

## Испытания судовой гамма-установки «Ставрида»

В период с января по июль 1970 г. на научно-промысловом судне «Академик Книпович» были проведены эксплуатационные испытания первой в Советском Союзе судовой гамма-установки «Ставрида», предназначенной для обработки техники и технологии гамма-радиационного консервирования свежей рыбы и других продуктов моря непосредственно в условиях лова. Проведенные испытания подтвердили перспективность метода радиационной обработки морских продуктов с целью увеличения сроков их хранения и показали высокую надежность и бесперебойную работоспособность всех узлов установки в условиях морского плавания.

Внешний вид установки представлен на рис. 1. Конструктивно установка (рис. 2) выполнена в виде корпуса, представляющего собой сборную металлоконструкцию из основания 1, на котором закреплены блоки биологической защиты 2, снижающие мощность дозы на ее поверхности до 0,25 мр/ч и имеющие внутренние проемы квадратного сечения. В центральной части проема располагаются плиты 13 обоймы облучателя, между которыми закреплены восемь трубок 14, образующие плоскостной облучатель, в котором размещены пеналы с источниками излучения.

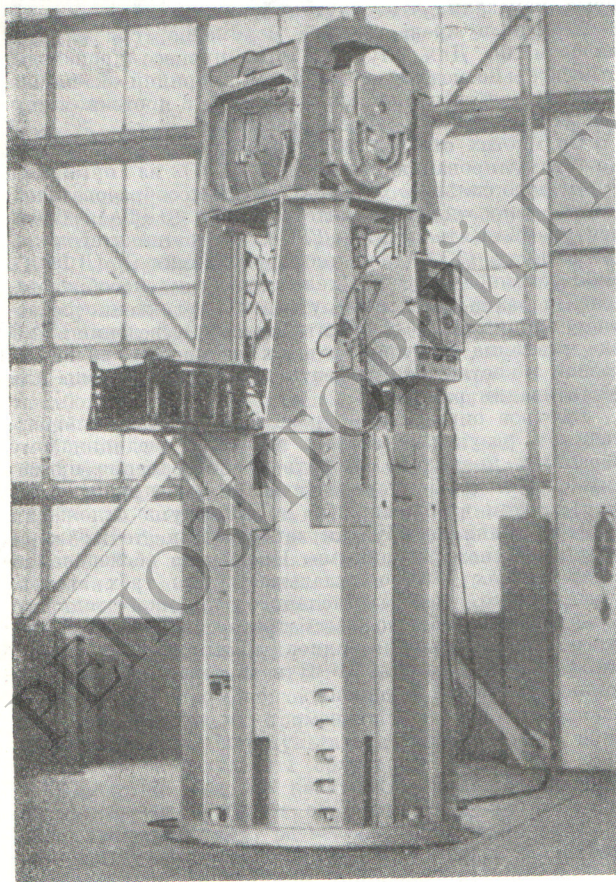


Рис. 1. Внешний вид гамма-установки «Ставрида».

С обеих сторон обоймы облучателя в проеме корпуса располагаются два ползуна 16, образующие шлюзовое устройство и имеющие напротив плоскости облучателя сквозные проемы — камеры облучения для размещения в них упаковок 4 с облучаемым объектом.

Перемещение шлюзового устройства с рабочей камерой относительно облучателя с целью вывода ее в зону загрузки и выгрузки упаковок осуществляется с помощью электрической тали 6, закрепленной на раме 5, которая своим основанием опирается на верхнюю плоскость корпуса установки.

Для фиксации упаковок в проемах шлюзового устройства предусмотрены ограничители 10, которые управляются через систему тяг ручкой 9. Если упаковки размещены неправильно, путевой выключатель 8 разрывает цепь управления и механизм подъема не включается.

Управление установкой производится с закрепленного на раме пульта с реле времени, позволяющее автоматически устанавливать дозу облучения в пределах от 0,005 до 2 Мрад. На установке предусмотрены звуковая и световая сигнализация и система дозиметрического контроля.

