

**ЦИФРОВИЗАЦИЯ РЫБОВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ
ЗИМОВАЛЬНЫХ ЯМ И МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ iOS и Android**

Лишко Владислав Иванович, м.н.с.,

Апсолихова Ольга Дмитриева, к.б.н., доцент,

Попиначенко Таисия Ивановна, н.с.,

Ласица Владислав Александрович, м.н.с.

РУП «Институт рыбного хозяйства»

Lishko Vlad, junior researcher,

Apsolikhova Olga, Ph.D. of Biological Sciences,

Popinachenko Taisia, researcher,

Lasitsa Vlad, junior researcher,

RUE «Fish industry institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of
Belarus National Academy of Sciences on Animal Husbandry», belniirh@mail.ru

Аннотация. Впервые для рыболовных угодий Беларуси по результатам гидрологических, батиметрических, гидрохимических и ихтиологических исследований установлено 166 зимовальных ям и разработаны интерактивные карты их расположения.

Ключевые слова: зимовальная яма, водоток, водоем, рыболовные угодья, водохранилище, интернет-портал, iOS-платформа, Android -платформа.

В стране назрела необходимость уточнения расположения зимовальных ям в рыболовных угодьях с целью организации охраны их рыбных запасов с разработкой интерактивной карты и мобильного приложения с возможностью визуализации, и навигации. Это потребовало формирования соответствующих баз данных по зимовальным ямам основных бассейнов рек, разработку макетного образца интернет-портала и приложений для iOS и Android – платформ для последующей возможности навигации по интерактивным картам и визуализацией баз данных.

Поскольку зимовальные ямы представляют собой не просто углубления дна, а характеризуются сложным комплексом специфических гидрологических и гидрохимических параметров, которые могут меняться в зависимости от времени года и физиологических предпочтений того или иного вида рыб, были изучены основные закономерности и зависимости в формировании зимовальных ям в разнотипных рыболовных угодьях, видовая специфика рыб, залегающих на зимовку, взаимодействие абиотических факторов с сезонными потребностями рыб в разнокачественных рыболовных угодьях (реки, водохранилища, озера) во все сезоны года.

Установленные в ходе исследований зимовальные ямы условно можно разделить на три типа по характеру их расположения [1,2]: на меандрах водотоков (типовая зимовальная яма), на прямых участках рек и в затоках, затоках, стариках (рисунок 1).



Рисунок 1 – Типы зимовальных ям: а) на меандре, б) на прямом участке реки, в) в затоне

В результате гидрологических замеров нами отмечено, что во всех исследованных зимовальных ямах водотоков максимальная скорость течения фиксируется выше по течению. Непосредственно на яме скорости течения низкие с минимальными показателями у дна. Ниже ямы происходит увеличение скорости потока.

Грунт обследованных зимовальных ям наиболее часто был представлен иловыми, песчаными и песчано-иловыми отложениями, что подтверждается снимками, зафиксированными подводной камерой «Язь-52 HD», на которых отмечаются типичные обитатели песчаных заиленных грунтов, среди которых преобладали *Viviparus viviparus* (живородка) и *Anodonta cygnea* (беззубка).

При исследовании зимовальных ям по стрелю отмечено, что начало ямы наблюдается от средних отметок дна речного русла резким понижением (увеличение глубины), после достижения максимальных значений отметок начинается плавный подъём до средних отметок дна речного русла как на прямых участках, так и на изгибах реки (рисунок 2а, 2б). Наибольшее её углубление приурочено к тому или иному берегу [3] (рисунок 3а, 3б).

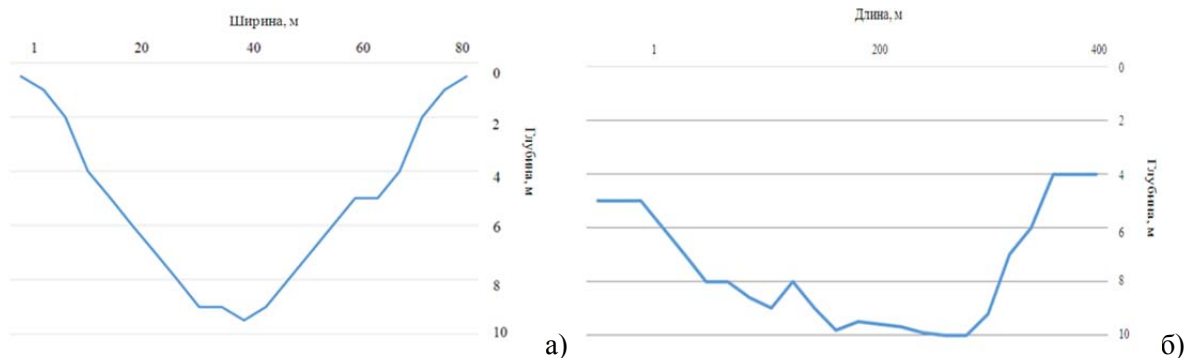


Рисунок 2. – Распределение глубин по ширине (а) и стрелю (б) зимовальной ямы Протока Волотова (прямой участок реки)

