



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ММБИ КНЦ РАН  
академик РАН

Г.Г.Матишов

2014г.

## ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ УНУ НА 2014-2018 ГОДЫ

### Раздел 1. Характеристика УНУ

1.1. Краткое описание УНУ и ее основные параметры и характеристики.

Экспериментальный научно-исследовательский комплекс "Мурманский океанариум" предназначен для систематических фундаментальных и прикладных исследований морских млекопитающих Арктики. Аналогичные специализированные экспериментальные научно-исследовательские комплексы в России отсутствуют. В арктическом регионе длительное содержание в неволе и исследование ластоногих осуществляет лишь Норвегия ("Polaria"). Однако, в отличие от УНУ "Мурманский океанариум", норвежские научно-исследовательские установки данного профиля не предназначены для проведения круглогодичных исследований в условиях, близких к естественным. Кроме того, эффективная разработка и испытание биотехнических систем двойного назначения возможны только в местах расположения ядерноопасных и других объектов, нуждающихся в мониторинге и охране. В состав "Океанариума" входят акваполигоны в г. Гаджиево и г. Полярный, стационарный океанариум в г. Мурманске. На территории биостанции ММБИ в пос. Дальние Зеленцы Мурманской области имеется также аквакомплекс для содержания и исследования морских млекопитающих, требующий ремонта и модернизации.

Экспериментальный акваполигон в Сайда-губе в районе г. Гаджиево является стационарной базой Мурманского морского биологического института для проведения исследований морских животных. Круглогодичное длительное содержание ластоногих в условиях (температура, солёность, ледовитость), близких к естественным, позволяет проводить уникальные экспериментальные исследования по комплексной оценке физиологических и поведенческих параметров ластоногих. Для работы с тюленями используются наплавные вольеры, смонтированные из пластиковых труб, соединенные с берегом деревянным настилом шириной 1.7 м. Вольерный комплекс расположен на пресноводном озере глубиной до 7.5 м, во время приливов сообщаемом с морем через протоку. Работа с животными на акватории озера проводится с использованием надувной и пластиковой лодок. На берегу озера располагаются жилые и хозяйственные постройки. Для обеспечения полигона электроэнергией в специальном боксе установлен дизель-генератор мощностью 8 кВт, имеются также дополнительные переносные генераторы. Экспериментальный акваполигон в Кольском заливе (г. Полярный, мыс Тоня) включает вольерный комплекс, расположенный у причала на м. Тоня, жилые и лабораторные помещения. Инфраструктура акваполигонов и их приборное оснащение позволяют проводить комплекс научных физиологических и поведенческих экспериментов для изучения особенностей адаптаций морских млекопитающих к среде обитания, выбора оптимальных режимов содержания и обеспечения высокого уровня их функционального состояния для проведения исследовательских и служебных работ. Стационарный океанариум расположен под стандартным куполом для локационных установок. Пластиковая полусфера купола имеет диаметр 22 м и высоту 12 м. Основной конструкцией объекта, расположенной внутри купола, является цельный бассейн овальной формы, разделенный на три секции, основной бассейн, 4 вольера для тюленей и карантинный отсек. Общий объем бассейнов составляет 470 м<sup>3</sup>.

В состав УНУ входит также аналитическая лаборатория, оснащенная современным научным оборудованием и приборами для гематологических, биохимических, гистологических, цитологических исследований материалов от морских животных.

1.2. Обоснование необходимости модернизации УНУ и улучшения ее параметров (характеристик). Экспериментальный научно-исследовательский комплекс "Мурманский океанариум" основан в 1999 г., в 2005 г. включен в Перечень уникальных стендов и установок национальной значимости. Основой УНУ являются средства для длительного содержания в неволе и исследования морских млекопитающих, которые с времени их последней модернизации существенно устарели.

Для выполнения исследований морских млекопитающих на высоком, мировом, уровне требуются как современные приборы и оборудование, так и средства для достаточно надежного и безопасного доступа к животным, их отлова и транспортировки.

Отмеченные обстоятельства обуславливают необходимость и целесообразность предпринимаемых мер по модернизации УНУ "Мурманский океанариум".

1.3. Перечень приоритетных направлений развития науки и технологий, в рамках которых работает УНУ

1.3.1 Безопасность и противодействие терроризму;

1.3.1 Науки о жизни;

1.3.3 Рациональное природопользование.

1.4. Основные направления научных исследований, проводимых с использованием УНУ

1.4.1 Исследование поведения и сенсорных систем морских млекопитающих в экспериментальных и природных условиях;

1.4.1 Эколого-физиологические исследования метаболизма, иммунитета, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, системы крови.

1.5. Использование УНУ в мероприятиях по подготовке кадров высшей квалификации

В работах на УНУ "Океанариум" участвуют студенты Мурманского государственного технического университета и Мурманского государственного гуманитарного университета, аспирант и соискатель ученой степени кандидата биологических наук.

