

# ВЕСТНИК

## РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО ЗАОЧНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Научный журнал

№ 20 (25)

Главный редактор	- <i>Цветков И.А.</i> , к.э.н., доцент, проректор по научной работе, общественным связям и международному сотрудничеству;
Заместитель главного редактора	- <i>Журавина Е.Я.</i> , к.э.н., доцент, начальник управления организации научных исследований и подготовки научно-педагогических кадров;
Ответственный секретарь	- <i>Герасименкова М.А.</i> , заведующая сектором научных исследований управления организации научных исследований и подготовки научно-педагогических кадров

#### **ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:**

<i>Литвин В.И.</i>	- д.т.н., профессор, первый проректор по учебной работе;
<i>Еськов Е.К.</i>	- д.б.н., профессор, декан факультета охотоведения и биоэкологии;
<i>Быковская Н.В.</i>	- к.э.н., доцент, декан факультета управления и коммерции;
<i>Мешков С.А.</i>	- д.э.н., доцент, декан экономического факультета;
<i>Делян А.С.</i>	- д.с.-х.н., профессор, декан зооинженерного факультета;
<i>Гаджиев П.И.</i>	- д.т.н., профессор, декан факультета энергетики и охраны водных ресурсов;
<i>Зимин В.К.</i>	- к.э.н., доцент, декан факультета механизации и технического сервиса;
<i>Закабунина Е.Н.</i>	- к.с.-х.н., доцент, декан агрономического факультета;
<i>Молчанова М.Ю.</i>	- главный редактор редакционно-издательского отдела (технический редактор журнала)

ISBN 978-5-901240-83-0

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ УЧЕТА ДИКИХ КОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ**

**Моргунов Н.А., Кульпин А.А., Ломанова Н.В., Масленников А.В., Пономаренко С.Л., ФГБУ «Контрольный информационно-аналитический центр охотничьих животных и среды их обитания», 107023, г. Москва, ул. Мажоров пер., д. 14, стр. 21, тел.: (495) 783-69-86, e-mail: oxotkontr@mail.ru**

*В статье проанализирован опыт применения беспилотных летательных аппаратов (БЛА) и фотосъемки в непрерывном режиме поверхности земли для авиаучета численности различных видов диких копытных животных, начиная с 2009 г. Описан принцип проведения авиаобследования с применением фотокамеры, а также алгоритм расчета численности. Приведены результаты учета лося, полученные с помощью БЛА и фотосъемки в непрерывном режиме, сделанной с помощью фотоаппарата, закрепленного на БЛА, исследуемых территорий трех модельных субъектов Российской Федерации: Ярославской, Вологодской и Ивановской областей. Проведен сравнительный анализ полученных по авиаучету результатов с результатами зимнего маршрутного учета (ЗМУ), который проводился в тот же период, что и авиаучет. По результатам работы сформулированы несколько выводов, в частности о возможности осуществления действенного контроля за выполнением охотпользователями учетных работ в закрепленных охотничьих угодьях, а также, что применение БЛА при авиаучете, например, лося, в качестве альтернативы ЗМУ, позволит сократить трудозатраты на проведение учетных работ, особенно для небольших по площади охотничьих угодий. К достоинствам применения авиаучета с помощью БЛА и фотосъемкой в непрерывном режиме также можно отнести объективность получения первичных учетных материалов – фотографий, на которых эти животные идентифицированы, что позволяет достоверно отнести всех обнаруженных животных к конкретной территории, на которой определяется численность. Также в статье отмечены и недостатки авиаучета с использованием БЛА и фотосъемкой в непрерывном режиме, которые заключаются главным образом в отсутствии программных комплексов, позволяющих производить дешифрирование полученных фотоснимков с приемлемой точностью в автоматическом режиме, т.к. при дешифрировании снимков в ручном режиме полностью нельзя исключить «человеческий фактор», который оказывает негативное влияние на достоверность и качество обрабатываемой информации. В статье также приведены примеры использования указанной техники и аппаратуры для учета сибирской косули в Оренбургской области и сайгака в Республике Калмыкия.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** АВИАУЧЕТ, БЕСПИЛОТНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ (БЛА), ДИКИЕ КОПЫТНЫЕ ЖИВОТНЫЕ.