Работа на установке происходит следующим образом. Объекты облучения помещаются в металлическую тару (упаковку), которая механизмом загрузки устанавливается в проемы шлюзового устройства. Нажатием на пусковую кнопку пульта шлюзовое устройство перемещает тару в зону облучения к одной стороне плоскости облучателя. После выдержки в этом положении в течение половины времени, необходимого для получения заданной дозы, шлюзовое устройство автоматически поднимается в верхнее положение (положение загрузки) и тара с объектом облучения перемещается на другую сторону шлюза для последующего облучения с другой стороны.

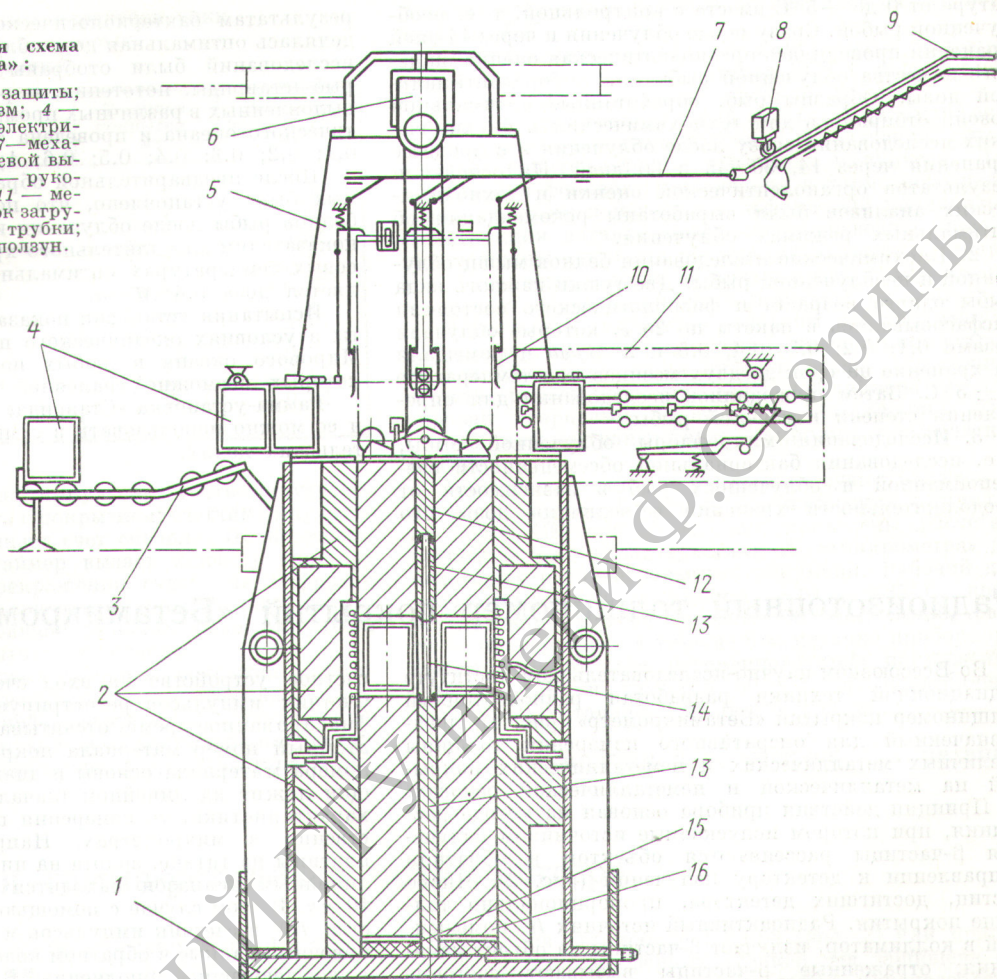
### Технические параметры установки следующие:

Источник излучения . . . . .	Cs <sup>137</sup>
Активность облучателя, кюри . . . . .	85 200
Средняя по объему мощность дозы в водозэквивалентной среде, рад/сек . . . . .	207 ± 25%
Производительность установки при дозе 0,25 Мрад, кг/ч . . . . .	100
Мощность дозы на поверхности установки, мр/ч . . . . .	Менее 0,28
Число камер облучения . . . . .	2
Геометрические размеры камеры облучения, мм . . . . .	400 × 300 × 200
Потребляемая мощность, квт . . . . .	8
Напряжение питания от сети переменного трехфазного тока с частотой 50 гц, в . . . . .	380/220
Габариты установки, мм:	
диаметр . . . . .	1450
высота . . . . .	3800
Вес, т . . . . .	20

