

представлять стратификационную структуру исследуемой совокупности объектов. Критерием качества выполнения процедуры кластеризации может служить различие в расстояниях между объектами внутри кластера и расстояниями между соседними кластерами. В настоящей работе объекты классифицировались по методу "дальних соседей" с метрикой "квадрат евклидова расстояния". Подобный выбор был продиктован особенностью алгоритма "дальних соседей", которая заключается в формировании кластеров сферической формы по принципу минимального расстояния объектов внутри класса (см. диаграмму рассеяния, таблица 2). Таким образом, реализовалась возможность выделения кластеров информационно-значимых составляющих, не имеющих пересечения между собой.

Это позволило перейти к завершающему этапу - реконструкции информационно-значимых двухградационных (бинаризованных) составляющих исходного изображения, которую осуществляли посредством выделения элементов, принадлежащих соответствующему кластеру из всей совокупности его элементов.

Первоначально метод использовали в рамках системного подхода к изучению особенностей поведения системы «бумага – компоненты чернил (красок) для цифровой струйной печати» для количественной характеристики комплекса адгезионно-адсорбционных взаимодействий. Впоследствии было показано, что его использование может привести к увеличению информативности таких физико-химических методов анализа, как тонкослойная, бумажная, элюэнтная микроколоночная хроматография, методов трубочного анализа и др.

Описанный метод может лечь в основу создания систем технического зрения для непрерывного мониторинга параметров состояния объектов и систем различной природы с заданным уровнем достоверности получаемой количественной информации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов, К.А. Выделение статистически однородных участков изображения. Иконика. Обработка изображений / К.А. Иванов – М.: Наука, 1975. – С. 62 – 73.
2. Леонтьук, А.С. Информационный анализ в морфологических исследованиях / А.С. Леонтьук, Л.А. Леонтьук, А.И. Сыкало. – М.: Наука и техника, 1981. – 160 с.
3. Morrison, D.F. Multivariate Statistical Methods, third edition / D.F. Morrison. – N.Y.: McGraw – Hill, 1990. - 396 p.

УДК 620.9

Головач А.П., Монгик С.В.

УО «Брестский государственный технический университет», г.Брест

#### КОНЦЕПЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

Possibilities of the complex decision of a problem energy savings of residential buildings are considered: both at the expense of perfection of constructive system of buildings, and at the expense of application energy-efficient engineering systems.

В Европе на сегодняшний день существует следующая классификация зданий в зависимости от их уровня энергопотребления [1]:

– “Старое здание” (здания построенные до 1970-х годов) — они требуют для своего отопления около трехсот киловатт-часов на квадратный метр в год:  $300 \text{ кВт} \times \text{ч} / \text{м}^2$  в год.

- “Новое здание” (которые строились с 1970-х до 2000 года) —  $150 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в год.
- “Дом низкого потребления энергии” (с 2002 года в Европе не разрешено строительство более низкого стандарта!) — энергоэффективный дом,  $60 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в год.
- “Пассивный дом” (уже принят Закон, согласно которому с 2019 года в Европе нельзя строить дома за стандартом ниже, чем пассивный дом!) —  $15 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в год.
- “Дом нулевой энергии” (здание, архитектурно имеющее тот же стандарт, что и пассивный дом, но инженерно оснащенное так, чтобы потреблять исключительно только ту энергию, которую само и вырабатывает) —  $0 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в год.
- “Дом плюс энергии” — здание, которое с помощью установленного на нем инженерного оборудования – солнечных батарей, коллекторов, геоловых насосов, рекуператоров и т.п. – вырабатывало бы больше энергии, чем само потребляло.

Директива энергетических показателей в строительстве (Energy Performance of Buildings Directive.), принятая странами Евросоюза в декабре 2009 года, говорит о том, что после 31 декабря 2019 года в Европе разрешено будет строить дома только по стандарту не ниже пассивного.

При этом следует заметить, что дома нулевой или плюс энергии не отличаются от пассивного стандарта ни своими архитектурно-планировочными приемами, ни основными принципами проектирования и строительства. В них увеличивается только количество и мощность инженерного оборудования.

Пассивный дом проектируется таким образом, чтобы не активно (с помощью инженерного оборудования и использования энергоресурсов), а пассивно (то-есть с помощью архитектурно-планировочного решения) поглощать, аккумулировать и сохранять максимальное количество тепла (а летом – холода) из окружающей среды. Это достигается посредством соответствующего архитектурного проектирования, которое обеспечивает попадание внутрь здания максимального количества низкого зимнего солнца, защиту от перегрева высоким летним, максимально долгое сохранение этого полученного тепла (или холода) с помощью качественной теплоизоляции и соответствующего пространственно-планировочного решения (базирующегося на принципе экологического зонирования).

Одним из главных направлений, позволяющим снизить энергопотери жилых домов и, следовательно, потребление тепловой энергии на отопление, являются повышение теплозащиты зданий за счет увеличения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Исследования показывают, что при эксплуатации традиционного многэтажного жилого дома через стены теряется до 40% тепла, через окна – 18%, подвал – 10%, крышу – 18%, вентиляцию – 14% [2].

Однако повышение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций жилого дома не в полной мере решает проблему энергосбережения при эксплуатации жилищного фонда. Строительная практика последних лет показала, что применение утепленных ограждающих конструкций и окон нового поколения с повышенным термическим сопротивлением обостряет проблему обеспечения качественной воздушной среды в жилых помещениях. При утепленной стене, герметичных оконных конструкциях и герметичной заделке окон в стеновую конструкцию исключается возможность поддержания нормативного уровня воздухообмена в помещениях жилого дома, за исключением случая открывания окон или форточек. Однако при этом теряется смысл установки герметичных окон с высоким термическим сопротивлением. Кроме того, система вентиляции в жилых помещениях, базирующаяся на принципе

инfiltrации воздуха через окна, не обеспечивает требуемое качество воздушной среды в квартирах нижних этажей вследствие сильного загрязнения нижних слоев наружного воздуха, а также необходимый уровень защиты от шума, к тому же имеет место интенсивный выброс тепла в атмосферу. Очевидно, что энергоэффективность здания определяется совокупностью многих факторов.