Одним из наиболее точных методов учета диких копытных животных является метод авиаучета, при условии соблюдения всего комплекса условий по планированию маршрутной сети, проценту обследования территории, зоне экстраполяции полученных данных.

В 2009 году ФГБУ «Центрохотконтроль» при проведении авиаучета был впервые использован беспилотный летательный аппарат (БЛА), на котором велась фотосъемка поверхности земли в непрерывном режиме.

Первые работы с БЛА были проведены на территории охотничьих хозяйств Тверской, Ярославской и Вологодской областей. Основной целью работы явилось определение возможности применения БЛА для проведения учета лосей в зимний период. На фо-

тографии 1 приведены примеры фотосъемки, произведенной при авиаучете лосей в охотничьих угодьях Ярославской области.



Фото. 1. Снимок, на котором зафиксировано 3 особи лосей, полученный при непрерывной фотосъемке, производящейся при движении БЛА по заданному маршруту (Угличский район Ярославской области).

Принцип авиаобследования заключается в следующем. Во время всего полёта по маршруту с помощью спутникового навигатора фиксируется трек маршрута, проводится съёмка в горизонтальной плоскости, параллельно поверхности Земли. Затем на полученных снимках идентифицируются силуэты животных и подсчитывается их количество. Рассчитав площадь обследованной полосы на всех маршрутах, и определив количество животных на ней, определяется показатель плотности населения вида на данной полосе по всем маршрутам. На основании полученных данных рассчитывается показатель плотности населения и численность учитываемого вида для всей исследуемой территории.

Для получения снимков с хорошей разрешающей способностью применялись фотокамеры с матрицей 18,1 Мпикс.

Предварительно учетные маршруты были спланированы на электронной карте с привязкой в международной системе координат WGS-84.

В связи с тем, что достоверность учетных данных, получаемых при использовании методики зимнего маршрутного учета (ЗМУ) в последние годы постоянно снижается, как по субъективным, так и по объективным причинам, то в 2013 г. перед в ФГБУ «Центр-охотконтроль» были поставлены задачи:

1. Оработать методику выборочного авиаучета.
2. Сопоставить результаты, полученные по ЗМУ и авиаучету, и оценить состояние ресурса на модельных территориях.

Для авиаобследования были выбраны модельные территории (муниципальные районы) трех субъектов Российской Федерации: в Ярославской, Вологодской и Ивановской областях. Полученные результаты планировалось сопоставить с результатами, полученными в этом же году по ЗМУ. При проведении авиаучета применялся метод выборочного маршрутного авиаобследования.

До начала планирования авиамаршрутов было детально проанализировано размещение лосей по территории выбранных модельных районов. В качестве модельной территории в Ярославской области был выбран Большесельский район; в Вологодской области

- Грязовецкий, Междуреченский и Череповецкий районы; в Ивановской области – Верхне-Ландеховский, Лухский, Лежневский, Савинский, Ильинский, Гаврилово-Посадский районы.

Оценка размещения лосей по территории районов была осуществлена на основании данных, полученных по пересечениям следов лосей, на маршрутах ЗМУ 2012 г. В результате было установлено, что звери в целом размещены по территории исследуемых районов достаточно равномерно. Исходя из этого, была запланирована и заложена относительно равномерная сеть авиамаршрутов по этим районам.

Полеты БЛА проводились по составленному заранее полетному заданию для того чтобы обеспечить прохождение всех учетных галсов в заданном режиме. Используя фотоаппарат, закрепленный на БЛА, велась аэрофотосъемка территории с заданной высоты. Режимы полетов фиксировались в виде параметров телеметрии. Позже данные телеметрии использовались: - при анализе полученных фотоматериалов, - в расчетах показателей плотности населения лосей, - в описании особенностей территориального распределения животных, - для контроля за выполнением полетного задания.

В ходе проведенных обследований были получены данные, которые использовались для расчета средней плотности населения лосей на учетной полосе, которая в свою очередь использовалась для расчета численности в модельных районах указанных субъектов.

Численность определяли как произведение значения средней плотности, полученной на всех учетных полосах авиамаршрутов на площадь охотничьих угодий, приходящихся на эти районы.

Собранные в ходе проведенных обследовательских работ данные были проанализированы с применением стандартных методов вариационной статистики.

