

Программа обеспечения населения Свердловской области чистой питьевой водой

Существенным недостатком в использовании подземных вод следует признать медленное освоение разведанных запасов из-за недостаточного финансирования.

На территории Свердловской области для конкретных потребителей разведано и находится на государственном учёте 272 месторождения подземных вод (на 01.01.04), из них 245 предназначены для хозяйственно-питьевого водоснабжения [5].

Эксплуатационные запасы по всем месторождениям подземных вод составляют 1429,22 тыс. м³/сут., в т.ч. 1054,3 тыс. м³/сут подготовлены для промышленного освоения.

С целью улучшения условий водопользования населения Свердловский областной Центр санэпиднадзора [6] считает проблему обеспечения населения области чистой питьевой водой надлежащего качества приоритетной и предусматривает выполнение следующих этапов:

1. Образовать областной координирующий и методический центр или орган, занимающийся вопросами эксплуатации и развития водопроводных систем в области.
2. Провести инвентаризацию эксплуатируемых и неэксплуатируемых месторождений подземных вод, оценить возможность использования разведанных запасов и интенсифицировать их освоение; усилить поисково-разведочные работы на подземные воды, в первую очередь для городов, не имеющих защищенных источников питьевого водоснабжения.
3. Разработать новые и совершенствовать имеющиеся технологии водоподготовки (очистки) подаваемой населению воды, особенно от бора, брома, марганца, железа, хлорорганических соединений, цветности.
4. Обеспечить централизованную подготовку эксплуатационного персонала.
5. Создать на местном и областном уровнях единую систему контроля качества питьевой воды с организацией мониторингового наблюдения на основе возможностей органов санэпиднадзора, владельцев водопроводных систем.
6. Обеспечить централизованную финансовую поддержку разработке и внедрению в практику малых сооружений и бытовых приборов для доочистки водопроводной воды.

Источники информации

1. www.svyato.info/sverdlovskaja-oblast.
2. Государственный доклад "О состоянии окружающей среды Российской Федерации», 1997г, раздел 26.
3. Организация гигиенического мониторинга за качеством питьевой воды и источников централизованного хозяйственно - питьевого и рекреационного водопользования. Б.И. Никонов, В.Б.Гурвич, А.М. Баевский, Е.А. Борзунова. Свердловский ОЦГСЭН и Екатеринбургский МНЦ ПОЗРПП.
4. http://www.midural.ru/midural-new/page_oblast4.htm#inf_81.
5. Свердловская область в 1999-2003 годах: Статистический сборник Свердловский областной комитет государственной статистики. Екатеринбург, 2004. 183 с.
6. www.research.rbc.ru

МОНИТОРИНГ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

MONITORING OF THE SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES IN NATURAL WATER

С.А. Гусев, Г.А. Аршакян, В.А. Тимошенко, П.В. Проценко

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, химический ф-т,
кафедра коллоидной химии

e-mail: sagoose@mail.ru, тел: (495)9392631

Введение. Синтетические поверхностно-активные вещества (ПАВ), нефть и продукты ее переработки относят к наиболее опасным загрязнителям природной среды.

Попадая в водоемы и водотоки, они способны образовывать пены и пленки, накапливаться в воде и донных отложениях, отрицательно воздействовать на жизнедеятельность гидробионтов, нарушать газо- и теплообмен через границу вода-атмосфера. Применяемые в настоящее время методы определения поверхностно-активных загрязнений в водах (титриметрические, экстракция с фотометрическим определением, реакции с красителями с последующим фотометрическим определением [1, 2]) являются лабораторными методами анализа, требующими длительной пробоподготовки. Это сильно затрудняет своевременное выявление локальных загрязнений и делает невозможным непрерывный мониторинг акваторий.

Для оперативного детектирования и количественного определения ПАВ может быть использовано их основное свойство – способность снижать поверхностное натяжение воды (σ). Одним из наиболее перспективных методов для автоматического определения загрязняющих ПАВ в водоемах является метод максимального давления пузырька (МДП).

