



**Фирма «Биоаналитические системы и сенсоры»**

**ООО «Фирма«Альфа БАССЕНС».**



## **Биоаналитическая система «БАС BPK-5». Руководство по эксплуатации.**

Почтовый адрес: 143987, г. Железнодорожный, М.О., а/я 39.

Юридический адрес: 141700, г. Долгопрудный, М.О., Институтский пер. 9, МФТИ, кафедра «Биофизика», ООО «Фирма«Альфа БАССЕНС».

Адрес офиса и сервисного центра: 111250, Москва, ул. Красноказарменная 14, МЭИ, корп. «И», «Фирма«Альфа БАССЕНС», Контактный телефон (095) 362-7054, (095) 362-7026, факс (095) 362-7054, внутренний тел. 7054, 7026.

Адрес обособленного производственного подразделения ОПП «Фирма«Альфа БАССЕНС»:  
143987, г. Железнодорожный-7, М.О., ул. Дачная 28, корп.6, ООО «Фирма «Альфа БАССЕНС», тел./факс (095) 527-8179.

E-mail: [AlbantovAF@mail.ru](mailto:AlbantovAF@mail.ru), [www.alfabassens.ru](http://www.alfabassens.ru).

Москва 2006 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Назначение и область применения.....	4
2. Конструкция биоаналитической системы «БАС БПК-5».....	5
3. Элементы управления.....	7
4. Конструкция измерительной камеры.....	8
5. Конструкция микробиологического биосенсора МББ-01.....	9
6. Эксплуатация микробиологического биосенсора МББ-01.....	10
6.1 Подготовка к работе.....	10
6.2 Замена мембраны с биокomпонентом.....	11
6.3 Хранение биосенсора при длительных перерывах в работе.....	11
7. Эксплуатация биоаналитической системы «БАС БПК-5».....	12
7.1 Сборка и подключение.....	12
7.2 Подготовка к работе.....	12
7.3 Калибровка по верхней точке.....	12
7.4 Калибровка по раствору ГСО.....	14
7.5 Проведение измерений.....	14
7.5.1 Условия проведения измерений.....	14
7.5.2 Измерение биохимического потребления кислорода в пробе (БПК <sub>5</sub> ).....	15
8. Технические характеристики.....	17
9. Комплектация.....	18

## ВВЕДЕНИЕ

Вы приобрели биоаналитическую систему «БАС БПК-5», разработанную и выпущенную ООО «Фирма «Альфа БАССЕНС».

✓ Внимательно прочитайте данное руководство. Оно содержит важную информацию об устройстве биоаналитической системы «БАС БПК-5», её особенностях и методики проведения измерений при решении конкретных задач.

✓ Данное руководство поможет Вам правильно подготовить к работе биоаналитическую систему «БАС БПК-5» и ввести её в эксплуатацию, соблюдая при этом необходимые требования её безопасного использования.

✓ Внимательное изучение инструкции позволит Вам в полной мере использовать возможности биоаналитической системы «БАС БПК-5», обеспечив при этом высокую эффективность её применения. Объём сведений и иллюстраций, приведённый в данном руководстве, обеспечивает правильную эксплуатацию анализатора и всех его узлов.

⚠ *Сохраняйте данное руководство в качестве справочного материала, так как в нём содержатся инструкции, необходимые для правильной эксплуатации биоаналитической системы «БАС БПК-5», проведения межрегламентного обслуживания и периодической проверки!*

## **1. Назначение и область применения.**

Биоаналитическая система «БАС БПК-5» в комплекте с микробиологическим биосенсором МББ-01 предназначена для экспресс-определения биологического потребления кислорода в природных и сточных водах за 5 минут, исключая 5-ти суточную инкубацию проб в термощкафах и рутинные химические методы анализа. «БАС БПК-5» может также применяться для определения токсичности стоков.

«БАС БПК-5» найдёт широкое применение, как в технологии очистки сточных вод, так и в мероприятиях, связанных с экологической экспертизой и контролем за состоянием окружающей среды. Разработанный ООО «Фирма«Альфа Бассенс» экспресс-метод и биоаналитическая система «БАС БПК-5» в первую очередь ориентированы на экологические лаборатории различных промышленных предприятий, центров ГСЭН, организаций ГОСКОМПРИРОДЫ и химические лаборатории малых и средних очистных сооружений. Внедрение «БАС БПК-5» позволит полностью вытеснить трудоёмкие, длительные и неточные методы определения БПК из повседневной практики экологических и химических лабораторий различных предприятий. Биоаналитическая система «БАС БПК-5» открывает перспективы в разработке и внедрении экспресс-методов определения токсичности стоков.