Численность лося, полученная в модельных районах Ярославской, Вологодской и Ивановской областей по данным авиаучета и ЗМУ в 2013 г. приведены на рисунках 1-3.

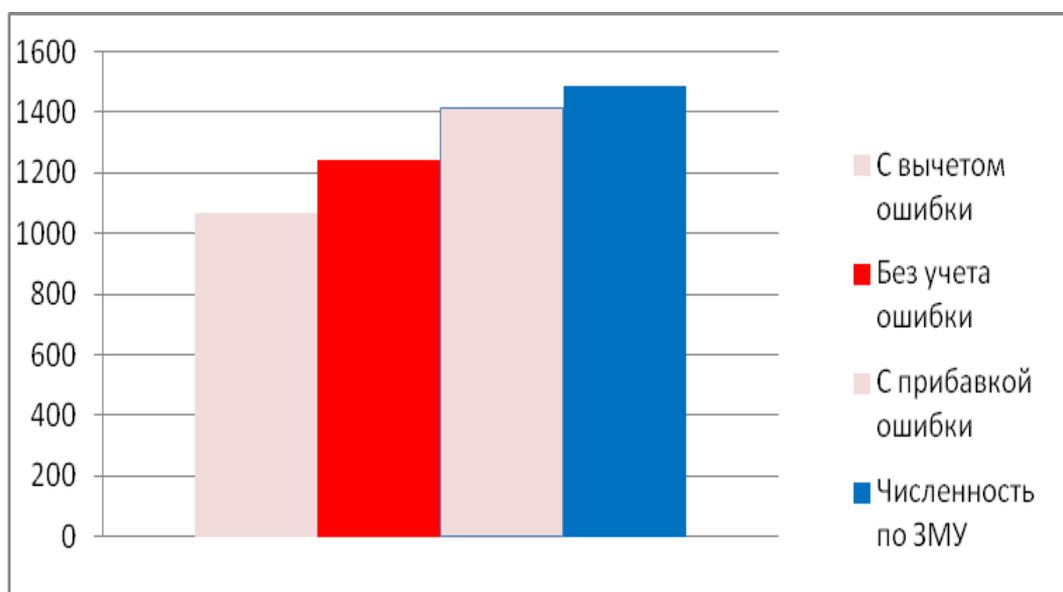


Рис. 1. Численность лося в Большесельском районе Ярославской области по данным авиаучета и ЗМУ в 2013 г.

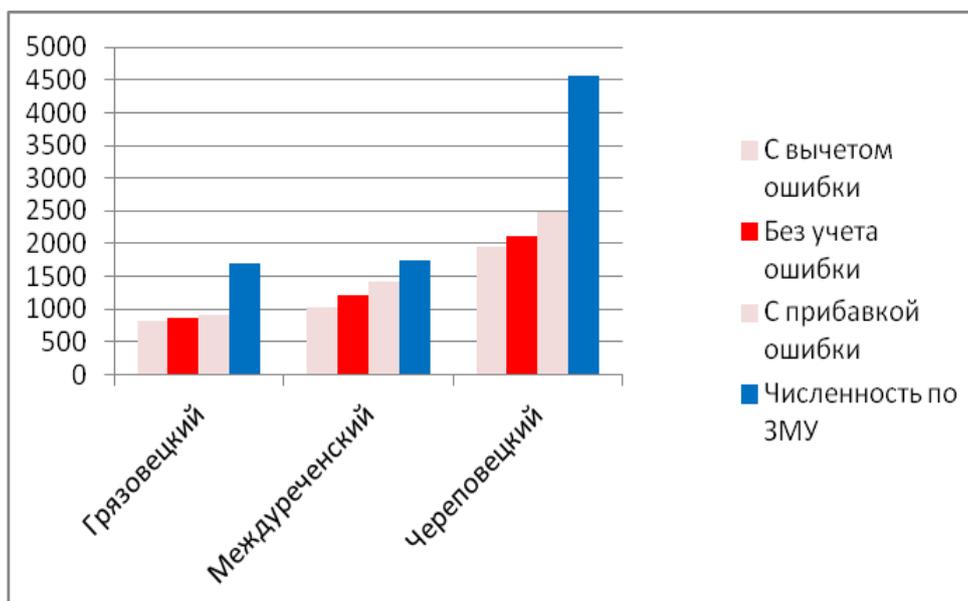


Рис. 2. Численность лося в трех районах Вологодской области по данным авиаучета и ЗМУ в 2013 г.

