

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО ИНЖЕНЕРНА ХИМИЯ

ИЗВЛЕЧЕНИЕ

от

ГОДИШЕН ОТЧЕТ

за научно-изследователската дейност през

2023 г.

ДИРЕКТОР:

(проф. дн Калоян Петров)

С о ф и я
януари, 2024 година

ГОДИШЕН ОТЧЕТ НА ИИХ-БАН ЗА 2023Г.

ПРОБЛЕМАТИКА НА ЗВЕНТОТО:

1.1. Преглед на изпълнението на целите (стратегическа и оперативни), оценка и анализ на постигнатите резултати и перспективите на звеното в съответствие с неговата мисия и приоритети, съобразени с утвърдените научни тематики

Научноизследователската дейност в ИИХ-БАН (теоретична, експериментална и приложна) е свързана, както със запазване на традиционната тематика, така и с разработване на нови проблеми и задачи, възникнали от съвременното развитие на науката, от нуждите на индустрията и обявените приоритети в Националната и Европейска стратегии за развитие на научните изследвания.

Основните направления в изследователската и приложна дейност на ИИХ-БАН напълно съвпадат с приоритетите на Националната стратегия за развитие на научните изследвания 2017г.-2030 г. и могат да бъдат систематизирани както следва:

- *Енергия и енергийна ефективност*
- *Развитие на зелени и еко-технологии*
- *Нови материали и технологии*
- *Информационни и комуникационни технологии*
- *Биотехнологии и получаване на чисти продукти*

ИИХ-БАН е участвал през годините в изграждането на множество индустриални инсталации и е оказвал консултантска и техническа помощ на редица промишлени предприятия. В резултат от дългогодишната си научна и приложна дейност, учени от ИИХ-БАН притежават 12 изобретения, заявени и регистрирани като патенти и полезни модели преди 2023 г. ИИХ-БАН има на разположение и предлага над 40 продукта, готови за стопанска реализация.

Към настоящия момент научният състав на ИИХ-БАН продължава участието си в редица международни сътрудничества по линия на междуакадемичния обмен и преките междуинститутски споразумения (САЩ, Германия, Турция, Португалия, Гърция, Испания, Дания, Холандия, Франция, Русия, Египет, и др.). През 2023г. продължава и работата и по финансираните от Европейската комисия дейности по програми: COST, ERASMUS и MSCA.

През 2023 г. в изследователската програма на Института бяха включени общо 30 проекта. Те са свързани с опазване на околната среда, нови енергийни източници, получаване на чисти и ценни продукти, рационално оползотворяване на енергия, създаване на нови технологии и материали. От Таблица 1 се вижда значителния дял на проекти, финансирани от ФНИ-МОН и проекти, финансирани от ЕС и чуждестранни институции. Почти целият научен състав участва в проекти, финансирани от ФНИ-МОН.

За поредна година продължи участието в НП "Млади учени и постдокторанти", като през 2023 г. се включиха 4 млади учени.

Таблица 1. Брой на разработваните в ИИХ-БАН проекти по години.

Година	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23
Общо	39	27	22	28	36	41	42	39	36	36	30
ФНИ-МОН	9	9	9	12	14	15	16	16	13	15	10
Финансирани от чужбина (ЕС, ЕБР, Erasmus, др.)	10	11	6	7	13	18	18	16	16	14	14
Финансирани от български източници (Без ФНИ-МОН и бюджет)	3	3	3	5	3	5	5	4	4	5	6

Като основни задачи пред колектива на ИИХ-БАН, освен запазване и повишаване на броя на проектите с външно финансиране и високото качество на изпълнение, отразено в

ГОДИШЕН ОТЧЕТ НА ИИХ-БАН ЗА 2023Г.

увеличаване на броя на публикациите в списания с Импакт фактор (IF) и Импакт ранг (SJR), могат да се очертаят:

- Запазване на научния капацитет на ИИХ-БАН.

В края на 2023 г. академичният състав на ИИХ-БАН беше увеличен от 28 на 30 човека. В това число влизат 5 професори, 9 доценти, 12 главни асистенти и 4 асистенти на основна работа в Института.

- Обновяване и развитие на материалната база за провеждане на изследвания на съвременно научно ниво.