## 2. Конструкция биоаналитической системы.

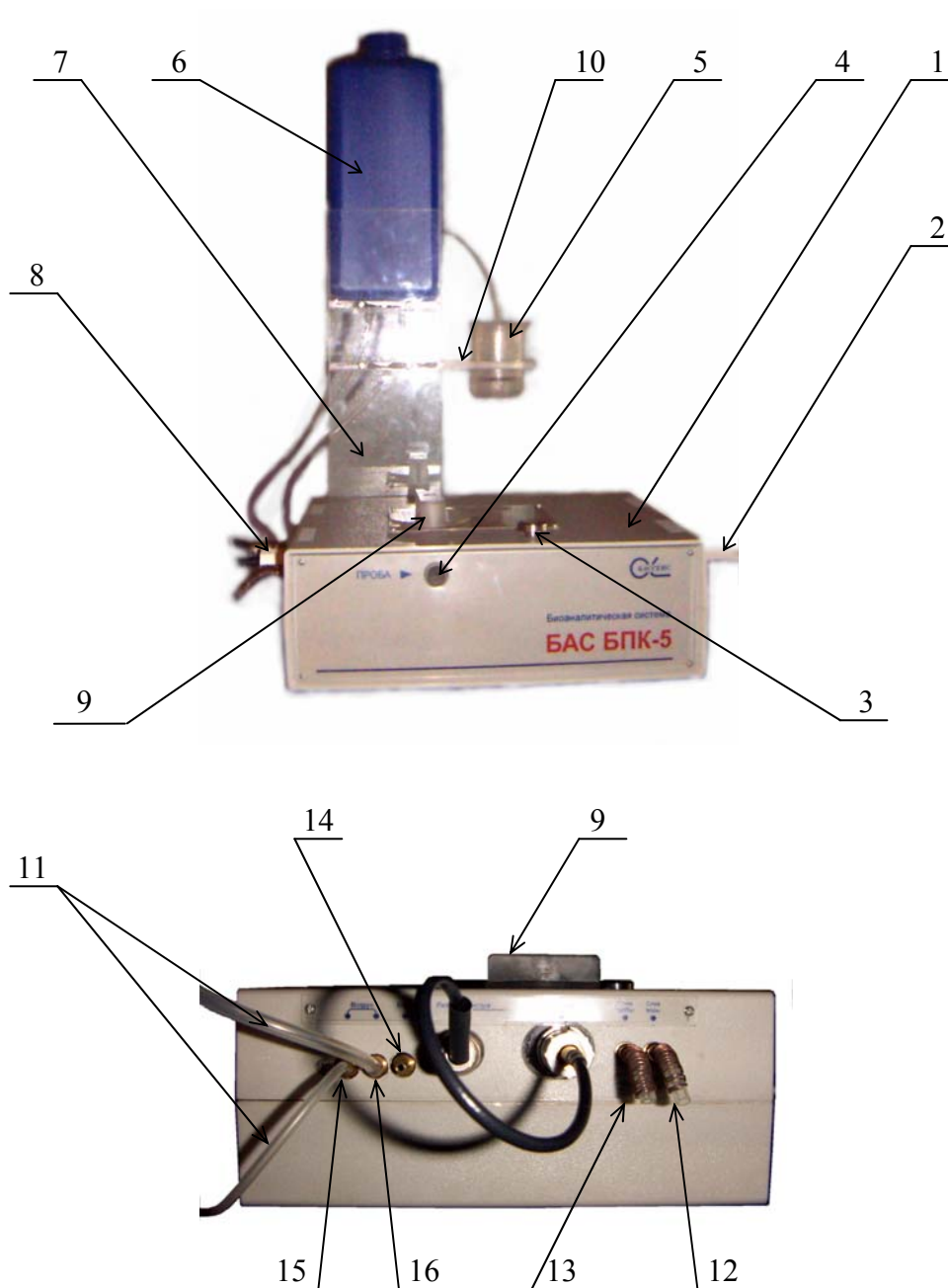


Рис.1 Внешний вид биоаналитической системы «БАС БПК-5».

Биоаналитическая система «БАС БПК-5», представленная на рис.1, является проточно-инжекционной и состоит из: корпуса (1), в который интегрированы анализатор кислорода АКПМ, микрокомпрессор и устройство подготовки и ввода пробы; ёмкости с дистиллированной водой (6), установленной на подставке (7); ёмкости для насыщения пробы

кислородом воздуха (5), установленной на кронштейне (10). Подачу воздуха для насыщения кислородом воздуха дистиллированной воды в ёмкости (6) и пробы воды в ёмкости (5) обеспечивает микрокомпрессор через «воздушные» штуцеры (15) и (16). В нижней части ёмкости (6) расположены два штуцера. Один из них, расположенный напротив градуированной стенки ёмкости (6) предназначен для подачи воды в систему через «водный» штуцер (14). Через другой штуцер, жидкость в ёмкости (6), насыщается кислородом воздуха. В него встроен обратный клапан, препятствующий попаданию жидкости в микрокомпрессор. Соединение «водного» и «воздушного» штуцеров ёмкости (6) с соответствующими штуцерами (14) и (15), расположенных на корпусе (1), осуществляется с помощью силиконовых трубок (11). Свободный конец силиконовой трубки, одетой на «воздушный» штуцер (16) опускается в ёмкость с анализируемой пробой (5) непосредственно перед насыщением её кислородом воздуха. Дистиллированная вода из ёмкости (6), проходя через систему, сливается в кювету через «выходной» штуцер (12), расположенный на корпусе (1). Устройство подготовки и ввода пробы оснащено контейнером – петлёй, которая заполняется пробой непосредственно перед анализом или калибровкой. Ввод в систему подготовленной анализируемой пробы или раствора ГСО осуществляется с помощью одноразового инъекционного шприца через штуцер (4). Излишки пробы при этом сливаются в кювету через выходной штуцер (13). Двухпозиционный коммутатор, смонтированный на устройстве подготовки и ввода пробы, осуществляет коммутацию жидкостных потоков во время анализа пробы (или при калибровке по раствору ГСО) и подготовке к следующему анализу (калибровке). Для удобства управления коммутатор оснащён ручкой (9). После каждого анализа пробы петлю просушивают нажатием кнопки (3). Для уменьшения влияния концентрации предыдущей анализируемой пробы и качественной просушки петли, кнопку (3) необходимо удерживать в нажатом состоянии не менее 10 секунд. Микробиологический биосенсор (8) помещён в измерительную камеру, смонтированной на устройстве подготовки и ввода пробы, и регистрирует сигнал во время проведения измерений.