Однако детектирование высокомолекулярных ПАВ этим методом осложнено медленной диффузией ПАВ к поверхности растущего пузырька, что приводит к зависимости измеряемого поверхностного натяжения от времени формирования пузырька. Для таких объектов важной задачей становится оптимизация условий эксперимента и, в первую очередь, скорости формирования пузырька.

Нами был проведен ряд работ, целью которых была оптимизация методики для автоматического определения модельных ПАВ в воде и определение динамического поверхностного натяжения данных ПАВ в водных растворах для получения данных о величине их коэффициента диффузии.

Теоретическое введение. Суть метода МДП заключается в следующем [3]: к касающемуся поверхности воды капилляру прикладывается избыточное давление Δp . В объем жидкости продавливается пузырек газа (рис. 1).

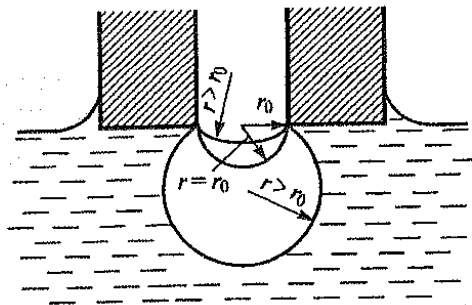


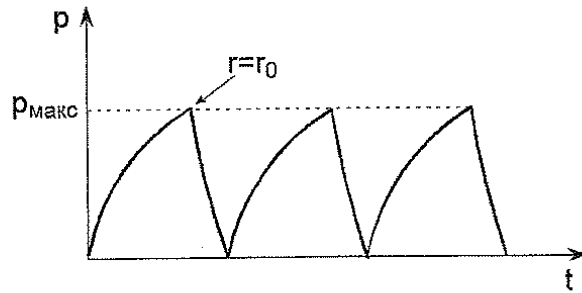
Рис. 1. Изменение радиуса кривизны поверхности пузырька

По мере роста пузырька радиус кривизны его поверхности r уменьшается и достигает минимального значения, равного радиусу капилляра r_0 , когда поверхность пузырька приобретает форму полусферы. При дальнейшем увеличении объема пузырька радиус кривизны его поверхности возрастает ($r > r_0$). Следовательно, капиллярное давление

$$p_0 = \frac{2\sigma}{r}$$

при $r = r_0$ достигает своего максимального значения, равного $2\sigma/r_0$. Соответственно при $\Delta p < 2\sigma/r_0$ система механически устойчива; при $\Delta p > 2\sigma/r_0$ капиллярное давление не может уравновесить приложенного давления Δp . Пузырек теряет свою устойчивость и, быстро разрастаясь, отрывается от поверхности. При этом обычно происходит заметный спад разности давлений в капилляре и внешней жидкости Δp , что

позволяет четко фиксировать максимальное значение перепада давления, отвечающего



условию
$$\Delta p_{\max} = \frac{2\sigma}{r_0}$$
 (закон Лапласа).

Рис. 2. Схематическое изображение зависимости давления в капилляре от времени.

Это значение используют для определения величины σ :

$$\sigma = \frac{1}{2} \Delta p_{\max} r_0$$

Метод максимального давления может быть использован и как относительный. Для этого предварительно измеряется максимальное давление при выдувании пузырька в жидкость с известным поверхностным натяжением. Например, при измерении концентрационной зависимости поверхностного натяжения растворов ПАВ (изотермы поверхностного натяжения) обычно измеряют максимальное давление, необходимое для формирования пузырька в дистиллированной воде. Затем определяют максимальное давления для растворов заданной концентрации и рассчитывают поверхностное натяжение i -го раствора по формуле:

$$\sigma_i = \sigma_{\text{эталон}} \frac{\Delta p_{\max}^i}{\Delta p_{\max}^{\text{эталон}}}$$

Это позволяет уменьшить ошибку метода, связанную с неточностью определения радиуса капилляра.