- Освен научноизследователска, Институтът развива и образователна дейност. През 2023 г. в Института са обучавани 1 редовен докторант и 4 докторанти на самостоятелна подготовка. Учени от ИИХ-БАН са ръководители на двама докторанти от други научни организации от страната и чужбина. Учени от Института ръководят лекционни курсове на студенти и докторанти, както и студентски практики по програмата на МОН.

- през годината Институтът е организирал 1 международен научен форум „Alternative Energy Sources, Materials and Technologies (AESMT 23)“ и 4 национални научни форума: Семинар на тема "Водородни електрохимични технологии"; 1st Seminar on Investigations and Modeling of Nanocomposites Structures; 2nd Symposium “Challenges in chemical and biochemical technologies and environmental protection” & 18th Workshop “Transport phenomena in two-phase flow”; Seminar on Sustainable Processes and Systems in Chemical and Biochemical Technologies.

1.2. Изпълнение на НАЦИОНАЛНА СТРАТЕГИЯ ЗА РАЗВИТИЕ НА НАУЧНИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ 2017-2030 г. (<https://www.mon.bg/bg/143> - извършени дейности и постигнати резултати по конкретните приоритети

Основните направления в изследователската и приложна дейност на ИИХ-БАН съвпадат с приоритетите на Националната стратегия за развитие на научните изследвания за 2021 г. - 2030 г. Изпълнените дейности и постигнатите резултати през годината са намерили отражение в публикационната активност на Института (41 публикувани статии, 2 глави от книги и 3 приети за печат статии), патентите и полезните модели (12 от предишен период) и готовите за реализация продукти (40).

По разработваните теми в Института, са получени резултати с фундаментално и приложно значение, което напълно съответства на Националната стратегия по т. 3.3 – *Баланс в научните изследвания*. В съответствие с “4.7. Политика за стимулиране на приложни научни изследвания” могат да се посочат резултатите, свързани с прилагането на иновативни подходи за получаване на биогорива, ценни биопродукти с добавена стойност и по-чиста енергия чрез използване на възобновяеми енергийни източници. Тези изследвания са залегнали в стратегията за създаване на устойчива кръгова икономика, и са в приоритетното направление за развитие на научно-приложните изследвания „*Съвременни енергийни източници и енергийно ефективни технологии*“. Получените резултати по темите, свързани с биоразграждането на замърсители и денитрификация, извличане на ценни функционални вещества от отпадъчна биомаса, както и създаването на високоефективни конструкции на елементи от горивни клетки имат екологична насоченост и са пряко свързани с приоритетно направление „*Опазване на околната среда. Екологичен мониторинг. Оползотворяване на суровини и биоресурси. Пречистващи и безотпадни технологии*“. Изследванията, свързани с разработването на иновативни пробиотични препарати за повишаване на имунната резистентност на човека срещу вируси и патогенни бактерии са в приоритетно направление „*Здраве и качество на живота, биотехнологии и екологично чисти храни*“.

Добър пример, свързан с “*Политика за интеграция в Европейското изследователско пространство и разширяване на международното научно сътрудничество*” е успешната работа по дългосрочен проект 2018 г. – 2024 г. с ръководители проф. д-р Румяна Статева и проф. д-р Драгомир Янков, “*Integrated Process and Product Design for Sustainable Biorefineries (IProBio)*” – (Интегриран дизайн на процеси и продукти за устойчиви биорафинерии).

ГОДИШЕН ОТЧЕТ НА ИИХ-БАН ЗА 2023Г.

Проектът е с европейско финансиране по схемата за обмен на изследователи и иноватори от дейностите Мария Склодовска-Кюри, Рамкова програма „Хоризонт 2020“ (H2020-MSCA-RISE-2017).

Относно “4.6. Политика за развитие на фундаментални научни изследвания и насърчаване на върхови научни постижения”, осъществените фундаментални изследвания са включени в статии, които са публикувани в престижни международни научни списания, като делът на публикациите в световните бази данни WoS и Scopus нараства, в съответствие със специфична цел 5.

Относно реализацията на стратегията по отношение на 3.1 Човешки ресурси, усилията в Института бяха насочени към изпълнение на специфични цели 1 и 2 от Стратегията, чрез: (i) подобряване на условията на труд – изграждане на научни лаборатории с финансиране по „Център за компетентност ХИТМОБИЛ; (ii) обвързване на заплащането на научния персонал с конкретно постигнатите резултати, както и чрез възможностите по НП "Млади учени и постдокторанти".