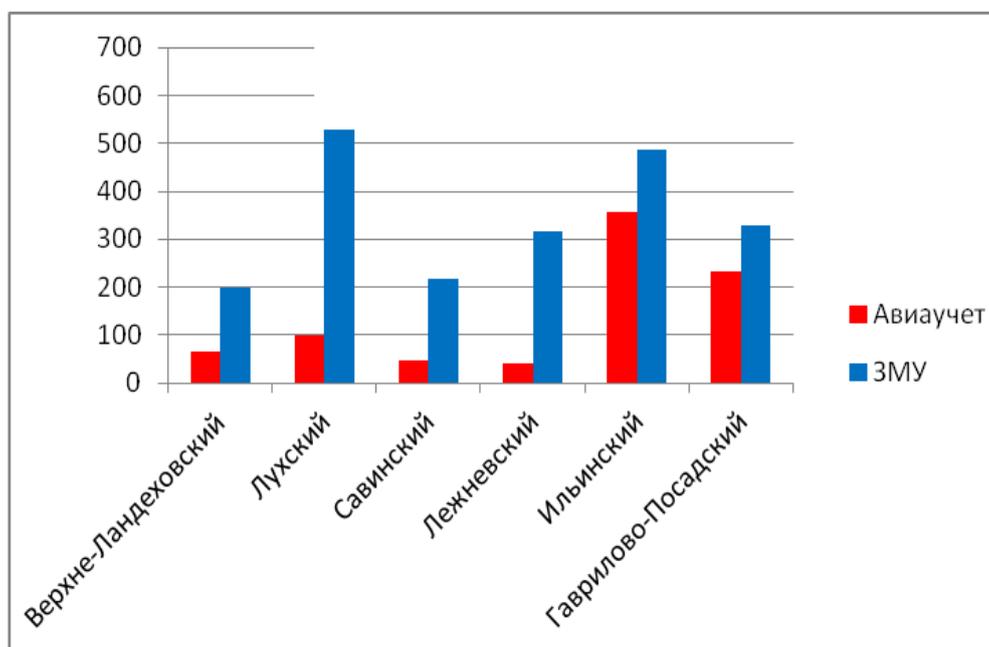


Рис. 3. Численность лося в шести районах Ивановской области по данным авиаучета и ЗМУ в 2013 г.

Как видно из графиков, наименьшие расхождения численности, полученные по ЗМУ и авиаучету, были зафиксированы в Ярославской области. Наибольшие расхождения (более чем в 5 раз) – в Ивановской области.

Необходимо отметить, что применение в учетных работах БЛА позволяет решить ряд первостепенных задач. Это возможность осуществления действенного контроля за выполнением охотпользователями учетных работ. Применение БЛА при авиаучете, например, лося, в качестве альтернативы ЗМУ, позволит сократить трудозатраты на проведение учетных работ, особенно для небольших по площади охотничьих угодий. Для

авиаучета с помощью БЛА со 100% обследованием территории охотничьего угодья площадью в 10 тыс. га потребуются максимум 3 – 4 дня.

В 2013 г. была предпринята попытка проведения авиаобследования с применением БЛА и фотосъемкой в непрерывном режиме в охотничьем угодье Оренбургской области с целью учета сибирской косули. В результате проведенных работ было установлено, что на фотографиях, полученных при проведении фотосъемки поверхности земли, можно идентифицировать особей сибирской косули. Также было установлено, что лучшая идентификация особей сибирской косули была на фотоснимках, сделанных в первой половине дня в ясную морозную погоду с высоты 400 метров и ниже. Помимо сибирской косули на снимках были обнаружены лисица и лось.

