителя или к наветренному берегу плеса. В этом случае уменьшается эффективность использования монослоя для сокращения испарения с водной поверхности.

Интересные исследования влияния мономолекулярной пленки на испарение были также выполнены в Институте Водных Проблем Армении [1, 5]. Они показали, что при наличии на водной поверхности мономолекулярной пленки температура поверхностного слоя воды повышается из-за накопления тепла солнечной радиацией в условиях замедления процес-

са испарения. При удалении пленки, которое в естественных условиях может произойти во время ветрового волнения, испарение увеличивается, в определенной мере компенсируя его уменьшение за время пребывания поверхности воды под мономолекулярной пленкой. Эти результаты указывают на сложность рассматриваемого процесса и неоднозначность выводов о влиянии нефтяной пленки на испарение с водной поверхности в естественных условиях.

Специальные эксперименты по оценке влияния нефтяной пленки на испарение были также проведены Институтом Географии Азербайджана на острове Пиромахи в Каспийском море [9]. Для этого были использованы три испарителя ГГИ-3000, установленные на суше. Они заполнялись морской водой, причем ее поверхность в двух из них покрывалась нефтяной пленкой различной толщины. Одновременно с определением испарения проводились наблюдения за метеорологическими элементами (температура воздуха, осадки, скорость ветра), а также за температурой воды в испарителях. Проведенные исследования показали, что с увеличением толщины нефтяной пленки существенно уменьшается испарение с водной поверхности и увеличивается температура поверхности воды. Это дает основание полагать, что наличие нефтяной пленки на поверхности Каспийского моря может оказать определенное влияние на испарение с его акватории.

Полученные в перечисленных выше и других работах выводы о снижении испарения с водной поверхности, покрытой молекулярной пленкой, и полученные в испарителях и водоемах сравнительно небольших размеров, по-видимому, нельзя в полной мере распространять на такой громадный водоем как Каспийское море. Это связано в первую очередь с покрытием водной поверхности испарителей (экспериментальных бассейнов) и моря мономолекулярной пленкой. В настоящее время площадь моря, покрытая нефтяной пленкой, может быть оценена только приблизительно. Можно только полагать, что загрязнение моря нефтепродуктами и значительный рост площади водной поверхности, покрытой нефтяной пленкой, начался с конца 50-х – начала 60-х годов XX века. Следует отметить, что на характер ее распространения по поверхности моря оказывают значительное влияние ветровые условия и волнение, а также ледовая обстановка.

Провести исследование влияния нефтяной пленки на испарение с поверхности моря с учетом всех этих условий не представляется возможным из-за технических трудностей, а также экономических возможностей Прикаспийских государств. В этих условиях могут быть использованы только оценки, полученные с помощью косвенных методов. Предлагаемый способ основан на сопоставлении интегральных характеристик испарения с водной поверхности, рассчитанных в зависимости от метеорологических факторов и определенных из уравнения водного баланса. Следует полагать, что при расчете испарения как остаточного члена уравнения водного баланса в условиях однородности определение других его составляющих (в первую очередь речного стока) будет включать и влияние на его величину нефтяной пленки. На рис. 1 приведена связь за 1990–1998 гг. интегральных характеристик испарения с поверхности моря, рассчитанных в зависимости от метеорологических факторов по методике ГОИНа [2] и испарения, определенного из уравнения водного баланса моря. Аналогичная связь (рис. 2) получена и при расчете испарения за указанный период по методике Смирновой К.И. [8].