1.3. Полза/ефект за обществото от извършваните дейности

Научните изследвания в Института са насочени към (i) подобряване на енергийната ефективност в страната, чрез въвеждане на нови методи за получаване на енергия (горивни клетки, биопроизводства на горива и химикали); (ii) подобряване на екологичната обстановка чрез внедряване на нови практики за очистване на води от замърсители; (iii) внедряване на нови високоефективни производства, базирани на валоризацията на различни отпадъци.

Извършваните от Института дейности имат освен чисто научна, и приложна насоченост и са свързани със създаване на разработки в областта на екологията, новите материали и новите енергийни източници, които при евентуално финансиране биха преминали от лабораторно и полупромишлено ниво до ниво внедряване.

1.4. Взаимоотношения с други институции

Институтът като звено от БАН участва във всички конкурси за финансиране на научни проекти, обявени от национални, правителствени и държавни институции, касаещи тематики от областта на компетентност на Института, включително и с рецензенти.

1.5. Общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата

1.5.1. Практически дейности, свързани с работата на национални, правителствени и държавни институции, индустрия, енергетика, околна среда, селско стопанство, национални културни институции и др. /относитими към получаваната субсидия/

Основната дейност на Института е свързана с извършване на научни изследвания в областта на екологията, новите материали и нови енергийни източници. Като допълнителна дейност, основавайки се на богатия опит и високата квалификация на научния състав, учените от Института участват в подготовката на експертизи, изготвяне на рецензии и мнения по конкретни дейности или проблеми, свързани с работата на национални, правителствени и държавни институции, индустрия, енергетика, околна среда, селско стопанство и др.

Проф. д-р Венко Бешков участва като представител на БАН в Тематична работна група по Оперативна програма „Иновации и конкурентоспособност“ за програмния период 2021 г. - 2027 г. (към Министерството на икономиката).

Проф. д-р Драгомир Янков участва в Национална комисия за организиране и провеждане на национално състезание по природни науки и екология (към Министерството на образованието и науката).

ГОДИШЕН ОТЧЕТ НА ИИХ-БАН ЗА 2023Г.

През 2023 г. учени от Института са изготвили 6 рецензии на проектни предложения и отчети на проекти, финансирани от ФНИ-МОН.

1.5.2. Проекти, свързани с общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата и обществото, финансирани от национални институции (без Фонд „Научни изследвания”), програми, националната индустрия и пр. - до ТРИ най-значими проекти (заглавие на проекта, програма, по която се финансира, координатор, и постигнати резултати).

Институтът изпълнява проекти, свързани с екология и опазване на околната среда, финансирани от националната индустрия, МОН и оперативни програми. Най-значимите от тях са:

1. **НАЦИОНАЛНА ПЪТНА КАРТА ЗА НАУЧНИ ИНФРАСТРУКТУРИ (2017 г. - 2023 г.)** Договор ДО1-160/28.08.2018 Научна инфраструктура "Съхранение на енергия и водородна енергетика" (НИ СЕВЕ). Ръководител от Института е проф. д-р Драгомир Янков. Водеща организация е „Институт по електрохимия и енергийни системи“ към БАН, участници са 9 научни организации и университети. Проектът е с национално и европейско финансиране. Целта е да се създаде национален център, обединяващ съществуващия научен капацитет в зоната на иновативните високоефективни "зелени технологии" за изграждането на "Декарбонизирана Европа". През 2023 г. по проекта беше закупена с процедура по ЗОП ценна апаратура с предмет на обществената поръчка: Доставка, монтаж, въвеждане в експлоатация, обучение за работа и гаранционна поддръжка на апаратура за научно-приложни изследвания за нуждите на ИИХ-БАН, Обособена позиция № 2 „Биореактори и спомагателно техническо оборудване“ (Биореактор 0,5 л., реактор с кожух 1л. с окомплектовка, Колбогрейка с разбъркване, терморектор) на стойност 59 904 лв. с ДДС, закупени със средства по договор НИ СЕВЕ и по програмата ЕПЛЮС.