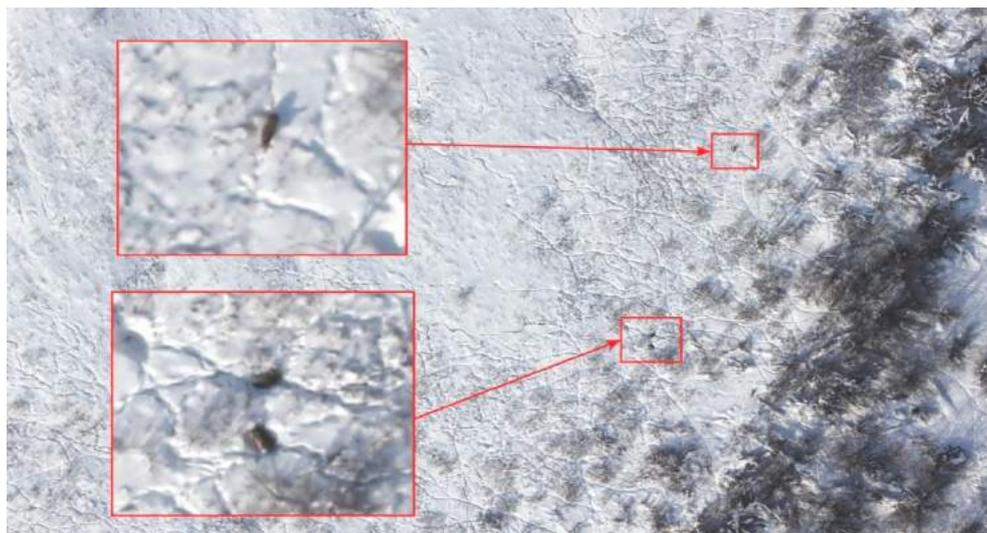


Фото 2. Три косули, зафиксированные на учетной полосе (Оренбургская область).

БЛА и фотосъемка в непрерывном режиме в течение последних нескольких лет применялись также при проведении авиаобследования популяции сайгака в Республике Калмыкия.



Фото 3. Целинный участок с низкорослой растительностью, на которой сайгаки хорошо заметны (2014 г.).

К достоинствам применения авиаучета с помощью БЛА и фотосъемки в непрерывном режиме можно отнести также объективность получения первичных учетных материалов – фотографий, так как обнаружение животного можно считать достоверным, если оно подтверждено фотографией, на которой это животное идентифицировано. Каждая фотография имеет точную привязку к времени, дате и географической координате, что позволяет всех обнаруженных животных отнести к конкретному охотничьему хозяйству или иной территории.

Также при проведении авиаучета с помощью БЛА полностью исключен субъективизм, который в той или иной мере присутствует при проведении авиаучетов с помощью пилотируемых летательных аппаратов, и визуальной фиксации животных учетчиками – наблюдателями.

В тоже время следует отметить, что в настоящее время нет программных комплексов, позволяющих производить дешифрирование снимков с приемлемой точностью в автоматическом режиме, в связи с этим трудоемкость обработки большого числа фотоматериалов «в ручную» очень высока. При дешифрировании снимков полностью нельзя исключать «человеческий фактор», который также оказывает негативное влияние на полноту и качество обработанной информации. Во избежание недоучета дешифровку фотоматериала в настоящее время производят параллельно несколько человек. Каждый фотоснимок просматривается на наличие животных, а также их следов, так как, проследив направление движения животного по следам можно обнаружить животное частично скрытое кронами деревьев.

В связи с большим объемом получаемых фотоматериалов (десятки тысяч снимков) при проведении авиаучетных работ с использованием БЛА обрабатываемых в ручном режиме, возникла необходимость разработки программного обеспечения позволяющего производить дешифровку фотоснимков в автоматическом режиме, определять точную площадь отснятой поверхности и систематизировать полученные результаты. В результате проведенных исследований был создан комплекс по распознаванию силуэтов зверей в автоматическом режиме. Объектом автоматической идентификации стали силуэты лосей, полученные в зимний период с устойчивым снежным покровом. Размер объектов составлял от 40 до 70 пикселей. Для исключения фотоснимков из дальнейшей обработки были применены несколько фильтров. Сначала отсекались фотоснимки, в которых территория представляла собой поверхность, покрытую снегом или сплошными зелеными зарослями, затем исключались из дальнейшего анализа области с пестрой фактурой «редкие кусты». Далее выделялись объекты эллипсовидной формы. В заключении дешифрирования указывались обнаруженные объекты.

Однако эффективность разработанной программы оказалась низка из-за обнаружения большого количества ложных объектов в условиях недостаточной видимости и при съемках в лесных массивах с преобладанием вечнозеленых хвойных пород.