Гамма-установка «Ставрида», разработанная Всесоюзным научно-исследовательским институтом радиационной техники, была изготовлена в начале 1969 г., смонтирована и загружена источниками излучения в конце 1969 г. прошла предварительные береговые испытания на работоспособность в течение трех месяцев. За период испытаний на берегу все системы

Рис. 2. Принципиальная схема гамма-установки «Ставрида»:

1 — основание; 2 — блок защиты; 3 — транспортный механизм; 4 — упаковки; 5 — рама; 6 — электрическая сталь Т95-911-380; 7 — механизм блокировки; 8 — путевой выключатель ВПК 1111Т; 9 — рукоятка; 10 — ограничитель; 11 — механизм загрузки; 12 — блок загрузки; 13 — плита; 14 — трубки; 15 — амортизатор; 16 — ползун.



установки работали безотказно на всех режимах.

После береговых испытаний установка в декабре 1969 г. была смонтирована на большом морозильном траулере «Академик Кипринович», предназначенном для проведения различных научно-промышленных работ.

Судно с января по июль 1970 г. находилось в плавании и прошло путь около 48 тыс. км от Черного моря до южной Атлантики. За этот период были проведены следующие работы: 1) технические испытания установки с целью проверки работоспособности ее механической и электрической части; 2) дозиметрическое обследование рабочего объема камеры облучения с использованием в качестве среды промысловых сортов рыб; 3) облучение различных сортов промысловых рыб, изделий из них и других объектов моря с целью отработки техники и технологии гамма-радиационного консервирования. Испытания проводились в следующих условиях: а) в различных климатических зонах Мирового океана (субтропики, тропики, Антарктика) при влажности воздуха до 98% и при температуре окружающего воздуха в помещении установки от +8 до

+35°С; б) в штиль; в) в штормовых условиях при кренах судна до 20° (бортовая качка) и до 8° (килевая качка). Причем 70% времени занимали работы, проводимые в штормовых условиях.

При дозиметрии рабочего объема в качестве дозиметрической системы был выбран 20%-ный раствор глюкозы в дистиллированной воде, начальная концентрация которого определялась по углу вращения плоскости поляризации ( $\varphi_0$ ). После облучения производилось измерение угла вращения плоскости поляризации ( $\varphi$ ) и определялось изменение угла вращения ( $\Delta\varphi$ ), которое обусловлено уменьшением концентрации глюкозы в облученном растворе.

Работы по отработке техники гамма-радиационного консервирования проводились по следующей программе:

1. Работы по выявлению консервирующей дозы для рыбы различных видов. Для опыта отбиралось по 50—70 шт. каждого вида рыбы. После разделки и упаковки под вакуумом в пакеты из пленки ПЦ-2 проводилось облучение дозами 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6 *Мрад*. Опытная партия помещалась на хранение при темпе-

ратуре от 0 до +5° С вместе с контрольной, т. е. необлученной рыбой. Сразу после облучения и через 14 дней хранения проводилась органолептическая оценка пищевого качества облученной рыбы для выбора оптимальной дозы. Образцы рыб, обработанные оптимальной дозой, отбирались для технохимических и биохимических исследований сразу после облучения и в процессе хранения через 14, 30, 45 и 60 дней. На основании результатов органолептической оценки и технохимических анализов были выработаны рекомендации об оптимальных режимах облучения.

2. Биохимические исследования белков мышц облученной и необлученной рыбы. Две тушки каждого вида рыбы одного возраста и физиологического состояния расфасовывались в пакеты по 20 г, которые облучали дозами 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 и 2 *Мрад* и помещали на хранение на срок до двух месяцев при температуре  $0 \pm 5^\circ \text{C}$ . Затем проводился исследование для определения степени изменений рыбы.

3. Исследования микрофлоры облученной рыбы, т. е. исследования бактериальной обсемененности свежей охлажденной и облученных рыб в зависимости от продолжительности хранения и величины дозы. По

результатам бактериологического исследования определялась оптимальная доза облучения. Для проведения исследований были отобраны образцы промысловых рыб (ставриды, нототении, морского караса, путассу), выловленных в различных промысловых районах Атлантического океана и проведена серия облучений дозами 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 1; 1,5; 2 *Мрад*.