2. През 2023 г. продължиха дейностите по Национална научна програма „Нисковъглеродна енергия за транспорта и бита – ЕПЛЮС“, ДО1-214/19.11.18 г., финансирана от МОН с водещ партньор БАН. Програмата е с общ бюджет от 7 300 000 лв. В нея участват 16 научни организации и университети. Ръководител от ИИХ-БАН - проф. д-р Драгомир Янков. Програмата е ориентирана към осигуряване на условия за провеждане на научноизследователски и научноприложни и демонстрационни дейности за развитието на нови и нововъзникващи технологии, които увеличават дела на оползотворяваната възобновяема енергия и осигуряват ускорено декарбонизиране на икономиката. Бяха проведени изследвания по Съхранение и преобразуване на възобновяема енергия (Компонент 1), Електрически превозни средства и водородна мобилност (Компонент 2) и Ефективни методи за улавяне и оползотворяване на CO₂ (Компонент 3). През 2023 г. по проекта беше закупена с процедура по ЗОП ценна апаратура с предмет на обществената поръчка: Доставка, монтаж, въвеждане в експлоатация, обучение за работа и гаранционна поддръжка на апаратура за научно-приложни изследвания за нуждите на ИИХ-БАН, Обособена позиция № 1: „Измервателни прибори и спомагателно оборудване“ (Автоматичен апарат за измерване на плътност; Електромагнитна бъркалка с нагриване; UV/ Vis Спектрофотометър; Настолен рН метър), закупени със средства по програмата ЕПЛЮС и по договор с Фонд Научни изследвания.

3. „Център за компетентност ХИТМОБИЛ – Технологии и системи за генериране, съхранение и потребление на чиста енергия“, продължителност 5 г. от 2019 г. Ръководител от Института е проф. дн Калоян Петров. Водещ партньор е „Институт по електрохимия и енергийни системи“ към БАН. Участници са 10 научни организации, включително 1 университет, с финансиране от ОП „Наука и образование за интелигентен растеж“ 2014 г. - 2020 г. Договорът е на стойност 21 709 196,10 лв. по процедура BG05M2OP001-1.002

ГОДИШЕН ОТЧЕТ НА ИИХ-БАН ЗА 2023Г.

„Изграждане и развитие на центрове за компетентност“, Приоритетна ос 1 „Научни изследвания и технологично развитие“, съфинансирана от Европейския фонд за регионално развитие. Основна цел на проекта е изграждането на уникална на национално и регионално ниво инфраструктура за разработване, тестване, оптимизиране и индустриално въвеждане на модерни системи за мобилност и акумулиране на енергия. През годината беше дооборудвана лаборатория № 4 – част от Център за Компетентност ХИТМОБИЛ със закупуване на втори съд за ферментационна система и масспектрофотометър.

2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ ПРЕЗ 2023 г.

В резултат от научноизследователската дейност на учените от ИИХ-БАН през 2023 г. излязоха от печат 41 публикации, 2 глави от книги и 3 статии бяха приети за печат. Публикуваните статии в списания с IF/SJR са 34, от които 31 попадат в квартали. Списанието с най-висок IF е 16. Разпределението по квартали е както следва: Q1, не оглавява ранглистата - 11, Q2 - 6, Q3 - 7, Q4 - 7.

Приети за печат са общо 3 научни публикации, индексирани в WoS и Scopus в квартали Q1(2) и Q4(1).

През 2023 г. учените от ИИХ-БАН са представили общо 111 устни и постерни доклади, както и пленарни лекции при участие в 16 национални и 15 международни научни конференции. От тях, 36 доклада са били представени при участие на конференции в чужбина и 75 при участие в научни конференции, проведени в България. За сравнение през 2022 г. от учени от ИИХ-БАН са били представени общо 103 научни доклада и лекции, като 30 от тях са на международни научни конференции. През 2023г. млади учени, докторанти и постдокторанти от ИИХ-БАН са участвали в две медийни събития за популяризиране на научни изследвания.

Събитията са следните:

- 1). Представяне на разработки на ИИХ-БАН на форум "Наука за бизнес - 3", 27.04.2023;
- 2). „Забавната страна на химията и биологията“ - Европейска нощ на учените 2023, 29.09.2023.

През годината са забелязани 1118 цитата на 319 публикации на Института или средно по 3.5 цитата на цитирана публикация.

Както се вижда от Таблица 2, резултатите за 2023 г. са съпоставими с най-добрите постижения от годините до сега.

Таблица 2. Брой на публикациите, докладите на конференции и цитирания на публикации на учени от ИИХ-БАН по години.