1.6. Перечень услуг, оказываемых УНУ внешним и внутренним пользователям

1.6.1 Предоставление оборудования для экспериментальных исследований физиологии и поведения морских млекопитающих;

1.6.2 Предоставление методической помощи и оборудования для подготовки морских млекопитающих к служебной работе в составе биотехнических систем;

1.6.3 Реабилитация детенышей тюленей с последующим выпуском животных в естественную среду обитания;

1.6.4 Проведение учебных занятий студентов, прохождение практик, стажировка специалистов;

1.6.5 Сопровождение научным оборудованием научно-исследовательских работ докторов, аспирантов, магистров, студентов;

1.6.6 Подготовка кадров высшей квалификации.

## **Раздел 2. Цель и задачи Программы**

2.1. Цель программы

Расширение функциональных возможностей УНУ "Мурманский океанариум" для достижения мирового уровня исследований физиологических и поведенческих особенностей морских млекопитающих.

2.2. Задачи программы и основные мероприятия направленные на решение задачи

2.2.1 Развитие материально-технической базы УНУ, модернизация мест для содержания и исследования морских млекопитающих, оснащение УНУ новым оборудованием и приборами для обеспечения экспериментальных исследований;

2.2.2 Освоение и работка новых и совершенствование существующих методов и методик исследования кардиореспираторной и других систем ластоногих и китообразных;

2.2.3 Развитие кадрового потенциала УНУ: проведение производственной практики студентов и

аспирантов для последующей работы на УНУ;

2.2.4 Обеспечение доступности УНУ для заинтересованных исследователей российских и зарубежных научных и учебных учреждений.

### Раздел 3. Мероприятия Программы

3.1. Дооснащение объекта научной инфраструктуры необходимыми материалами и оборудованием

№ п/п	Наименование оборудования (вид материалов)	Единица измерения	Количество	Обоснование необходимости приобретения/ изготовления оборудования и материалов	Номер этапа работ, в котором планируется закупка	Стоимость, млн. руб., из них:	
						Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Вольерный комплекс	шт	2	Оборудование морских вольеров для длительного содержания и исследования морских млекопитающих	1, 2	1,0	0
2	Сетевой садок	шт	5	Оборудование морских вольеров	1	0,1	0
3	Снегоход	шт	1	Транспортировка экспериментальных животных, научного оборудования, персонала в зимнее время	1	0,4	0
4	Надувная лодка	шт	1	Транспортировка научного оборудования и персонала к местам содержания, обитания и исследования тюленей	1	0,4	0
5	Подвесной мотор	шт	1	Необходим для лодки	1	0,2	0
6	Холодильная камера	шт	1	Необходима для замораживания и хранения рыбы-корма для экспериментальных животных	1	0,1	0
7	Автономный программно-аппаратный комплекс	шт	1	Предназначен для определения параметров окружающей среды и физиологических параметров животных в свободном плавании	2	0,5	0
8	Ветеринарный УЗИ-сканер	шт	1	Предназначен для прижизненной оценки состояния здоровья животных	3	0,3	0
9	Сомнограф	шт	1	Регистрация электроэнцефалографических параметров тюленей для оценки их функционального	3	1,3	0



				состояния и исследования особенностей ВНД			
10	Система подводного и надводного видеонаблюдения	шт	1	Круглосуточная регистрация особенностей поведения тюленей	3	0,5	0
11	Разработка, изготовление и испытание датчиков спутниковой телеметрии	шт	5	Для дистанционного определения местоположения, физиологических параметров животных, параметров окружающей среды	2	0,5	0
12	Гидрокостюмы для работы с животными в воде	шт	3	Для работы с животными в воде	2	0,1	
<b>ИТОГО</b>						5,4	0

### 3.2. Модернизация, содержание и ремонт оборудования УНУ

№ п/п	Наименование работы	Краткое содержание работы	Ожидаемые результаты выполнения работы	Стоимость, млн. руб., из них:	
				Средства субсидии	Средства получателя субсидии
<b>Модернизация объекта научной инфраструктуры</b>					
1	Оборудование мест содержания и исследования тюленей	Изготовление и установка морских вольеров	Расширение методической базы и улучшение условий экспериментальных работ	1,1	0
<b>Ремонт объекта научной инфраструктуры</b>					
	Модернизация лабораторной базы УНУ	Ремонт помещений биостанции ММБИ для лабораторных работ с ластоногими	Оптимальные условия для экспериментов на суше и в воде, лабораторных работ	0,5	0
<b>Содержание объекта научной инфраструктуры</b>					
	Содержание тюленей	Кормление животных	Наличие здоровых экспериментальных животных	0,3	0
<b>ИТОГО</b>				1,9	