Регистрируемый сигнал после АЦП (аналого-цифровой преобразователь) через последовательный порт (COM) поступает в персональный компьютер (ПК), где происходит его дальнейшая обработка под управлением программы «Экспресс БИО Тест». Связь с ПК осуществляется по протоколу RS232 с помощью Data кабеля (входит в комплект поставки). Сетевой кабель (2) обеспечивает питание системы от промышленной сети – 220В~50Гц.

### 3. Элементы управления.

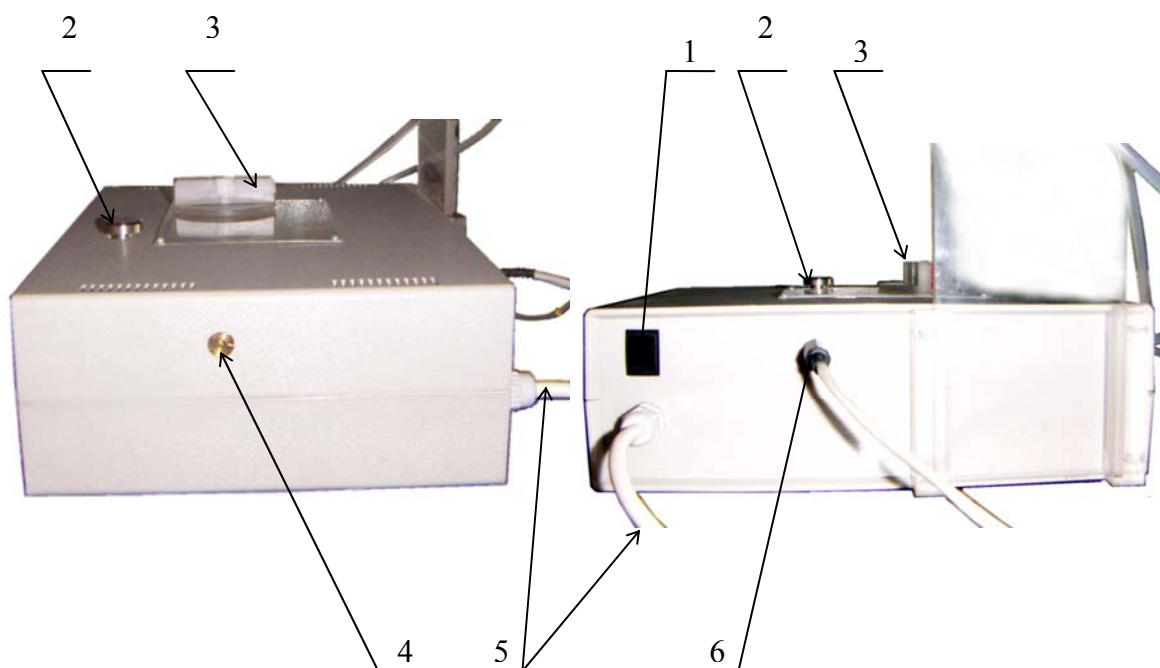


Рис.2 Элементы управления биоаналитической системы «БАС BPK-5».

Элементы управления расположены на корпусе биоаналитической системы «БАС BPK-5», и выполняют следующие функции:

1. Клавиша «Сеть» осуществляет включение/выключение питания электронных компонентов системы и микрокомпрессора.
2. Кнопка – «просушка». В нажатом состоянии обеспечивает удаление из петли остатков предыдущей анализируемой пробы.
3. Ручка коммутатора позволяет установить режим работы и имеет два положения:
  - «Подготовка» - подготовка системы к новому измерению или калибровке.
  - «Анализ пробы» - измерение биохимического потребления кислорода в анализируемой жидкости (БПК<sub>5</sub>) или калибровка по раствору ГСО.
4. Винт – регулятор расхода жидкости осуществляет тонкую регулировку скорости потока жидкости, протекающей через измерительную камеру. При вращении винта по часовой стрелке скорость потока жидкости уменьшается. Повернутый по часовой стрелке до упора, регулятор полностью перекрывает поток.
5. Кабель питания системы от промышленной сети 220В~50Гц.
6. Гнездо канала связи с персональным компьютером через последовательный порт (COM) по протоколу RS232.