Година	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Научни статии (+приети)	53	60	56	45	46(21)	53(9)	37(11)	66(11)	61(2)	64(8)	43(3)
IF/SJR (+приети)	22	24	21	29	24(11)	36(3)	28(3)	38(5)	36(2)	37(8)	34(3)
Рефериран и без IF/SJR	6	6	5	10	16	8	3	22	25	27	9
Доклади	67	72	68	76	81	73	103	57	79	103	111
Цитирания (включително WoS, Scopus)	508	690	775	751	901	786	815 (640)	955 (424)	703(388)	803(386)*	1118(331)*

*Допълнително са забелязани 331 цитата, от предходна месторабота на учените, които не влизат в отчета на звеното

ГОДИШЕН ОТЧЕТ НА ИИХ-БАН ЗА 2023Г.

Средната публикационна активност (41 публикувани статии, 2 глави от книги и 3 приети за публикуване статии) на учен от института (33 изследователи) е $43/30=1.43$ публикации.

През 2023г. Институтът беше организатор на 1 международна научна конференция:

1). *Alternative Energy Sources, Materials and Technologies (AESMT'23)*. Тя се организира ежегодно и беше проведена за 6-ти пореден път в периода 16-17.05.2023 в София в хотела на БАН „Дом на учения“ с участници от над 20 държави.

и 4 национални научни форуми, както следва:

1). Семинар на тема *"Водородни електрохимични технологии"*. Семинарът беше проведен присъствено в гр. София на 24.02.2023г. в рамките на проект "ХИТМОБИЛ'24.02.23".

2). „*1st Seminar on Investigations and Modeling of Nanocomposites Structures*“. Семинарът беше проведен присъствено в ИИХ-БАН (гр. София) на 25.04.2023г. в рамките на проект "Оптимално безопасно натоварване и геометрия за слоеви нанокомпозици при термомеханичен товар", Договор № КП-06-Н-57/3/2021, финансиран от ФНИ-МОН.

3). „*2nd Symposium "Challenges in chemical and biochemical technologies and environmental protection" & 18th Workshop "Transport phenomena in two-phase flow"*“. Симпозиумът съвместно с уъркшопа беше проведен присъствено в гр. Сандански през периода 10-13.09.2023г. в рамките на проект „Интегриран абсорбционно-адсорбционен процес за безотпадно очистване на газове от серен диоксид“, Договор № КП-06-Н37/11/2019, финансиран от ФНИ-МОН.

4). „*Seminar on Sustainable Processes and Systems in Chemical and Biochemical Technologies*“. Семинарът беше проведен присъствено в ИИХ-БАН (гр. София) на 30.11.2023г. в рамките на проект „Устойчиви ресурсно-осигурителни вериги по отношение на екологични, икономически и социални критерии“, Договор № КП-06-Н37/5/2019, финансиран от ФНИ-МОН.

Учени от Института (включително и почетни членове на Колоквиума) са членове на редакционни колегии на голям брой международно издавани научни списания, като: American Journal of Chemical Engineering, ChemEngineering, PLoS ONE, Balkan Journal of Electrical & Computer Engineering, Hungarian Journal of Industry and Chemistry, The Open Chemical Engineering Journal, Bulgarian Chemical Communications, Current Biochemical Engineering, Applied Chemical Engineering, Journal of International Scientific Publications: Ecology & Safety, Journal of International Scientific Publications: Materials, Methods & Technologies, Journal of Marine Science, Journal of Advanced Chemical Engineering, Frontiers in Chemistry, Journal of Petrochemical Engineering, Sustainable Chemical Process Design - Frontiers in Sustainability, International Journal of Molecular Sciences, а също участват и в организационните и научните комитети на международни научни форуми.

През 2023 г. учени от Института са изготвили по процедури за придобиване на научни степени и академични длъжности 7 рецензии (2 за „Професор“, 5 за „Доцент“) и 17 становища (7 за „Професор“, 9 за „Доцент“ и 1 за ОНС „Доктор“).

През 2023 г. учени от ИИХ-БАН са участвали в изготвянето на 6 рецензии на проектни предложения и отчети, финансирани от ФНИ-МОН и др. източници, както и на 103 анонимни рецензии на статии в научни списания.