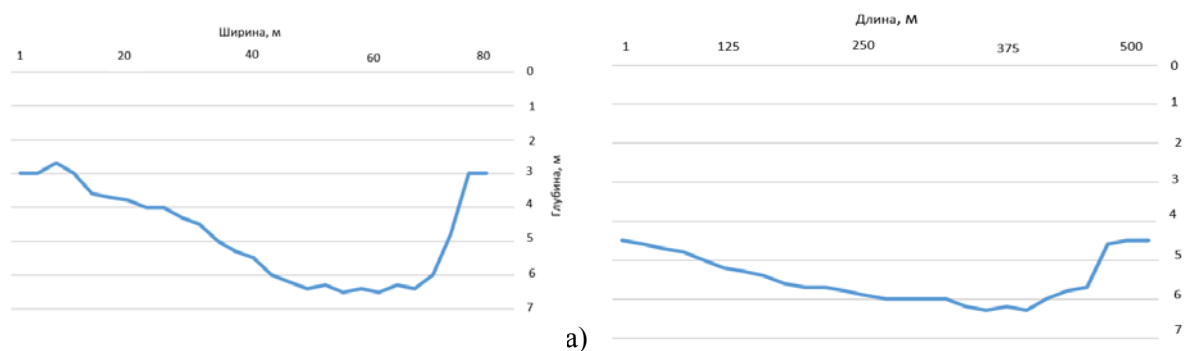


Рисунок 3– Распределение глубин по ширине (а) и стрелю (б) зимовальной ямы Глушецкая (изгиб реки)

У противоположного берега, вблизи нижней по течению границы ямы часто отмечалась формирующаяся мель, в месте нахождения ямы берега водотока расширены – разработаны в «котёл». Имелись области со значительным падением скоростей течений и даже участки с обратным током воды.

Анализ данных, полученных в ходе гидрологической и батиметрической съёмок, позволил сделать вывод о пригодности потенциальных зимовальных ям русловых участков рек к массовому залеганию «ямных» видов рыб в зимний период.

По солевому составу вода исследованных участков в целом относилась к гидрокарбонатному классу кальциевой группы, средней минерализации. Прозрачность воды в среднем составляла от 0,5 до 1,5 м, температурная стратификация отсутствовала. Активная реакция среды в среднем была слабо-щелочная. Лимитирующим фактором благоприятных условий нахождения рыб в подледный период выступает газовый режим: ни по одной зимовальной яме кислородные показатели не опускались ниже нормы, насыщение кислородом составляло 70-89 %.

В целом, вода исследуемых зимовальных ям в подледный период по солевому составу отвечала эвтрофному типу водоемов с удовлетворительным газовым режимом, пригодна к рыбохозяйственной деятельности.

Определено соотношение залегающих на зимовку рыб: карповые – 53%, окунёвые – 24,1%, щуковые – 7,8%, сомовые – 5,3%, налимовые – 4,5%, лососевые – 3,0%, хариусовые – 2,3%.

Всего за период исследований 2021-2023 гг. уточнен и сформирован инвентаризационный перечень зимовальных ям с определением их границ в рыболовных угодьях применительно бассейнов главных рек и административного деления территории для размещения на сайте Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Всего в перечень зимовальных ям включены следующие рыболовные угодья: 8 рек (Березина, Виляя, Днепр, Мухавец, Неман, Припять, Сож, Страча), 2 водохранилища (Любанское, Чигиринское) и 6 озер (Баторино, Богинское, Дривяты, Мядель, Мястро, Неспиш). Перечень насчитывает 166 зимовальных ям [4], включающий:

- описание места расположения зимовальной ямы с привязкой к конкретной местности;
- географические координаты (северная широта, восточная долгота) начала зимовальной ямы (верхний створ) и географические координаты (северная широта, восточная долгота) окончания зимовальной ямы (нижний створ) – для ям, находящихся в русле реки;
- площадь участка зимовальной ямы в га.

На основании сформированного перечня зимовальных ям совместно с ГНУ «Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси» был разработан Интернет-портала и мобильные приложения интерактивной карты зимовальных ям, которые размещены на соответствующих электронных площадках:

Интернет-портал – на сайте <https://fish-pits.krokam.by/> (рисунок 4)



Рисунок 4. – Вид макетного образца веб-сайта

Мобильное приложение для платформы Android расположено в магазине Play Market и доступно для загрузки по следующей ссылке: <https://play.google.com/store/apps/details?id=by.ssrlab.fishpits>

Мобильное приложение для платформы iOS размещено в магазине App Store и доступно для загрузки по следующей ссылке: <https://apps.apple.com/by/app/fish-pits-navigator/id164399710>

Актуализированный перечень зимовальных ям выставлены на сайте Минсельхозпрода, что позволяет потенциальным пользователям рыболовных угодий (арендаторам и рыбакам-любителям) планировать процесс лова без нарушения действующего законодательства. Разработанная научно-техническая продукция с установленными границами, интерактивные карты, интернет-портал и мобильные приложения для навигации и визуализации данных востребованы рыбаками-любителями, арендаторами и пользователями рыболовных угодий, транспортными, коммунальными и природоохранными службами Республики Беларусь.

Список использованных источников

1. Костоусов В.Г. К современному состоянию зимовальных ям рек Неман и Виляя (в пределах территориальных границ Республики Беларусь) / В.Г. Костоусов, О.Д. Апсолихова, Т.И. Попиначенко, Т.Л. Баран,

Г.П. Прищепов, Д.Ф. Куницкий // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов, Вып.38. – С. 236.

2. Костоусов В.Г. Основные характеристики зимовальных ям рек Днепр и Сож (в пределах территориальных границ Республики Беларусь) / В.Г. Костоусов, О.Д. Апсолихова, Т.И. Попиначенко, Т.Л. Баран, В.А. Ласица // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов, Вып.38., Минск: - С. 221.

3. Апсолихова О.Д. Гидроэкологические условия участков реки Днепр в районах расположения зимовальных ям / О.Д. Апсолихова, Г.П. Прищепов, Т.Л. Баран, Т.И. Попиначенко, В.А. Ласица, В.И. Лишко // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр.- 2023. - № 39. –С. 293-312.

4. Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и Национальной академии наук Беларуси 15.03.2023 № 34/2 (в редакции постановления Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и Национальной академии наук Беларуси 02.10.2023 № 123-а/7).