#### 4. Конструкция измерительной камеры.

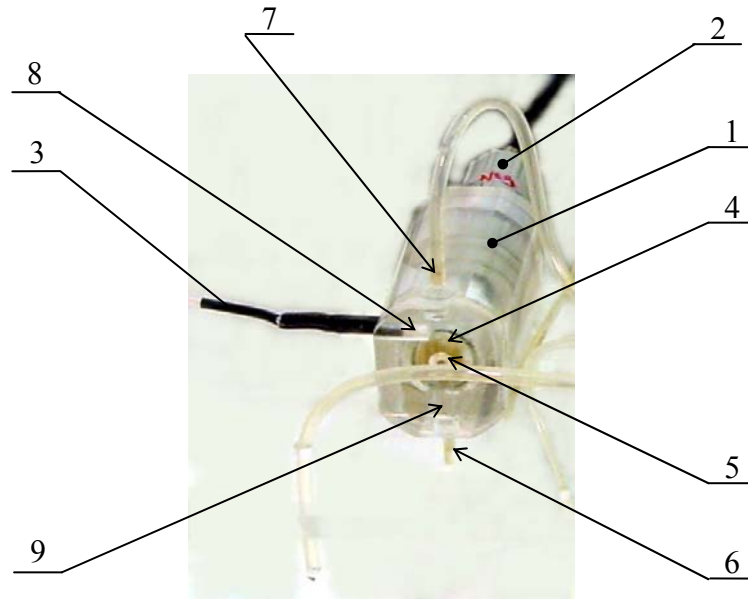


Рис.3 Внешний вид измерительной камеры.

При проведении измерений анализируемая проба вытесняется из петли под давлением столба жидкости (дистиллированная вода в ёмкости (6) см.рис.1, насыщенная кислородом воздуха) со скоростью, установленной регулятором расхода жидкости (4) см.рис.2, и проходит через измерительную камеру (рис. 3).

Измерительная камера (рис. 3) состоит из корпуса (1), в котором, с помощью байонетного соединения установлен микробиологический биосенсор (2). На биосенсор одета мембрана с биокомпонентом (4). Уплотнение в соединении биосенсор - измерительная камера осуществляется с помощью тонкого резинового кольца (5). Уплотнительное кольцо жёстко связано с корпусом (1), поэтому, при установке в измерительной камере биосенсора, уплотнение происходит автоматически. Чувствительная часть (катод) биосенсора расположена в основном канале (9) измерительной камеры, по которому протекает анализируемая жидкость. Связь измерительной камеры с коммутатором (9) и «выходным» штуцером (12) (см. рис.1) осуществляется с помощью силиконовых трубок через штуцеры (6) и (7).

Для измерения температуры анализируемой жидкости в дополнительном канале (8) установлен датчик температуры (3).



## 5. Конструкция микробиологического биосенсора МББ-01.



Рис.4 Внешний вид микробиологического биосенсора МББ-01.

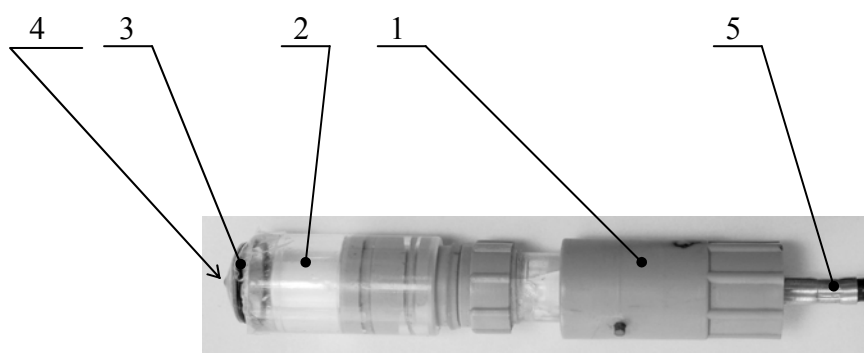


Рис.5 Основные элементы микробиологического биосенсора МББ-01.

Микробиологический биосенсор МББ-01 реализованный на базе, серийно-выпускаемого ООО «Фирма «Альфа Бассенс», амперометрического сенсора  $ASrO_2$  состоит из: корпуса (1); колпачка (2); резинового кольца (3), укрепляющего дополнительную мембрану с биокomпонентом (4) на колпачке (2); экранированного кабеля (5) с осциллографическим разъёмом.

Микробиологический биосенсор МББ-01 имеет два принципиальных компонента: элемент, осуществляющий молекулярное распознавание (биологический компонент), и преобразующий элемент – электрохимический сенсор  $ASrO_2$ .

Принцип действия микробиологического биосенсора МББ-01 основан на избирательном взаимодействии биологического компонента с анализируемым компонентом. Результат этого взаимодействия преобразуется в электрический сигнал, функционально связанный с концентрацией анализируемого компонента.

## 6. Эксплуатация микробиологического биосенсора к работе.

### 6.1 Подготовка к работе.

Перед началом работы мембранный колпачок (2) (см. рис.5) амперометрического сенсора  $ASrO_2$  должен быть заполнен гелиевым электролитом и одет на корпус (1) (см. рис.5) таким образом, чтобы газопроницаемая мембрана вблизи чувствительного элемента (катода) была хорошо натянута и не гофрилась.