### 3.3. Разработка и освоение новых методик исследований или измерений

№ п/п	Наименования разрабатываемых (осваиваемых) методик исследований или измерений	Ожидаемые результаты использования разработанных/ освоенных методик	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
				Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Освоение метода инфракрасной термографии	Оценка функционального состояния, терморегуляции, кровообращения тюленей на суше	1	0,01	0
<b>ИТОГО</b>				0,01	0

### 3.4. Метрологическое обеспечение функционирования УНУ.

№ п/п	Наименование мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
				Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Поверка и калибровка приборов аналитической лаборатории УНУ	Возможность точного определения рН, веса, состава биологических проб	1,2	0,02	0
<b>ИТОГО</b>				0,02	0

### 3.5. Повышение доступности УНУ для внешних и внутренних пользователей

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое содержание мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Обеспечение транспортными средствами	Приобретение лодки, подвесного мотора, снегохода	Доступность тюленей для исследования в любое время года	1	1,0	0
2	Обеспечение специальным снаряжением	Приобретение гидрокостюмов	Доступность тюленей для исследования в воде	2	0,1	0
<b>ИТОГО</b>					1,1	0

### 3.6. Расширение перечня оказываемых с использованием УНУ услуг

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое содержание мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Внедрение методов электроэнцефалографии	Освоение методов работы с сомнографом	Возможность привлечения к работе специалистов биолого-медицинского профиля	3	1,3	0
[...]						
<b>ИТОГО</b>					1,3	

### 3.7. Развитие внутренней и международной кооперации УНУ

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое содержание мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб.	
					Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Международная конференция "Морские	Доклады о проделанной работе	Установление рабочих связей со	1	0,1	0

	млекопитающие Голарктики		специалистами и организациями			
<b>ИТОГО</b>					0,1	0

### 3.8. Развитие кадрового потенциала УНУ

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое содержание мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Подготовка квалифицированных исследователей	Производственная практика студентов	Пополнение штата УНУ	2,3	0	0
<b>ИТОГО</b>					0	0

## Раздел 4. Контроль за реализацией Программы

4.1. Порядок контроля за ходом реализации Программы со стороны руководителя УНУ  
Участие руководителя УНУ в работах по реализации Программы, еженедельные отчеты исполнителей руководителю УНУ.

4.2. Порядок контроля за ходом реализации Программы со стороны базовой организации  
Ежемесячные отчеты руководителя УНУ руководителю организации.

## Раздел 5. Результаты реализации Программы, оценка ее эффективности

### 5.1. Ожидаемые значения показателей реализации Программы развития УНУ на 2014-2015 годы.

№ п/п	Наименование показателя	Ожидаемые значения в 2014 году	Ожидаемые значения в 2015 году
1	Удельный вес сотрудников УНУ, имеющих ученую степень, %	44,4	47,3
2	Удельный вес времени работы УНУ в интересах внешних пользователей в общем объеме фонда рабочего времени УНУ, %	55,0	70,0
3	Количество организаций-пользователей за год и/или организаций-участников проводимых совместных экспериментов, ед.	8	9
4	Публикационная активность (статьи, подготовленные по результатам исследований, проведенных с использованием УНУ в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus), публ. в год	2	2
5	Удельный вес исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей, выполняющих работы на уникальных научных установках, %	38,8	42,1

### 5.2. Индикаторы и показатели развития УНУ

№ п/п	Наименование параметра (характеристики) УНУ	Значения параметров (характеристик) УНУ на момент подачи заявки	Ожидаемые значения основных параметров (характеристик) УНУ в результате реализации Программы развития УНУ	Значения параметров (характеристик) лучших мировых аналогов УНУ

1	Число организаций-пользователей УНУ и объектов научной инфраструктуры	3	9	–
2	Число публикаций в ведущих научных журналах, содержащих результаты интеллектуальной деятельности, полученные в рамках выполнения проектов проблемно-ориентированных поисковых исследований	3	7	–
3	Число молодых специалистов, привлеченных к выполнению исследований и разработок	5	7	–

#### Раздел 6. Концепция развития УНУ на период до 2020 года

Развитие Установки направлено на повышение эффективности решения научных и прикладных задач: изучение поведения и обучение арктических тюленей для использования в биотехнических системах; медико-биологические исследования для обеспечения содержания в неволе и поддержания работоспособности морских млекопитающих; выяснение физиологических механизмов адаптации тюленей различного возраста к среде обитания в режиме круглогодичных исследований.

В рамках программы развития Установки предлагаются следующие мероприятия.