2.1. НАЙ-ЗНАЧИМО НАУЧНО ПОСТИЖЕНИЕ

ПОЛУЧАВАНЕ НА БИО-ВОДОРОД ОТ РАЗЛИЧНИ СУБСТРАТИ

Колектив от ИИХ-БАН: В. Бешков, Цв. Първанова-Манчева, Евг. Василева, Евг. Ганев

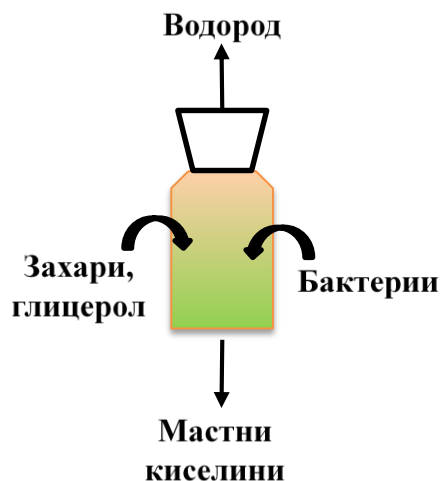
Изследвани са възможностите на новоизолиран щам (*Clostridium beijerinckii* 6A1) за микробиалното производство на водород от различни субстрати: глюкоза, глицерол и спиртна шлемпа. Постигнати са относително високи моларни добиви на водород (до 2,23 mol H₂/mole глюкоза) и умерени скорости на производството му. Наблюдават се различни метаболитни пътища за получаването на странични продукти в зависимост от състава на използваните субстрати. При високи първоначални концентрации на глицерол добивите на водород са значително по-ниски поради натрупаните ацетати и пропионати, които са инхибитори на производството на водород и поради конкурентното изчерпване на субстрата. Когато се използват субстрати на базата на глюкоза или хексози в спиртната шлемпа, наблюдава се образуване на мравчена киселина по друг метаболитен път.

Научни публикации:

1. Venko Beschkov, Tsvetomila Parvanova-Mancheva, Evgenia Vasileva, Experimental Study of bio-hydrogen production by *Clostridium beijerinckii* from different substrates, *Energies* (mdpi), 2023, 16, 2747. <https://doi.org/10.3390/en16062747>. IF 3.252, Q1.
2. Venko Beschkov and Evgeniy Ganev, Perspectives on the Development of Technologies for Hydrogen as a Carrier of Sustainable Energy, *Energies* 2023, 16 (17), 6108; <https://doi.org/10.3390/en16176108> IF 3.252. Q1.

Доклади на научни конференции, семинари и пр.

1. Ts. Parvanova-Mancheva, E. Vasileva, V. Beschkov, Production of bio-hydrogen by fermentation of stillage by the strain *Clostridium beijerinckii*. Fifth Work Meeting of the ESHER General Assembly. 19-20 June 2023 | IEES-BAS | SOFIA
2. V. Beschkov (plenary lecture), E. Vasileva, Ts. Parvanova-Mancheva, E. Ganev, Hydrogen production by fermentation methods – perspectives and challenges. 2nd symposium “Challenges in chemical and biochemical technologies and environmental protection” & 18th Workshop “Transport phenomena in two-phase flow”, September 10 - 13, 2023, Sandanski, Bulgaria



Фиг. 1. Получаване на био-водород от различни субстрати.

2.2. НАЙ-ЗНАЧИМО НАУЧНО-ПРИЛОЖНО ПОСТИЖЕНИЕ

Проект „УСТОЙЧИВИ РЕСУРСНО-ОСИГУРИТЕЛНИ ВЕРИГИ ПО ОТНОШЕНИЕ НА ЕКОЛОГИЧНИ, ИКОНОМИЧЕСКИ И СОЦИАЛНИ КРИТЕРИИ“

Колектив от ИИХ-БАН: Е. Кирилова, Н. Ваклиева-Банчева, Б. Иванов, Т. Петрова, Р. Владова, Евг. Ганев

Проектът бе финансиран от ФНИ-МОН по конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания - 2019, Договор № КП-06-Н37/5 и бе с продължителност 2019г. - 2023г.

В рамките на проекта бяха разработени методологии за оптимално проектиране и управление на ресурсно-осигурителни вериги на две нива на вземане на решения: стратегическо и тактическо, осигуряващи устойчивост по отношение на екологични, икономически и социални критерии в условията на постоянни и несигурни данни. Ефективността на създадените методологии беше доказана на реални примери от българската индустрия – производство на биодизел с използване на биосуровини от първо и второ поколение и производство на млечни продукти.