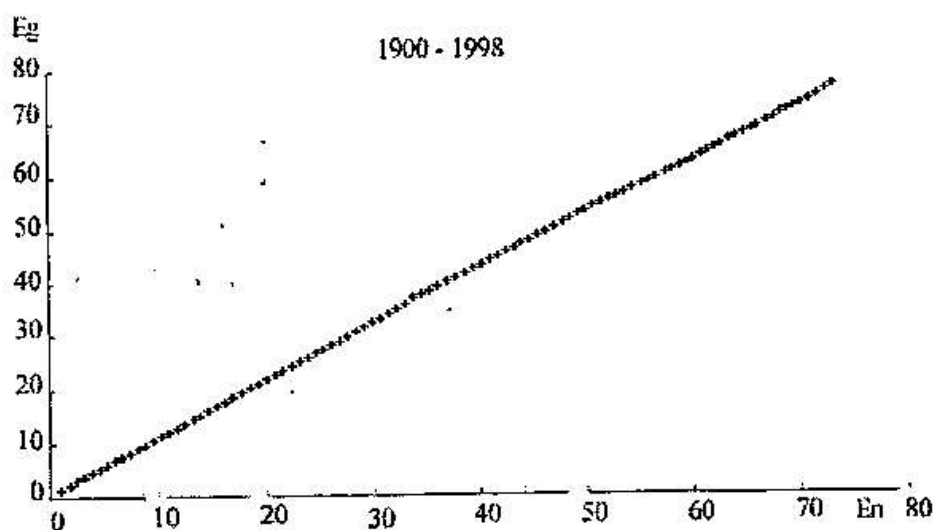


Рис. 1. График связи интегральных характеристик испарения с поверхности Каспийского моря, рассчитанных по методике ГОИНа ( $E_g$ , тыс. мм) и полученных из уравнения водного баланса ( $E_n$ , тыс. мм).

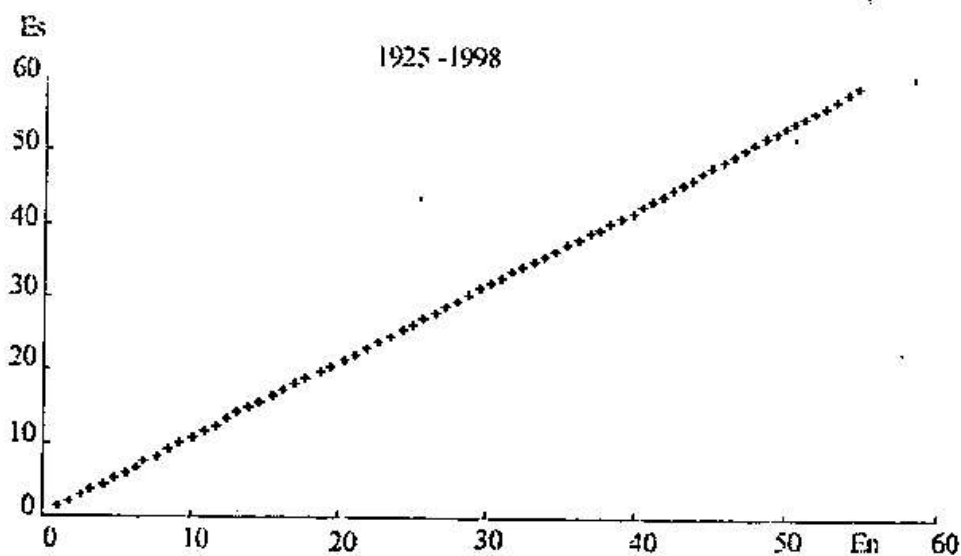


Рис. 2. График связи интегральных характеристик испарения с поверхности Каспийского моря, рассчитанных по методике К. Смирновой ( $E_s$ , тыс. мм) и полученных из уравнения водного баланса ( $E_n$ , тыс. мм).