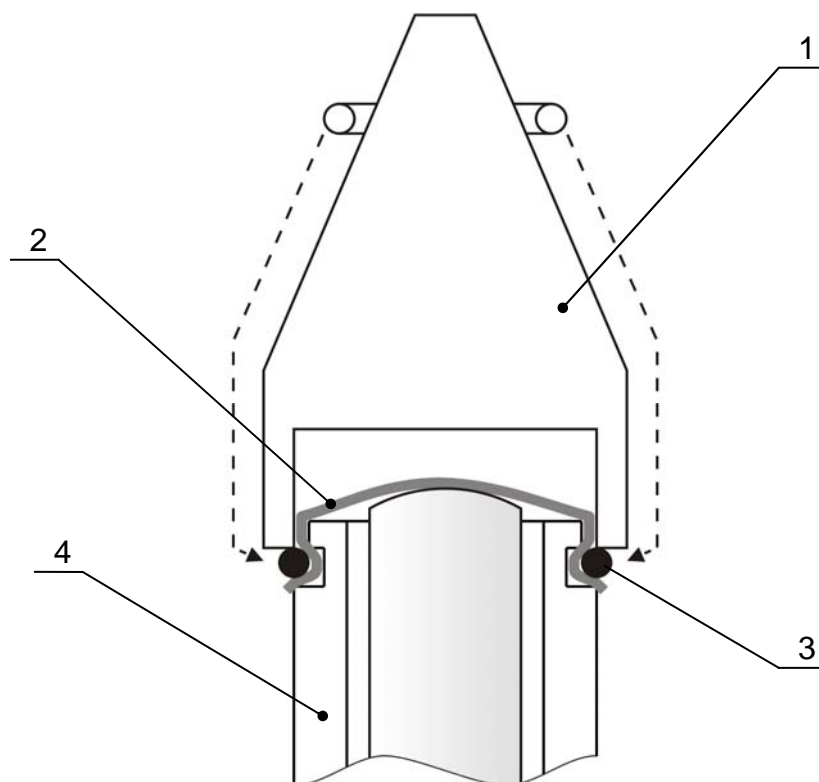


Рис.6 Закрепление мембраны, с иммобилизованным на ней биокomпонентом, на чувствительной поверхности  $ASrO_2$ .

Мембрану с иммобилизованным на ней биокomпонентом реактивируют одним из следующих способов:

1. Вымочить в течение 4÷8 часов в 0.9% водном растворе  $NaCl$ .
2. Вымочить в течение 4÷8 часов в воде коммунальных стоков, обработанных активным илом. БПК<sub>5</sub> обработанных коммунальных стоков должно быть в пределах 5÷20 мг./л.
3. Вымочить в течение 1 часа в дистиллированной воде, а затем в течение 4÷8 часов в растворе 2.
4. Вымочить в течение 1 часа в дистиллированной воде, а затем в течение 4÷8 часов в растворе 2, обогащённом ионами  $Ca^{2+}$  (0.5%) и  $Mg^{2+}$  (0.5%).

С помощью конуса (1) и резинового кольца (3) закрепляют мембрану с иммобилизованным БК (2) на чувствительной поверхности  $ASrO_2$  (4), как показано на рис.6. Расправляют гофры на мембране и устанавливают МББ-01 (2) (см. рис.3) в корпусе измерительной камеры (1) (см. рис.3), с помощью байонетного соединения.

## **6.2 Замена мембраны с биокомпонентом.**

При соблюдении правил эксплуатации микробиологического биосенсора МББ-01, мембрана с биокомпонентом, при ежедневном использовании, сохраняет свою функциональность в течение 2÷3 месяцев. Если при проведении измерений или по истечении указанного выше срока эксплуатации мембраны, произошло необратимое ингибирование биологического компонента - необходима её замена. Признаком необратимого ингибирования биокомпонента является снижение чувствительности микробиологического биосенсора и невоспроизводимость результатов повторных анализов проб с одинаковой концентрацией органических веществ. Реактивацию новой мембраны и закрепление её на чувствительной поверхности амперометрического сенсора АСрО<sub>2</sub> необходимо выполнить по инструкции, подробно описанной в п.6.1 настоящего руководства.

## **6.3 Хранение биосенсора при длительных перерывах в работе.**

Если измерения проводятся реже 1 раза в сутки и при длительных перерывах в работе необходимо обеспечить сохранность биокомпонента микробиологического биосенсора. Для этого необходимо извлечь МББ-01 из измерительной камеры и поместить его в стакан с физраствором (0.9% раствор NaCl) таким образом, чтобы в растворе находилась только мембрана с биокомпонентом.

Не погружайте МББ-01 полностью в раствор, так как это приведёт к коррозии незащищённых элементов биосенсора!

