

На обеспечение производственного процесса и содержание зданий затрачивается до 30 % закупаемых энергетических ресурсов и воды. Эти затраты складываются из затрат на отопление и освещение зданий, хозяйственно-питьевое водоснабжение и других точек обеспечения.

Мероприятия по экономии электроэнергии должны носить комплексный характер. Эффективность принятых мер зависит от качества проведенного энергоаудита предприятия и, конечно, беспрекословного выполнения предписаний энергоаудиторов по вопросам экономии электрической энергии на производстве.

К наиболее эффективным методам энергосбережения можно отнести следующие:

1. Установка приборов учета электроэнергии с высоким классом точности (1,0 и выше). Это позволит измерять качество электроэнергии и величину мощности, хранить данные по учету электроэнергии длительное время.

2. Установка разного рода датчиков: присутствия, движение, реле времени. Позволяет экономить от 30 % затрат на электроэнергию за счет сокращения работы освещения.

3. Оптимизация работы производственного оборудования путем установки частотно-регулируемых приводов для управления электродвигателей, качественных устройств плавного пуска оборудования, необходимых для снижения вероятности перегрева и поломки электродвигателей.

Таким образом, на данный момент энергосбережение является приоритетной задачей, так как позволяет снижать нагрузку на бюджет предприятия в первую очередь. Однако, эта проблема не может быть решена только техническими средствами. Для реализации поставленных задач необходимо наличие комплексной системы управления энергопотреблением и энергосбережением.

УДК 58.084.1: 552.578.2

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕФТИ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И МОЛЕКУЛЯРНУЮ СТРУКТУРУ КОРНЕЙ И ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ

Силие Куэнка Александро Рафаэль<sup>1,2</sup>, Фёдорцев Р. В.<sup>2</sup>

Национальный центр оптических технологий<sup>1</sup>,

Белорусский национальный технический университет<sup>2</sup>

e-mail: alejandro.silie@gmail.com, feodrw@gmail.com

*Summary. The influence of oil on the molecular structure and chemical composition of the leaves of several plants through the root system during their growth was analyzed. The results of the experiments showed structural changes and leaf color after 1.5 months.*

Многие думают, что нефть уже много лет является сырьем, из которого производят только топливо: солярку, бензин, керосин и т. д. Однако, статистика показывает, что более 16 % добываемых углеводородов ежегодно направляется в совершенно разные отрасли.

Объединяющим свойством нефтяных углеводородов являются три основные группы: метановая  $C_nH_{2n+2}$  (алканы); нафтеновая  $C_nH_{2n}$  (цикланы) с жидкими составляющими: пентан  $C_5H_{12}$ , гексан  $C_6H_{14}$  и т. д.; и ароматическая  $C_nH_{2n-6}$  (арены): бензол  $C_6H_6$  и его гомологи. Различают алканы нормального строения (н-алканы – пентан и его гомологи), изостроения (изоалканы – изопентан  $C_5H_{12}$  и др.) и изопреноидного строения (изопрены – пристан  $C_{19}H_{40}$ , фитан  $C_{20}H_{42}$  и др.). Установлено, что в условиях загрязнения растительной природной среды углеводородами происходит снижение пигментов, отвечающих за фотосинтетическую активность, повышается содержание антоцианов, аминокислот, аскорбиновой кислоты, рибофлавина, активируются пероксидазы и полифенолоксидазы. При концентрациях нефти 4 л на  $1\text{ м}^2$  и выше, существенно снижается количество образования новой корневой системы растений. Сырая нефть сильно различается по своим физическим и химическим свойствам в зависимости от географического местоположения и региона. Цель экспериментальных исследований заключалась в оценке воздействия жидкой нефти на молекулярную структуру и химический состав листьев различных растений через корневую систему в процессе их роста.

В этом исследовании использовались образцы растений: 3 растения китайской розы (Гибискус) и 3 растения лимона (Лаймкват) (1 контрольный, 1 для воздействия нефти производства РФ, 1 для оценки воздействия нефти производства РБ). Методика проведения эксперимента заключалась в следующем. Прозрачный цилиндрический пластиковый контейнер имел отверстия на расстоянии 1 сантиметра друг от друга по бокам цилиндра, а пластиковый шланг был приклеен к крышке цилиндрического контейнера сверху. В прозрачную пластиковую емкость сначала насыпали камни на высоту 4 сантиметра, затем положили черную ткань, далее насыпали песок на высоту 5 сантиметров, позже ввели цилиндрическую емкость и поместили в центр, затем досыпали еще песка до тех пор, пока контейнер не был покрыт примерно на 2 сантиметра высоты контейнера, общая высота песка составила 10 сантиметров, далее помещали растение, и среда растения снова была заполнена удобрением грунтом. Растение поливали каждые два дня в самый жаркий летний период и каждые 4 дня в самый холодный период. Через три месяца в каждый из горшков налили по 1 л нефти, двум опытным образцам дали по 1 л белорусской нефти на каждое растение (лимонное растение и китайская роза), а двум другим образцам дали по литру российской нефти на каждое растение (лимонное растение и китайская роза). Результаты экспериментов показали структурные изменения и окраску листьев через 1,5 месяца (рис. 1).