Получените през периода на изпълнение на проекта резултати бяха разпространени с представяне на 35 устни и постерни доклади при участие в 20 научни конференции в България (София, Пловдив, Бургас, Велико Търново, Сандански, Велинград, Разград, Боровец) и чужбина (Босна и Херцеговина, Китай, Турция, Чехия, Италия, Гърция).

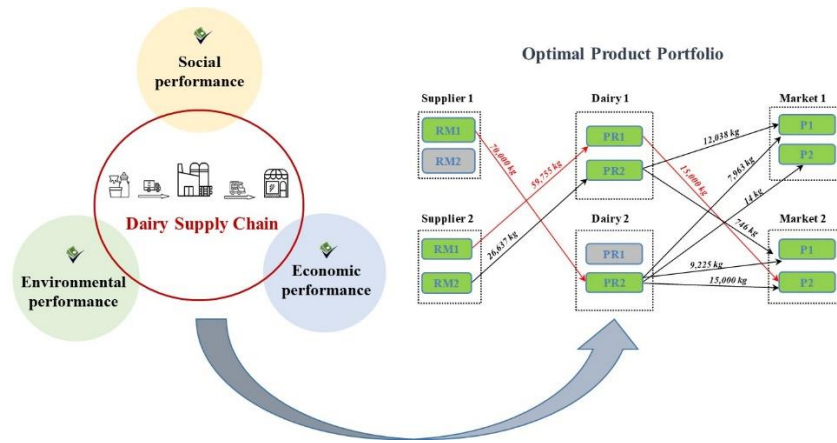
Резултатите от проведените научни изследвания по проекта са включени в 31 научни статии, които са излезли от печат. От тях 11 са публикувани в списания с IF и/или SJR. Статиите в списания с IF и/или SJR са разпределени по квартали както следва: Q1 – 2; Q2 - 1; Q3 - 9.

В рамките на проекта на 30 ноември 2023г. в ИИХ-БАН беше организиран и проведен еднодневен научен семинар на тема „ *Устойчиви процеси и системи в химичните и биохимични технологии*“. В него взеха участие учени от различни научни организации и университети от страната и чужбина с представяне на 7 устни и 16 постерни доклада.

Научни публикации по проекта в научни списания с квартали Q1 и Q2:

1. Kirilova, E., Vaklieva-Bancheva, N., Vladova, R., Petrova, T., Ivanov, B., Nikolova, D., Dzhelil, Y.. (2022). An approach for a sustainable decision-making in product portfolio design of dairy supply chain in terms of environmental, economic and social criteria, Clean Technologies and Environmental Policy, Springer, Volume 24, Pages 213-227. SJR (Scopus):0.756, JCR-IF (Web of Science):4.3 (Q1)
2. Ivanov, B., Nikolova, D., Kirilova, E., Vladova, R.. (2022). A MILP approach of optimal design of a sustainable combined dairy and biodiesel supply chain using dairy waste scum generated from dairy production, Computers & Chemical Engineering, Elsevier, Volume 166, 107976. SJR (Scopus):1.017, JCR-IF (Web of Science):5.11 (Q1)
3. Ganev, E., Ivanov, B., Vaklieva-Bancheva, N., Kirilova, E., Dzhelil, Y., (2021). A multi-objective approach toward optimal design of sustainable integrated biodiesel/diesel supply chain based on first- and second-generation feedstock with solid waste use, Energies, 14, 8, MDPI, 2021, ISSN:1996-1073, DOI:<https://doi.org/10.3390/en14082261>, 2261. JCR-IF (Web of Science):2.702 (Q2)

ГОДИШЕН ОТЧЕТ НА ИИХ-БАН ЗА 2023Г.



Фиг. 2. Проектиране на устойчива ресурсно-осигурителна верига за производство на млечни продукти по отношение на екологични, икономически и социални критерии.

МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ЗВЕНТО

През 2023 г. учените от ИИХ-БАН продължиха да осъществяват дейности по международни научни проекти, които са в рамките на двустранното и многостранно сътрудничество, проекти допълнително финансирани по договори и програми на ЕС, НАТО, ЮНЕСКО и др.

Учените от ИИХ-БАН продължават да търсят и нови възможности за реализиране на съвместни научно-изследователски проекти, създаване на контакти с учени от други научни организации от страната и чужбина с цел формиране на съвместни колективи за участие в проекти, финансирани по национални и международни научни програми, участие в национални и международни научни конференции с представяне на съвместни доклади и т.н.