## **7. Эксплуатация биоаналитической системы «БАС БПК-5».**

### **7.1 Сборка и подключение.**

Соберите установку, как показано на рис.1 и рис.2:

- Подставку (7) установите в направляющих, расположенных на задней стенке корпуса (1).
- Установите на верхнем кронштейне подставки (7) ёмкость для дистиллированной воды(6).
- Соедините силиконовыми трубками штуцеры расположенные в нижней части ёмкости (6) с соответствующими штуцерами на корпусе (1). «Водный» штуцер расположен в нижней части ёмкости (6) напротив боковой стенки со шкалой, второй штуцер «воздушный». На корпусе штуцеры помечены «вода» и «воздух».
- Установите микробиологический биосенсор МББ-01 (8) в измерительной камере с помощью байонетного соединения. Разъём кабеля соедините с соответствующим разъёмом «сенсор» на корпусе (1).
- Ёмкость для пробы (5) установите на кронштейне (10) подставки (7). Оденьте силиконовую трубку на свободный штуцер «воздух» на корпусе (1). Свободный конец трубки опустите в ёмкость (5).
- Под штуцерами «слив воды» и «слив пробы», расположенными на корпусе (1), установите кювету для жидкости.
- Один конец Data-кабеля соедините с соответствующим разъёмом (6) (см. рис.2), расположенном на задней стенке корпуса (1), другой, с разъёмом последовательного (COM) порта на системном блоке персонального компьютера.
- Вилку кабеля питания (5) (см. рис.2) включите в розетку промышленной сети 220В~50Гц.
- Установить ручку коммутатора (9) в положение «Подготовка».
- Ёмкость (6) (см. рис.1) заполните дистиллированной водой до верхней отметки на шкале.
- С помощью регулятора расхода жидкости (4) (см. рис.2) установите скорость потока 20÷40 капель в минуту.
- С помощью выключателя (1) (см. рис.2) включите питание системы.

### **7.2 Подготовка к работе.**

Установите с мини-компакт диска (входит в комплект поставки) программное обеспечение «Экспресс БИО Тест» на персональном компьютере. Для этого в меню диска необходимо выбрать: программа «Экспресс БИО Тест» - Установка. Далее следуйте инструкциям программы установки программного обеспечения на Ваш компьютер. Во время установки внимательно ознакомьтесь с условиями лицензионного соглашения.

Помните, что программа «Экспресс БИО Тест» является обязательным компонентом биоаналитической системы «БАС БПК-5». Без этой программы работа с установкой невозможна!

### **7.3 Калибровка по верхней точке.**

Запустите программу и установите связь с прибором (рис. 7). Для этого в главном меню программы выберите пункт «Операции» / «Связь» / «Установить», или нажмите кнопку «Установить связь» на панели инструментов.