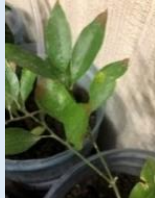

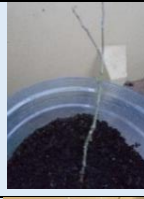
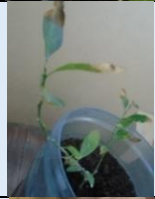



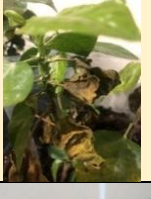

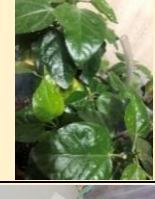

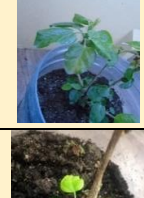




| Растение                                | Контрольный Образец   | Нефть Российской Федерации  | Нефть Республики Беларусь   |
|---|---|---|---|
| Лаймкват<br>29/09/2022                  |   |   |   |
| Лаймкват<br>10/10/2022                  |  |  |  |
| Лаймкват<br>03/11/2022                  |  |  |  |
| Китайская роза (Гибискус)<br>29/09/2022 |  |  |  |
| Китайская роза (Гибискус)<br>10/10/2022 |  |  |  |
| Китайская роза (Гибискус)<br>03/11/2022 |  |  |  |

Рисунок 1 – Результаты экспериментов

Методом Рамановской спектроскопии на оборудовании компании Confotec MR200 «SOL Instruments» выявлены пигменты участвующие в фотосинтезе и являющиеся его цветовым индикатором: хлорофиллы А и В,  $\beta$ -каротиноиды, фикозритробилин, флавоноиды и антоцианы. Посредством программного обеспечения NanoSP (panorama RAMalyze LabCognition Analytical Software GmbH & Co. KG) проведен анализ полученных результатов в видимом спектральном диапазоне 532–785 нм. После преобразования измерительной шкалы  $\text{cm}^{-1}$  в нм, и последующего анализа полученных результатов, были выявлены следующие основные углеродные органические соединения (УОС): – присутствие 10–25 % целлюлозы (Cellulose) во всех исследуемых образцах (образует оболочку растительных клеток из структурных остатков  $\beta$ -глюкозы, соединенных в линейные макромолекулы  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ ); – бета каротин ( $\beta$ -Carotenoids) ( $\text{C}_{40}\text{H}_{56}$ ) нестабильный антиоксидант, защищает клетки от повреждающего действия свободных радикалов и поддерживает восстановительные процессы; – фенилпропаноид (Phenylpropanoid) (соединения  $\text{C}_6$ – $\text{C}_3$  ряда) гидрокикоричные кислоты и спирты, фенилпропены, а также кумарины, изокумарины и хромоны. Фенилпропаноиды могут соединяться между собой и образовывать димеры  $(\text{C}_6$ – $\text{C}_3)_2$ .

**УДК 691.335**

### **ХОД ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МИКРОБНЫХ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ГЕЛИНОВОЙ ОСНОВЕ**

*Тан Дунян, Ван Минюань, Бондаренко С. Н, Руднов В. С.*

*Белорусский национальный технический университет*

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина*

*e-mail: tangdy8@gmail.com*

*Summary. Microcracks in the cementitious matrix are difficult to detect and repair until they appear on the surface. The binder in the microcapsule can repair the internal microcracks in a short period of time, and shows good repair effect in improving the strength and pore structure of the cementitious matrix, but the repair effect is not good for secondary cracking and surface cracks. In this paper, a physical model based on microbial mineralization cement substrate is proposed through a large number of literature reviews, so as to provide a basis for subsequent simulation research.*

Традиционные ремонтные и армирующие материалы в основном включают материалы на основе цемента и органические полимерные материалы. По сравнению с органическими материалами, материалы на основе цемента являются недорогими, нетоксичными и имеют хорошую совместимость с бетонными базовыми слоями [1]; однако растрескивание, вызванное неравномерным изменением собственного объема, серьезно сказывается на ремонтном эффекте и долговечности конструкции материала [2–3], и текущие меры по улучшению также имеют определенные экологические ограничения. Поэтому существует острая необходимость в предложении нового типа высокопроизводительной технологии повышения эффективности технического обслуживания.

Микробное индуцированное осаждение карбоната кальция (MICP) представляет собой минерализацию микроорганизмов в процессе метаболизма, а полученный карбонат кальция представляет собой органо-неорганический композит с отличными адгезионными и уплотнительными свойствами. В качестве новой экологически чистой технологии микробной минерализации MICP успешно применяется для ремонта и улучшения известняка, гипса и других строительных материалов для повышения их устойчивости к атмосферным воздействиям.

В данном исследовании определен защитный усиливающий эффект ММХП на материалы на основе цемента путем чтения литературы, связанной с методом погружения в бактериальную жидкость, проанализирована адаптивность между микробной минерализацией и цементной матрицей, обсуждено влияние питательных веществ на микробный рост и пове-