Используя уравнение Шишковского $\sigma = \sigma_0 - B \cdot \ln(A \cdot c + 1)$ в области малых концентраций, т.е. когда участок изотермы поверхностного натяжения раствора ПАВ представляет собой наклонную прямую (рис.3) можно рассчитать предел обнаружения конкретного ПАВ, обладая информацией о чувствительности метода.

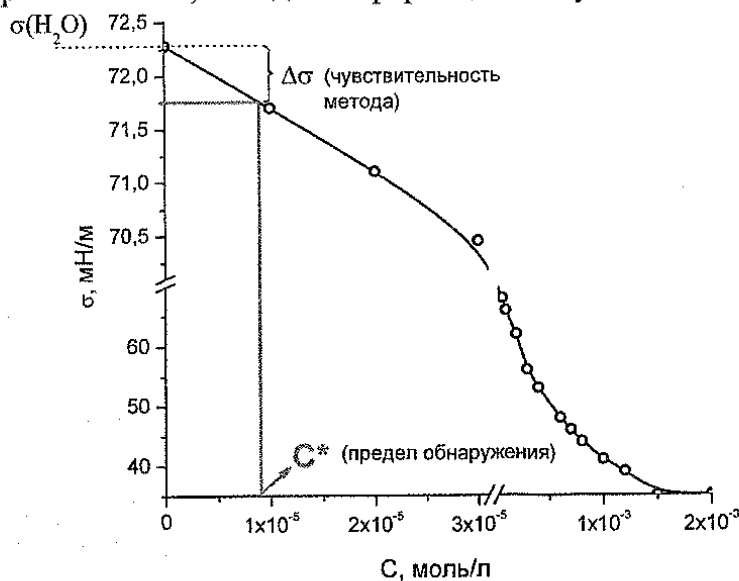


Рис.3. Изотерма поверхностного натяжения тетрадецилсульфата натрия. Область линейной зависимости растянута.

В диапазоне небольших концентраций уравнение Шишковского приобретает вид $\sigma = \sigma_0 + B \cdot A \cdot c$ или $\sigma = A \cdot B \cdot c$ [3]. Но известно, что произведение $A \cdot B$ представляет собой фундаментальную характеристику любого ПАВ – поверхностную активность G :

$$A \cdot B \equiv G = - \lim_{c \rightarrow 0} \frac{d\sigma}{dc}$$

Тогда получаем, соответственно, что предел обнаружения ПАВ методом МДП рассчитывается из начального участка изотермы поверхностного натяжения раствора ПАВ:

$$c^* = \frac{\Delta\sigma}{G}$$

Результаты расчета теоретических значений пределов обнаружения синтетических ПАВ на основе справочных данных их поверхностной активности G приведены ниже. Также приведено экспериментально полученное значение для раствора додецилсульфата натрия (SDS) в природной воде Москвы-реки:

№	ПАВ	Среда	Предел обнаружения C^* , мг/л	ПДК, мг/л	G , мН*л/(м*моль)
1	Додециламин	H ₂ O дист.	0.2	0.04	$1 \cdot 10^6$ [2]
2	Синтанол		0.06	0.1	$1 \cdot 10^7$ [2]
3	Натрий додекансульфонат		3	0.5	$5 \cdot 10^3$ [2]
4	Натрий гексадекансульфонат		0.6	0.5	$5 \cdot 10^3$ [2]
5	SDS		2.9	0.5	$1 \cdot 10^4$
6	SDS	H ₂ O прир.	1.6	-	$1,5 \cdot 10^6$

Таблица 1. Сопоставление теоретических(1-4) и практических(5-8) значений поверхностной активности и пределов обнаружения ПАВ, сравнение с ПДК в природных водах.

Экспериментальная часть. На кафедре коллоидной химии в лаборатории физико-химической механики был разработан прибор МП-1 для измерения поверхностного натяжения растворов ПАВ методом МДП.