Это означает, что проблему энергосбережения необходимо решать комплексно: как за счет совершенствования конструктивной системы зданий, так и за счет применения энергоэффективных инженерных систем.

Наиболее перспективным направлением в решении этой проблемы является переход к строительству энергоэффективных жилых домов.

В Республике Беларусь разработан и в 2007 г. реализован в г. Минске первый проект энергоэффективного панельного жилого дома [2]. В проекте использованы различные методы снижения энергопотерь, в том числе за счет применения окон нового поколения и стеновых панелей с увеличенным сопротивлением теплопередаче, а также разработанных квартирных блоков для систем принудительной вентиляции и отопления с рекуперацией отходящего из помещений воздуха. Указанные системы предназначены для обеспечения вентиляции и отопления жилых зданий с минимальным потреблением электрической (или тепловой) энергии. Квартирный блок изготовлен преимущественно из материалов и комплектующих отечественного производства, данный блок компактен, имеет приемлемый вес, гармонично встраивается в интерьер современной квартиры. Потребление электрической энергии данной системы для подогрева холодного воздуха с температурой  $-24^{\circ}\text{C}$  до температуры  $+20^{\circ}\text{C}$  не превышает  $2 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ .

Мониторинг эксплуатации данного здания в осенне-зимний период показал, что расход энергии на отопление квартиры в энергоэффективном доме в среднем в 3 раза ниже, чем в аналогичной квартире обычного дома той же серии.

Стоимость квадратного метра общей площади такого жилья возрастает на 50–100 долл., в зависимости от этажности. Однако при снижении энергопотребления на отопление здания затраты окупятся в среднем через 6,5 лет, а с увеличением стоимости энергоресурсов срок окупаемости будет сокращаться. При этом средний срок службы жилых домов крупнопанельного строительства составляет около 100 лет. Экономичность эксплуатации объектов строительства уже в ближайшей перспективе станет основным показателем качества проекта, здания и сооружения в целом.

Учитывая положительный опыт эксплуатации энергоэффективного дома, Правительством Республики Беларусь принято решение о поэтапном переходе к проектированию и строительству энергоэффективного жилья. Уже реализованы экспериментальные проекты энергоэффективных жилых домов в городах Гомеле, Гродно, Витебске. На втором этапе – переход к массовому проектированию и строительству энергоэффективного жилья [2].

Снижение энергопотребления объектами жилищно-коммунального сектора требует от строительной индустрии решения целого ряда задач, в числе которых: создание проектов и строительство энергосберегающих зданий; разработка и внедрение энергоэффективных систем жизнеобеспечения; тепловая модернизация эксплуатируемых зданий и сооружений; использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для энергообеспечения зданий; совершенствование нормативной и законодательно-правовой базы; информирование и обучение населения энергосбережению при эксплуатации зданий и сооружений; создание системы стимулов для населения, обеспечивающих массовое внедрение энергосберегающих мероприятий.

Строительство энергоэффективных домов в республике будет способствовать снижению энергопотребления при эксплуатации жилых домов и повышению качества жизни граждан за счет обеспечения комфортных условий проживания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Decision No 647/2000/EC of the European Parliament of the Council of 28 February 2000 adopting a multiannual programme for the promotion of energy efficiency (SAVE) (1998 to 2002), Official Journal L 079, 30/03/2000 P.0006. (Решение о принятии долгосрочной программы содействия энергетической эффективности (SAVE) с 1998 по 2002 годы).

2. Минстройархитектуры Республики Беларусь. Официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mas.by>. – Дата доступа: 11.03.2012.

УДК 543.3

Головач А.П.

УО «Брестский государственный технический университет», г.Брест

#### ГУМУСОВЫЕ ВЕЩЕСТВА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ВОДНЫХ СИСТЕМ

The role of humic substances in behaviour and transformation of heavy metals and organic pollutants in natural waters is considered. Importance of the account of processes of complexation is proved by working out of limiting water quality indexes.

Природные поверхностные воды являются сложными растворами, в которых присутствуют разнообразные природные и антропогенные минеральные компоненты и органические вещества различной степени дисперсности. Возрастающая производственно-хозяйственная деятельность человека приводит к неизбежному увеличению концентрации тяжелых металлов и органических загрязняющих веществ в природных водах. Воздействие загрязнителей на экосистемы в значительной степени зависит от особенностей миграции их в гидросфере. Имеется в определенной степени обоснованное предложение при установлении ограничивающих показателей качества воды (предельно допустимых концентраций) учитывать не только абсолютную концентрацию отдельных веществ в воде, но и форму существования их в виде определенных соединений, а также состояние этих соединений в водах, зависящее от величины pH среды и других факторов [1]. Например, большинство природных вод обладает способностью связывать ионы тяжелых металлов, поступающих в водные объекты [2]. “Буферная ёмкость” воды с точки зрения потенциальной возможности снижения токсического воздействия тяжелых металлов на гидробионты определяется величиной ее комплексообразующей способности. Наиболее существенный вклад в комплексообразующую способность природных вод вносит растворенное органическое вещество, о чем свидетельствуют данные экспериментов по предварительному облучению исходных проб воды, которое приводит к заметному уменьшению и даже исчезновению комплексообразующей способности природных вод [3].