

СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД В ПРИРОДНЫЙ ВОДОЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОВИЗИОННОГО УСТРОЙСТВА

Калюжин А.С.^{1,2}

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Волгоградский государственный медицинский
университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
Россия, Волгоград¹*

*Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр
гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере
защиты прав потребителей и благополучия человека,
Россия, Мытищи²*

*Рассмотрен апробированный метод обнаружения
несанкционированного сброса сточных вод в природный водоем с
применением тепловизионного устройства. Для решения проблемы
антропогенного загрязнения водных объектов возможно применение не
только стандартных регламентированных методов исследования, но и
инновационных технологий, в частности тепловизионной съёмки.
Использование данного метода возможно, как при стандартном ручном
пользовании, так и при модернизации уже существующих зон санитарной
охраны обычными камерами для фиксации тепловых аномалий.*

Ключевые слова: геоинформационная система; тепловизор; водные
объекты; сброс сточных вод; температура воды.

METHOD FOR DETECTING UNAUTHORIZED DISCHARGE OF WASTEWATER INTO A NATURAL RESERVOIR USING THERMAL IMAGING DEVICE

Kalyuzhin A.S.^{1,2}

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volgograd
State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation,
Russia, Volgograd¹*

*Federal Budgetary Institution of Science "Federal Scientific Center of Hygiene
named after. F. F. Erisman" Federal Service for Supervision of Consumer Rights
Protection and Human Welfare,
Russia, Mytishchi²*

*The tested method of detection of unauthorized wastewater discharge into a
natural water body using a thermal imaging device is considered. To solve the
problem of anthropogenic pollution of water bodies it is possible to use not only*

standard regulated methods of research, but also innovative technologies, in particular thermal imaging. The use of this method is possible both at standard manual use, and at modernization of already existing sanitary protection zones with usual cameras for fixation of thermal anomalies.

Key words: *geoinformation system; thermal imager; water bodies; wastewater discharge; water temperature.*

В настоящее время в России в лабораториях тепловодоканала используют метод определения биохимического потребления кислорода бактериями (БПК₅), который является параметром качества воды и определяется как количество кислорода, необходимое для биохимического окисления содержащихся в воде органических соединений. В стандартном случае БПК измеряют в течение 5 суток при температуре 20°C [1]. Гиперспектральное зондирование обладает характеристиками высокого спектрального разрешения, узкополосного диапазона, интегрированного спектра, непрерывного формирования изображений и т.п., может различать небольшие различия в спектрах наземных объектов и обнаруживать информацию, которая не может быть найдена другими широкополосными методами дистанционного зондирования. В последние годы важным применением в области зондирования гиперспектральной среды является мониторинг зон санитарной охраны водных объектов. Тем не менее, традиционный мониторинг качества воды в основном использует такие методы как: отбор, транспортировка с последующим санитарно-бактериологическим и санитарно-химическим анализом проб воды. Методы санитарно-гигиенических лабораторных исследований воды поверхностных водоёмов имеют не только преимущества, но и недостатки, такие как: трудо- и времязатраты проведения цикла исследований, высокая стоимость. Поэтому для повышения эффективности мониторинга качества воды поверхностных водоёмов, предлагается метод основанный на регистрации термограмм поверхностных водоёмов.

Однако, утверждённые методические указания всё также остаются «золотым» стандартом исследования поверхностных водоёмов на предмет несанкционированного сброса сточных вод. Наиболее близким по существу к заявляемому способу по настоящему изобретению является способ мониторинга качества воды на основе гиперспектрального и теплового инфракрасного излучения беспилотного летательного аппарата [2], включающий: выполнение мониторинга на месте, анализ модели, обнаружение проб, машинное обучение и вывод отчета о мониторинге.

Разработанная методика по обнаружению несанкционированного сброса сточных вод в природный водоем с применением тепловизионного устройства решается следующей последовательностью операций, включающей:

- предварительное обозначение на карте контролируемой области реки с превышением гигиенических нормативов по микробиологическим показателям за предыдущий период (год/месяц) вдоль береговой линии на расстоянии от 10 до 20 метров от береговой полосы в сторону русла реки;
- нанесение на карту контрольных точек исследования (КТ), расположенных в прибрежной части, и соответствующих им контрольных точек в русле реки в системе координат EPSG:4326-WGS 84; на карте указывается номер контрольной точки отбора пробы и степень загрязнения;
- определение дополнительных точек от предполагаемого загрязнителя на расстоянии каждые 20 метров до следующей точки, не превышающей гигиенических нормативов по микробиологическим показателям;
- спуск на воду маломерного речного судна, способного двигаться по течению реки на расстоянии 20 м от берега, с установленным на нем тепловизионным оборудованием;
- измерение температуры с применением тепловизионной съемки в каждой контрольной точке с целью поиска тепловых аномалий, а также измерение температуры общего фона поверхности водного объекта. В ходе анализа полученных результатов, осуществляется расчёт по формуле $X = t_{\text{русла реки}} - t_{\text{прибрежной части}}$. При этом разница температуры не должна превышать $\pm 3^{\circ}\text{C}$;
- определение границ возможного несанкционированного сброса сточных вод в случае, если разность температур водотоков в контрольных точках прибрежной области и температур в соответствующих им контрольных точках в русле реки (температурное расхождение) превышает 3°C . Отображение на карте температурных расхождений условными цветами: красным (максимальное расхождение), оранжевым (среднее расхождение), желтым (минимальное расхождение) и зеленым (температура русла реки).
- отбор проб воды в контрольных точках прибрежной зоны, в которых обнаружено температурное расхождение более 3°C , в пределах установленных границ возможного несанкционированного сброса сточных вод и проведение бактериологического исследования;
- нанесение на карту точек отбора проб с указанием информации о степени бактериального загрязнения, а также с указанием координат возможного источника несанкционированного сброса сточных вод;
- занесение результатов в базу данных.

Вывод о наличии несанкционированного сброса сточных вод делается на основании выявления температурного расхождения результатов измерения температур контрольных точек, расположенных в прибрежной части, и соответствующих им контрольных точек в русле реки. В ходе работы составляется заключение о положительном или отрицательном результате нахождения несанкционированного сброса сточных вод в речной водоток.

Если результат положительный, в качестве верификации проводится санитарно-бактериологическое исследование проб воды в месте тепловой аномалии. Таким образом, совокупность признаков обеспечивает оптимальное техническое решение поставленной задачи.

Список литературы

1. Болотина, О.Т. Методика технологического контроля работы очистных сооружений городской канализации / О.Т. Болотина [и др.].– М : Стройиздат, 1977. – 303 с.
2. Patent CN 116563733A. Foshan Aobo Environmental Protection Technology Co ltd [Water quality monitoring method based on hyperspectral and thermal infrared of unmanned aerial vehicle] Yang Dayong, Jiang Guoqiang, Huang Wenjun, Luo Yun, Zhong Senming. – Declared 10.05.2023. – Published 08.08.2023 (In China).