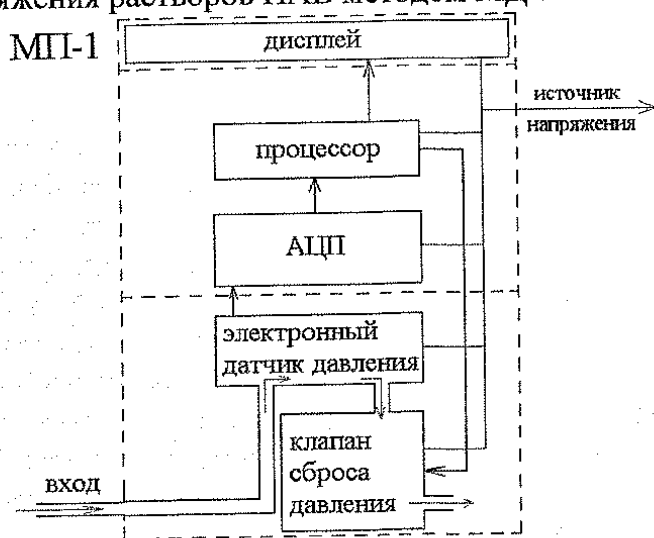


Рис.4. Блок-схема прибора МП-1

Прибор состоит из корпуса, в котором смонтированы электронный датчик давления, соединенный гибким шлангом с системой сброса давления; аналого-цифровой преобразователь (АЦП), плата с процессором и ЖК дисплей для вывода данных. Электронный датчик давления определяет избыточное давление в системе по сравнению с атмосферным, т.е. представляет собой дифференциальный электронный манометр. Аналоговый сигнал с датчика поступает на АЦП, который преобразует аналоговый сигнал в цифровой и передает его на процессор. Процессор обрабатывает цифровой сигнал согласно заложенному алгоритму и выводит на дисплей следующие данные в условных единицах (у.е.):

- ✓ текущее избыточное давление в системе p ,
- ✓ максимальное давление в пузырьке p_{\max}
- ✓ время формирования пузырька t_b .

Алгоритм позволяет определить время жизни пузырька (время формирования пузырька) по временной разнице между двумя близкими максимумами давления. С помощью прибора МП-1 можно измерять поверхностное натяжение растворов ПАВ по классической схеме в относительно больших (>1 сек) и малых (<0.5 сек) временных интервалах формирования поверхности.

С помощью данного прибора были получены данные о пределах обнаружения характерных ПАВ-загрязнителях, а также данные о величинах их коэффициентах диффузии (используя оригинальную установку для измерения динамического поверхностного натяжения растворов ПАВ). Результаты отражены в таблице 2 и сопоставлены с теоретическими данными коэффициентов диффузии, рассчитанными по уравнению Эйнштейна для сферических частиц:

ПАВ	M , г/моль	$D_{\text{эксп.}}, \text{м}^2/\text{с}$	$D_{\text{литер.}}, \text{м}^2/\text{с}$	$D_{\text{по ур. Эйнштейна}}, \text{м}^2/\text{с}$
Тритон X-100	646	$2,62 \cdot 10^{-9}$	$7,4 \cdot 10^{-9}$ [4]	$3,46 \cdot 10^{-10}$
SDS	288	$1,86 \cdot 10^{-11}$	---	$4,51 \cdot 10^{-10}$

Таблица 2. Данные коэффициентов диффузии модельных ПАВ

Обсуждение результатов. Полученные данные показывают, что чувствительность метода максимального давления пузырька к поверхностно активным загрязнениям сопоставима с их ПДК в природных водах, что обуславливает возможность его применения в автономном зонде для мониторинга поверхностно-активных загрязнений.