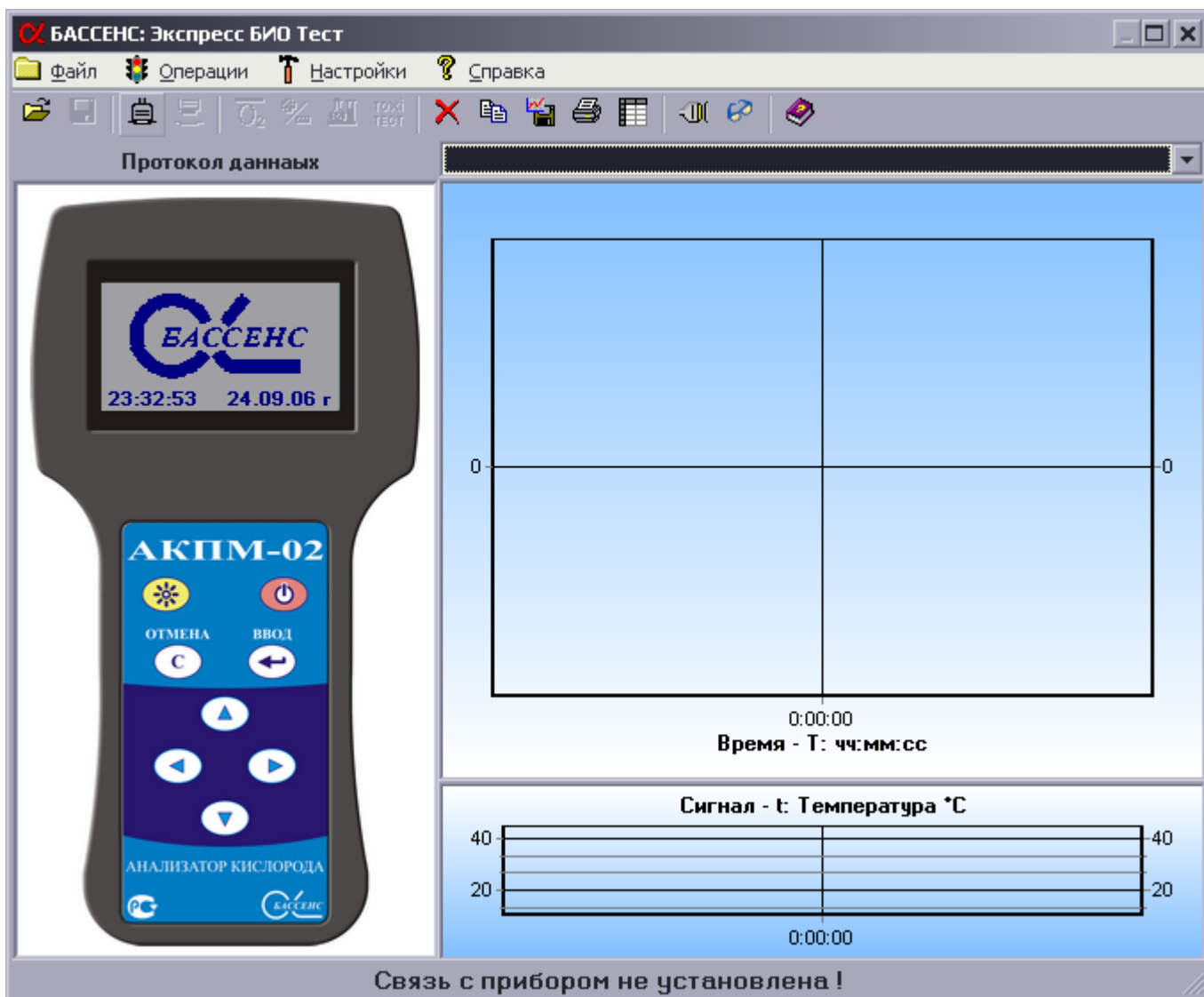


Рис. 7 Внешний вид программы «Экспресс БИО Тест».

После того как связь с прибором будет установлена, программа переходит в режим автоматической калибровки прибора по верхней точке. Длительность этого процесса зависит от стабильности сигнала и может занять несколько минут. В случае удачной калибровки по верхней точке появится диалоговое окно как показано на рис.8.

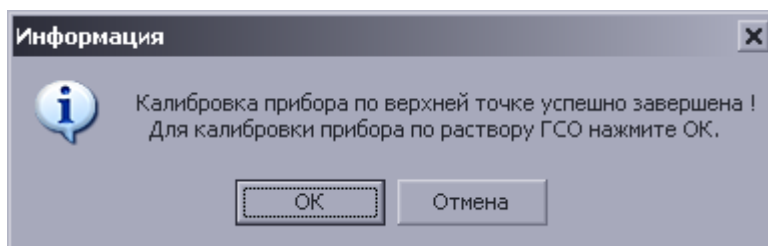


Рис.8 Внешний вид диалогового окна, содержащего информацию о калибровке по верхней точке.

При подтверждении диалога программа переходит в режим калибровки по раствору ГСО. При отмене диалога можно самостоятельно выбрать режим калибровки по раствору ГСО из главного меню программы «Операции» / «Калибровка по ГСО» или нажав кнопку «Калибровка по ГСО» на панели инструментов.

#### 7.4 Калибровка по раствору ГСО.

Из фиксаналов ГСО, входящих в комплект поставки измерительного блока БАС-БПК-5, готовят раствор для градуировки. Приготовление градуировочного раствора проводят в соответствии с указаниями паспорта на ГСО.

Перед проведением градуировки раствор насыщают кислородом воздуха. Для этого свободный конец силиконовой трубки необходимо опустить в ёмкость (5) (см. рис.1) с раствором ГСО.

В диалоговом окне калибровки по раствору ГСО рис.9, необходимо указать аттестованное значение БПК в мг/л и степень разведения. Если разведения нет, то степень - 1. Допускается в качестве градуировочных растворов использовать ГСО, у которых аттестованное значение БПК<sub>5</sub> находится в диапазоне от 50 до 200 мг/дм<sup>3</sup>.

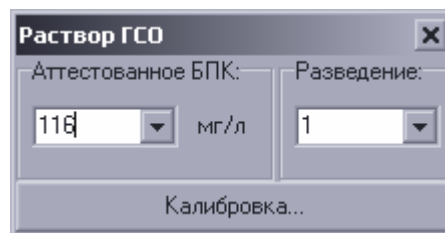


Рис.9 Внешний вид диалогового окна «калибровка по ГСО».

После подтверждения диалогового окна «Калибровка по ГСО» следуйте инструкциям программы и дождитесь результатов. В случае удачной калибровки по раствору ГСО можно приступать к анализам проб воды.

Если в дальнейшем при проведении измерений прибор в течение длительного времени не переходит в режим «Готов к новому анализу или калибровке» или при невоспроизводимости результатов повторных анализов, необходимо провести новую калибровку по раствору ГСО.

#### 7.5 Проведение измерений.

##### 7.5.1 Условия выполнения измерений.

При выполнении измерений по данной методике должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха — от 15 до 35 °С;
- относительная влажность воздуха — не более 90 %;

- атмосферное давление — от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм. рт. ст);
- рабочий диапазон температуры анализируемых растворов — от 18 до 25 °С
- электропитание — от сети напряжением (220 ± 10) В, частотой (50 ± 1) Гц.

В анализаторе кислорода АКПМ, на базе которого реализована биоаналитическая система «БАС БПК-5» совместно с амперометрическим сенсором АСрО<sub>2</sub>, имеется встроенная система автоматической термокомпенсации. При измерениях БПК<sub>5</sub> дополнительно измеряется температура анализируемых растворов, и результаты измерений автоматически приводятся к нормальным условиям:

- температура – 20 °С
- давление – 760 мм. рт. ст.