##### 1. Дооснащение УНУ современными приборами и оборудованием

У морских млекопитающих существуют как индивидуальные, так и видовые особенности поведения, определенный поведенческий репертуар. Знание репертуара двигательной активности морских млекопитающих а также возможность на основе этих знаний отслеживать и прогнозировать их состояние необходимы для обеспечения комфортности их содержания и важны при разработке адекватных методик обучения этих животных. Этологические наблюдения могут помочь в прогнозировании реакции исследуемого вида на те или иные внешние воздействия, что впоследствии может быть показателем изменений различных физиологических параметров. Перечень поз и движений, свойственных тюленям, необходим для изучения более сложных форм поведения, для создания наиболее адаптированных к данному виду животных методик приручения и обучения служебным задачам. Необходимо также выявить показатели, которые характеризуют уровень комфорта тюленей при содержании в ограниченном пространстве, поскольку для стабильной работы животное должно быть в хорошем функциональном состоянии.

Для круглосуточных наблюдений, регистрации и анализа поведения экспериментальных животных необходимо следующее:

- системы надводного и подводного наблюдения;
- приборы для регистрации видеоинформации;

- программное обеспечение для обработки больших массивов графических данных.

## 2. Модификация методической и приборной базы для проведения экспериментов по изучению поведения тюленей

Работы по изучению зрительной и слуховой систем ластоногих проводились, главным образом, в стационарном океанариуме, с предъявлением раздражителей на воздухе. В то же время, особенностью образа жизни ластоногих является их длительное пребывание как на суше, так и в воде, и под водой. При этом условия восприятия и роль различных сенсорных систем в организации поведения этих животных существенно различаются. Для подводных акустических исследований тюленей требуются:

- подводные излучатели звука в широком частотном диапазоне (10-20000Гц и более 20000Гц);
- гидромикрофоны
- генераторы звуковых и ультразвуковых колебаний.

## 3. Совершенствование приборной и методической базы физиологических и поведенческих исследований тюленей при свободном плавании и нырянии

При исследовании водных животных представляют ценность физиологические параметры, характеризующие деятельность организма при свободном плавании и нырянии. В условиях экспериментального акваполигона УНУ испытан программно-аппаратный комплекс (полиграф), созданный коллективом специалистов Таганрогского радиотехнического университета. Программно-аппаратный комплекс (ПАК) предназначен для проведения продолжительных (до 1 суток) исследований поведения и физиологии тюленей в условиях свободного поведения. Он обеспечивает съем сигналов с датчиков биологических сигналов, их усиление, фильтрацию, аналого-цифровое преобразование и запись для вторичного преобразования и анализа информации.

В процессе эксплуатации ПАК выявилась необходимость его модернизации:

- уменьшить габариты, придать плоскую обтекаемую форму для обеспечения достаточного комфорта и безопасности;
- усовершенствовать датчики частоты дыхания и температуры тела экспериментальных животных;
- усовершенствовать крепление электрических датчиков для регистрации сердечной деятельности.

## 4. Формирование группы экспериментальных животных

Для экспериментов по модуляции метаболического и иммунологического статуса, выявления гематологических и биохимических особенностей тюленей различного возраста, физиологического и функционального состояния необходима специальная достаточно многочисленная (не менее 5 особей) группа животных. Поскольку процедуры взятия биологических проб требуют иммобилизации экспериментальных животных, связаны с дискомфортом и болевыми ощущениями, они неизбежно влияют на поведение. Кроме того, серые тюлени, на которых проводятся исследования поведения – представители охраняемого в России вида, включенного в Красную книгу РФ и Мурманской области. Наиболее подходящими для создания отдельной экспериментальной группы тюленей являются промысловые виды – *кольчатая нерпа* и *гренландский тюлень*.

Систематические исследования в стационарных условиях подразумевают частые контакты с животными, извлечение их из воды. Поэтому экспериментальная база Установки нуждается в помещении с ваннами (бассейнами), необходимыми, кроме того, для детального обследования и лечения заболевших животных, проведения карантинных мероприятий. Содержание животных в помещении позволяет также моделировать необходимые условия для акустических экспериментов и исследовать особенности сна



морских млекопитающих в зависимости от интенсивности освещения и длительности искусственного "светового дня".

#### 5. Привлечение к работе на Установке ведущих специалистов

В Московском государственном университете им.М.В. Ломоносова работают специалисты, обладающие уникальным опытом исследования высшей нервной деятельности и поведения животных различных видов (в том числе, дельфинов). Систематические совместные исследования с их участием значительно повысят уровень зоопсихологических и физиологических исследований на Установке.

Исследователи Института проблем экологии и эволюции РАН им. Н.А. Северцова (ИПЭЭ) известны в качестве представителей ведущей школы в изучении сна и сенсорных систем морских млекопитающих. Их участие в работах на Установке (по тематике ММБИ и ИПЭЭ) также значительно улучшит качество фундаментальных исследований арктических ластоногих.

Требуется более тесное сотрудничество (на договорной основе) с ведущими специалистами по физиологии Южного научного центра и Ростовского государственного университета, Института эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, (Санкт-Петербург).