Существующие системы непрерывного мониторинга вод требуют больших денежных затрат на ремонт оборудования, поддержания работоспособности и привлечения рабочего квалифицированного персонала. Также зачастую нет необходимости в дорогостоящих комплексных лабораторных анализах вод. Поверхностно-активные загрязнения являются опасными загрязнениями водной среды, однако в настоящее время не производятся серийно устройства, позволяющие осуществлять непрерывный мониторинг данных загрязнений. Анализ таковых проводится только лабораторными методами, что не позволяет осуществлять непрерывный экологический контроль поверхностно-активных загрязнений. Предполагаемый выход - создание новых недорогих систем непрерывного мониторинга акваторий, позволяющих службам экологического контроля оперативно реагировать на возникающие загрязнения и иметь достоверную информацию об их типе. Использование группы зондов, связанных по сети с контрольным пунктом, позволит создать систему мониторинга, оперативно реагирующую на уровень загрязнения природных вод, выявляющую загрязнения и помогающую блокировать их источник (рис.5.)

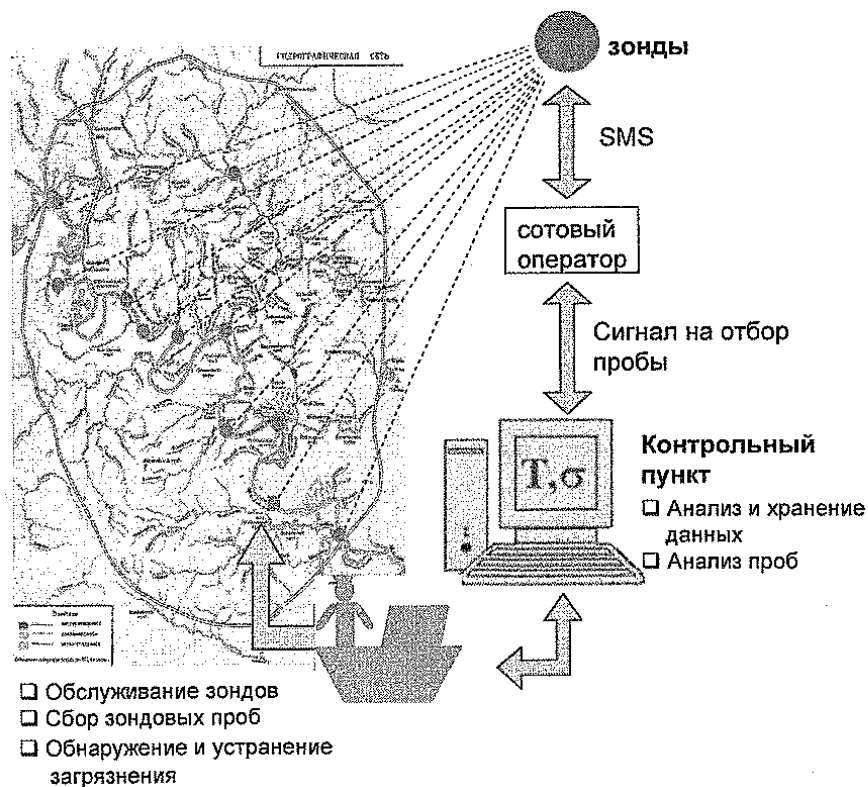


Рис.5. Структура системы непрерывного мониторинга природных вод

Предлагаемый зонд позволяет производить непрерывный мониторинг поверхностно-активных загрязнений в природных водах, осуществляя качественный анализ загрязняющих ПАВ и передавая данные на пункт контроля. Схематичное изображение зонда приведено на рис.6:

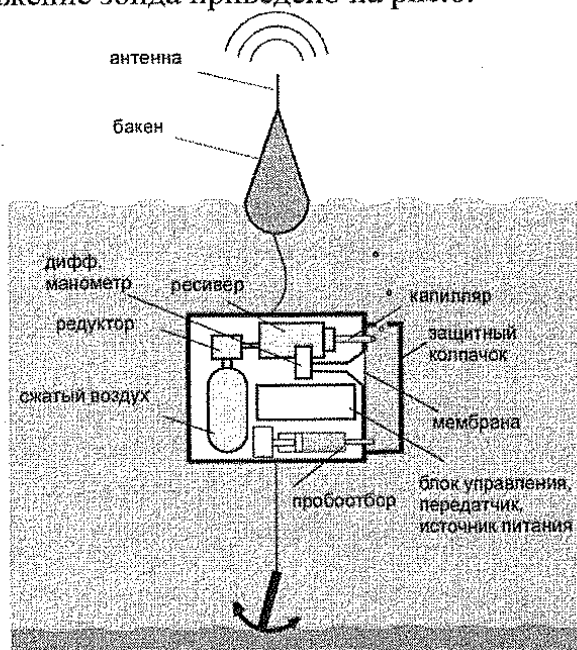


Рис.6. Зонд для мониторинга поверхностно-активных загрязнений

Он обладает рядом таких достоинств как возможность пробоотбора в момент максимального загрязнения с последующим лабораторным анализом пробы, простотой базирования (к бакенам), отсутствием загрязняющих среду реагентов и высокой точностью определения присутствия ПАВ (на уровне ПДК).

Успешная реализация проекта призвана значительно уменьшить себестоимость системы непрерывного мониторинга вод, базирующейся на основе автономных зондов,

что позволит сделать контроль за качеством близлежащих водоемов простым, качественным и доступным.

Работа выполнена в рамках программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК») 2008-2010 целью которого является получение опытного образца данного зонда. Рассматривается подача заявки на патентование прибора «МП-1».

1. Методические указания по санитарной охране водоемов от загрязнения синтетическими ПАВ (утв. Минздравом СССР 05.03.1976 N 1407-76)
2. Абрамзон А.А., Зайченко Л.П., Файнгольд С.И. Поверхностно-активные вещества. Синтез, анализ, свойства, применение. Л.: Химия, 1988. 200 с.
3. Щукин Е.А., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М.: Высшая школа, 2007, 444 с.
4. Weinheimer, M. ; Evans, D.F. ; Cussler, E.L. // Colloid Interface Science, 1981, 80, 2, 357-368

AN ADAPTIVE SYSTEM TO IDENTIFY POLLUTANTS ON THE WATER SURFACE(ON THE BASIS MULTI-CHANNEL SPECTROPOLARIMETER(MSP))

F.A. Mkrtchyan¹, V.F. Krapivin¹, V.I. Kovalev¹, V.V. Klimov¹, S.M. Shapovalov²

¹V.A. Kotelnikov's Institute of Radioengineering & Electronics, RAS
1 Vvedensky Sq., Fryazino, Moscow region, 141190, Russia
Tel: +7(496)565-25-58; Fax: +7(495)702-95-72; E-mail: ferd47@mail.ru

²Institute of Oceanology, RAS, 36 Nakhimovskii St., Moscow, 117656, Russia
Tel: +7(499)124-59-81; Fax: +7(499)124-59-83; E-mail: smshap@ocean.ru

Abstract- The problem of detection and identification of the pollution spots on the water surface, especially of oil spills, is being solved by many scientists. The recently developed technology of an adaptive identification of the environmental elements from measurements in the visible spectral region permits to synthesize an expert system for an adaptive identification of the environmental parameters (ESAIEP). The system's structure includes a compact multi-channel spectropolarimeter (MSP), information interface with computer (IIC), computer software (STW), and extending database (EDB). The STW realizes a number of algorithms to process the data fluxes from MSP and provides service functions of visualization and control of the regime of measurements. The EDB consists of the sets of standard spectral images of the spots of pollutants represented by points in the multi-dimensional vector space of indicators, pre-calculated on the basis of learning samples.

Introduction

Water ecosystems are one of the important objects of geoinformational monitoring. Knowledge of microwave attenuation properties of water systems needed in this respect since attenuation values and their dependence on frequency and biometrical features afford a basis for microwave remote sensing retrieving algorithms.

One of perspective approach to the solution of the problems arising here is GIMS-technology(GIMS = GIS + model).The basic scheme of collection and processing of the information in geoinformation monitoring system(GIMS) recognizes that effective monitoring researched object is possible at complex use of methods of simulation modeling, collection and processing of the information.