#### **Литература:**

1. Кузьмин И.Ф., Хахин Г.Ф., Челинцев Н.Г. Авиация в охотничьем хозяйстве. М., 1984. - 127с.
2. Новиков Б.В., Ломанов И.К. Методические указания по организации и проведению Всероссийского учета лося. М., 1987. - 55 с.
3. Кузякин В.А., Челинцев Н.Г. Методические указания по авиаучету лесных копытных животных. М., 1987. - 41 с.
4. Мирутенко В.С., Унжаков В.В. Результаты применения метода определения ширины учетной полосы при авиаучете лосей // Применение авиации для охраны и использования животного мира. М., 1984. - С. 54-55.

**Literatura:**

1. Kuz'min I.F., Hahin G.F., Chelincev N.G. Aviacija v ohotnich'em hozjajstve. M., 1984. - 127s.
2. Novikov B.V., Lomanov I.K. Metodicheskie ukazanija po organizacii i provedeniju Vserossijskogo ucheta losja. M., 1987. - 55 s.
3. Kuzjakin V.A., Chelincev N.G. Metodicheskie ukazanija po aviauchetu lesnyh kopytnyh zhivotnyh. M., 1987. - 41 s.
4. Mirutenko V.S., Unzhakov V.V. Rezul'taty primenenija metoda opredelenija shiriny uchetnoj polosy pri aviauchete losej // Primenenie aviacii dlja ohrany i ispol'zovanii zhivotnogo mira. M., 1984. - S. 54-55.

**EXPERIENCE OF USING OF UNMANNED AIRCRAFTS FOR CALCULATION OF WILD UNGULATES**

**Morgunov N.A., Kulpin A.A., Lomanova N.V., Maslennikov A.V., Ponomarenko S.L.**, Federal State Budget Organization «Information-Analytical Center of Game Animals and Habitats».

The article presents the experience of using of unmanned aircrafts (drones) and non-stop photography of Earth surface for aerial calculation of different species of wild ungulates since 2009. The methodology of aerial survey with use of photo camera and the algorithm of calculation of the number are described. The article gives the elk calculation results that were received with use of a drone and non-stop photography made by attached photo camera in three model Russian regions: Yaroslavl, Vologda and Ivanovo. The comparative analysis of the aerial survey data and winter tracking calculation (WTC) data was performed. Both surveys were conducted at the same time. The work has brought conclusions, in particularly, the opportunity of real control for counting activity by owners in their hunting areas, and that the use of drones for the count, i.e. elk, can be an easier alternative to WTC, especially at the small hunting sites. The advantages of the aerial calculation with use of drones and non-stop photography also include the reliability of photographs of the animals identified, as the sources of original count materials that can be applied to the particular count area. Also the article describes the disadvantages of the aerial calculation with use of drones and non-stop photography. These mostly include the lack of programming complexes that can make the precise automatic interpretation of photo pictures instead of manual interpretation of the photo pictures biased due the “man-factor”. The examples are also given of use of these technics and equipment for the aerial calculation of Siberian roe deer in the Orenburg region and antelope saiga in the Republic of Kalmykia.

**KEY WORDS:** AERIAL CALCULATION, UNMANNED AIRCRAFT (DRONE), WILD UNGULATES.

УДК 639.371.5

**ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРПА И КАРПОКАРАСЕВЫХ ГИБРИДОВ НА РАННИХ СТАДИЯХ ОНТОГЕНЕЗА**

**Нечипорук Т.В.**, соискатель кафедры охраны водных систем и БЖД, тел.: (495) 521-45-10, e-mail: [tatiana.nechiporuk.27@mail.ru](mailto:tatiana.nechiporuk.27@mail.ru), **Плиева Т.Х.**, д.с.-х.н., профессор кафедры охраны водных систем и БЖД, тел.: (495) 521-50-61, e-mail: [tamaraplieva@yandex.ru](mailto:tamaraplieva@yandex.ru), **Лебенгарц Я.З.**, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО РГАЗУ, тел. (495) 450-58-02, e-mail: [yazlebengarts@mail.ru](mailto:yazlebengarts@mail.ru)

*Для увеличения продукции рыбоводства основной задачей является рациональное использование имеющегося водного фонда. Прудовое рыбоводство в нашей стране до-*