Угол наклона этих связей по отношению к осям координат не меняется в течение 1900 – 1998 гг. Это указывает на то, что нефтяная пленка пока не оказывает существенного влияния на испарение с поверхности моря. В противном случае угол наклона этой связи к осям координат изменился бы в течение рассматриваемого периода. Однако это не означает, что нефтяная пленка не оказывает влияния на испарение. Это противоречило бы рассмотренным выше экспериментам, которые показывают, что покрытие водной поверхности мономолекулярной пленкой приводит к снижению испарения и повышению температуры поверхностного слоя воды. В условиях волнения на море, приводящего к нарушению непрерывности полей, покрытых пленкой, повышение температуры поверхности воды, по видимому, приводит к увеличению испарения и компенсации снижения его величины под влиянием мономолекулярной пленки [1]. Поэтому, на данной стадии изученности этого вопроса можно полагать, что загрязнение моря нефтепродуктами в настоящее время не сказывается на величине испарения с его поверхности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние повышения температуры под молекулярной пленкой на величину испарения после удаления пленки. Ананян А.К., Бек-Мармачев Б.И., Тер-Аствацетрян М.И. и др. // Материалы Межведомственного совещания по проблеме изучения и регулирования испарения с водной поверхности и почвы. 30 июля – 3 августа 1963 г. – ГГИ, г. Валдай, 1964. - С. 236-244.
2. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Том 6, Каспийское море, Вып.1.Гидрометеорологические условия. / Под ред. Ф.С. Терзиева, А.Н. Косарева, А.А. Керимова. - Л.: Гидрометеиздат, 1992. - 360 с.
3. Капитонова Н.П., Краснов Б.А. Исследование химических мер борьбы с испарением в Центральном Казахстане // Проблемы гидроэнергетики водного хозяйства. - Алма-Ата: Изд-во «Наука», 1964. - Вып. 2. - С. 243-250.
4. Макарова В.С., Кузнецов В.И. О влиянии мономолекулярных пленок на испарение с водной поверхности // Труды ГГИ. - 1961. - Вып. 91. - С. 23-29.
5. Опыт применения мономолекулярной пленки для уменьшения испарения с поверхности воды. Ананян А.К., Бек-Мармачев Б.И., Жамагорцян В.Н. и др. // Материалы Межведомственного совещания по проблеме изучения и регулирования испарения с водной поверхности и почвы. 30 июля – 3 августа 1963 г. – ГГИ, г. Валдай, 1964. - С. 220-228.
6. Пушкарев В.Ф. Применение химических средств борьбы с потерями на испарение с водной поверхности // Материалы Межведомственного совещания по проблеме изучения и регулирования испарения с водной поверхности и почвы. 30 июля – 3 августа 1963 г. – ГГИ, г. Валдай, 1964. - С. 146-160.
7. Региональные изменения климата и их проявления в современном подъеме уровне Каспийского моря. Голицын Г.С., Дзюба А.В., Осипов А.Г. и др. // Доклады Академии наук СССР, т. 313, №5, 1990. С. 1224 - 1227.
8. Смирнова К.И. Водный баланс и долгосрочный прогноз уровня Каспийского моря. - Л.: Гидрометеиздат. – 1972. - 123 с.
9. Экспериментальное исследование влияния пленки нефти на испарение и поверхностную температуру водоемов. Абакаров М.И., Абдурахма-

нов Ч.А., Гумбатов А.И. и др. // Известия АН Азербайджанской ССР, Серия наук о земле. – 1963. - № 6. - С. 47 – 52.

Казахский научно-исследовательский институт  
мониторинга окружающей среды и климата

### **МУНАЙ ҚАБЫРШАҒЫНЫҢ КАСПИЙ ТЕҢІЗІ ҮСТІНІҢ БУЛАНУЫНА ЫҚТИМАЛДЫ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ**

Геогр. ғылымд. канд. В.В. Голубцов

Техн. ғылымд. канд. В. И. Ли

*Мұнай қабыршағының Каспий теңізі үстінің булануына ықтималды әсерінің бағалана қарастырылған. Сол әсерді метеорологиялық факторларға байланысты есептеліп, теңіздің су балансын теңдеу арқылы анықталған су бетінен шыққан буланудың интегралды сипаттамаларын салыстыруға негізделе отырып бағалау тәсілі ұсынылады. Зерттеу нәтижелері бойынша қазіргі кезеңдегі теңіздің мұнай өнімдерімен ластануы одан шыққан булануға қатты әсер емпейді деген қорытынды жасалған.*