### 7.5.2 Измерение биохимического потребления кислорода в пробе (БПК<sub>5</sub>).

Исходное положение установки перед измерениями — градуировка выполнена успешно, выбран режим работы установки, ручка коммутатора установлена в положение «Подготовка к анализу», при этом через измерительную камеру протекает насыщенная кислородом дистиллированная вода с расходом 20÷40 капель в минуту.

Измерения выполняют следующим образом:

- Анализируемую пробу насыщают кислородом воздуха.
- С помощью шприца емкостью 20 мл, набирают 10÷15 мл анализируемой пробы и вводят через штуцер (4), расположенный на передней панели корпуса (1) (см. рис.1).
- В главном меню программы «Экспресс БИО Тест» выбрать пункт «Операции» / «Анализ пробы» или нажать кнопку «Анализ пробы» на панели инструментов.
- В появившемся диалоговом окне «Проба №...», рис.10, укажите название пробы, степень разведения и выбрать тип анализа. Анализ «по начальным скоростям» проводится по достижению максимума первой производной сигнала. В режиме «по конечным скоростям» результат достигается по максимальному изменению сигнала.

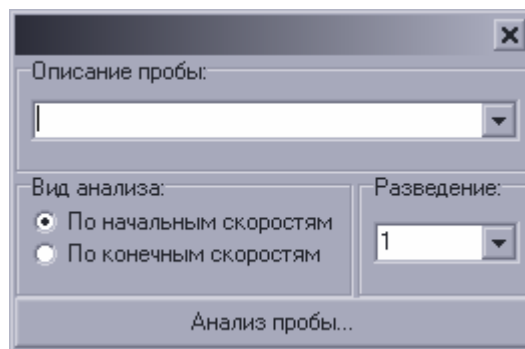


Рис.10 Внешний вид диалогового окна «Описание пробы».

- Устанавливают ручку коммутатора (9) (см. рис.1) в положение «Анализ пробы» и наблюдают на экране монитора сигналы от амперометрического сенсора АСрО<sub>2</sub> и его первой производной.

Если БПК<sub>5</sub> анализируемой пробы не превышает 200 мг/дм<sup>3</sup>, то на монитор компьютера выводится результат измерения БПК<sub>5</sub>. Время выполнения анализа пробы в режиме «по начальным скоростям» составляет 1 минуту, в режиме «по конечным скоростям» — 2÷3 минуты.

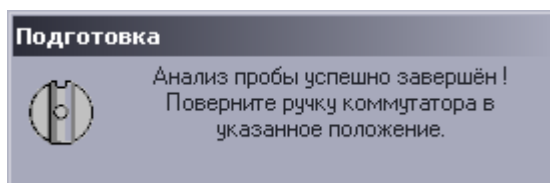


Рис.11 Внешний вид диалогового окна «Подготовка к новому анализу».

После завершения измерения на дисплее появляется диалоговое окно, как показано на рис.11. Через 1÷2 минуты установка готова к проведению анализа следующей пробы.

Если при проведении анализа пробы результат единичного измерения БПК<sub>5</sub> превысит значение 200 мг/дм<sup>3</sup>, программа предложит разбавить пробу N раз и повторить анализ. При этом в диалоговом режиме, при описании пробы, необходимо ввести значение разбавления пробы N и повторить анализ пробы.

При проведении измерений для оценки биологического потребления кислорода в природных или очищенных сточных водах с низким содержанием биологических загрязнителей (БПК<sub>5</sub> менее 80 мг/дм<sup>3</sup>), в пробу объемом 150 мл добавляют 125 мг D-глюкозы квалификации Ч. по ГОСТ 6038.

После анализа просушите петлю нажав, и удерживая в таком положении в течении ~ 10 секунд, кнопку (2) (рис.2).



## 8. Технические характеристики биоаналитической системы.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	ЗНАЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
Диапазон измерения БПК-5, мг/л (без разведения пробы)	<b>0-200</b>
Диапазон измерения БПК-5, мг/л (с учетом разведения пробы)	<b>200-2000</b>
Основная абсолютная погрешность, мг/л	<b><math>\pm 0.25 + 0.05 \cdot A</math></b> (A - показания анализатора)
Производительность анализатора, проб/час	<b>10-20</b>
Масса анализатора, кг	Не более 5
Габаритные размеры, мм	300x300x500
Напряжение питания, В	220В..±50 Гц
Выход	RS-232

## 9. Комплектация.

- Биоаналитическая система «БАС БПК-5».
- Микробиологический биосенсор МББ-01.
- Стандартный раствор для градуировки (аттестованное значение БПК<sub>5</sub> – 116 мг/л).
- Сменные мембраны с иммобилизованным биокомпонентом – 3 шт.
- Сменный колпачок для микробиологического биосенсора МББ-01 – 1 шт.
- Раствор электролита для заправки колпачка (рО<sub>2</sub>) – 1 флакон.
- Отвёртка для регулировки скорости расхода жидкости – 1 шт.
- Руководство по эксплуатации – 1 шт.