После предварительной обработки полученных данных было установлено, что по состоянию мышечных белков рыбы после облучения и по органолептическим показателям для длительного хранения рыбы при разных температурах оптимальной дозой облучения является доза 0,4 *Мрад*.

Испытания установки показали надежность ее работы в условиях океанического промысла во всех зонах Мирового океана в любых погодных условиях, при которых возможно траление.

Гамма-установка «Ставрида» проста в эксплуатации и ее можно использовать в самых широких исследовательских целях.

В. Б.

## Радиоизотопный толщиномер покрытий «Бетамикрометр»

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте радиационной техники разработан радиоизотопный толщиномер покрытий «Бетамикрометр» (рис. 1), предназначенный для оперативного измерения толщины различных металлических и неметаллических покрытий на металлической и неметаллической основах.

Принцип действия прибора основан на методе рассеяния, при котором испускаемые источником излучения  $\beta$ -частицы рассеиваются объектом в обратном направлении к детектору излучения (рис. 2). Число частиц, достигших детектора, пропорционально толщине покрытия. Радиоактивный источник *И*, помещенный в коллиматор, излучает  $\beta$ -частицы на объект измерения; отраженные  $\beta$ -частицы вызывают световые вспышки в сцинтилляторе *Сц*, которые преобразуются в фотоэлектронном умножителе *ФЭУ* в электрические импульсы тока, передаваемые через усилитель *У* в пере-

счетное устройство на вход счетчика импульсов *СИ*. Счетчик импульсов регистрирует число импульсов за фиксированное время, отсчитываемое таймером *Т*. Если атомный номер материала покрытия больше атомного номера материала основы и диапазон измеряемых толщин лежит на линейном (начальном) участке счетной характеристики, то измерения производятся непосредственно в микрометрах. Например, для покрытий платины на титане, золота на никеле, золота на латуни линейный диапазон находится в интервале от 0 до 10  $\mu\text{м}$ . В этом случае с помощью программного устройства *ПУ* в счетчик импульсов и таймер вводятся установочные данные в обратном коде (числа преобразуются в свое девятизначное дополнение). В таймер вводится время измерения, а в счетчик — число импульсов, соответствующее объему счета от объекта без покрытия (от основы). После запуска пересчетного устройства про-

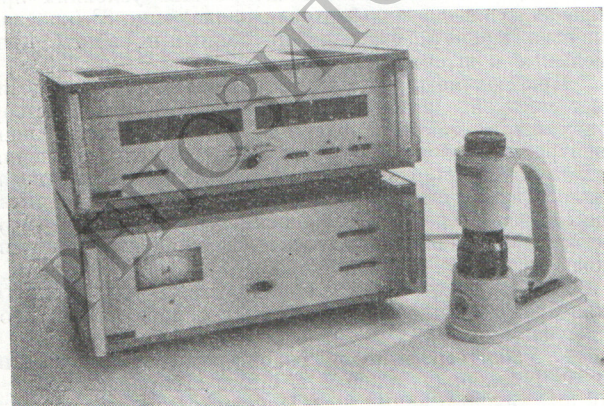


Рис. 1. Радиоизотопный толщиномер покрытий «Бетамикрометра».

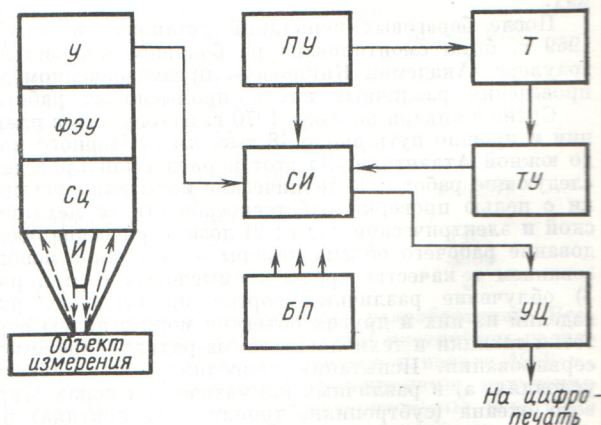


Рис. 2. Блок-схема «Бетамикрометра».