През 2023 г. ИИХ-БАН беше посетен от 4 чуждестранни учени от Аржентина, Германия, Португалия и Египет.

3.1. В рамките на договори и спогодби на ниво Академия

През 2023 г. учени от Института са участвали в изпълнението на дейности по двустранните споразумения по програмата ЕРАЗЪМ, с:

1. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL), Lisbon, Portugal.
2. University of Patras, Patras, Greece.
3. Middle East Technical University – METU), Ankara, Turkey.
4. Syddansk Universitet (University of Southern Denmark – SDU), Odense, Denmark.
5. Institut National des Sciences Appliquées Rouen Normandie (Insa Rouen Normandie).
6. Autonomous University of Madrid, Madrid, Spain.
7. Institute Charles Viollette, Universite de Lille, France.

През 2023 г. учени от Института са участвали в изпълнението на дейности по проекти по международно сътрудничество в рамките на междуакадемични договори и споразумения (ЕБР), както следва:

1. Проект „Зелени“ подходи за третиране на лигноцелулози и детоксикация на получените хидролизати“, финансиран по линия на ЕБР-ЕАНИТ с Египетска Академия за Научни Изследвания и Технологии (ЕАНИТ); Факултет по инженерство – Октомврийски Университет за модерни науки и изкуства (October University for Modern Sciences and Arts, MSA University), Гиза, Египет. Договор № IC-EG/01, 2022-2024.
2. Проект „Селекция на микроорганизми с приложение в промишлени биотехнологии за

ГОДИШЕН ОТЧЕТ НА ИИХ-БАН ЗА 2023Г.

получаване на специфични метаболити от възобновяеми субстрати“, финансиран по линия на ЕБР с Латвия, 2022-2024.

3.2. В рамките на договори и спогодби на институтско ниво.

1. *Тема на проекта:* “Integrated Process and Product Design for Sustainable Biorefineries (IProPBio)” – (Интегриран дизайн на процеси и продукти за устойчиви биорафинерии). Период на изпълнение: 2018 г. – 2024 г. Ръководители от ИИХ-БАН: проф. д-р Румяна Статева и проф. д-р Драгомир Янков. Проектът се осъществява с европейско финансиране по схемата за обмен на изследователи и иноватори от дейностите Мария Склодовска-Кюри, Рамкова програма „Хоризонт 2020“ (H2020-MSCA-RISE-2017). Той финансира обмен на учени и идеи между университети от Дания (University of Southern Denmark – координатор), Бразилия (Federal University of Paraná), България (ИИХ-БАН, ХТМУ), Великобритания (University College London), Гърция (University of Patras), Испания (Universidad de Salamanca), Италия (Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca Sulle Acque), Мексико (Nacional de México – Instituto Tecnológico de Aguascalientes), Португалия (Instituto Superior de Engenharia de Lisboa), САЩ (Texas A&M Engineering Experiment Station “TEES” Gas and Fuels Research Center “GFRC”). Сроктът на проекта е официално удължен до края на 2024 г.

2. *Тема на проекта:* „Определяне на структурата на U и Hg чрез синхротонна рентгенова спектроскопия“.

Партньор: Национална Лаборатория Аргон, САЩ.

Ръководител от ИИХ-БАН: проф. д-р Максим Боянов.

Проектът е изцяло финансиран от Американски университетски програми.

COST Акции:

1. *Тема на проекта:* „COST” Акция CA19145 - European Network for assuring food integrity using non-destructive spectral sensors

Ръководител на проекта от ИИХ-БАН: гл. ас. д-р Георги Гергов.

Проектът се финансира от Horizon 2020, European Commission.

2. *Тема на проекта:* „COST” Акция CA 17120, COST Action Chemobrionics.

Ръководител на проекта от ИИХ-БАН: проф. д-р Даниела Джонова-Атанасова.

Проектът се финансира от Horizon 2020, European Commission.

3. *Тема на проекта:* „COST” Акция CA 17105 COST Action A pan-European Network for Marine Renewable Energy with a focus on Wave Energy (WECANet).

Ръководител на проекта от ИИХ-БАН: проф. д-р Даниела Джонова-Атанасова.

Проектът се финансира от Horizon 2020, European Commission.

4. *Тема на проекта:* „COST” Акция „GREENING”.

Ръководител на проекта от ИИХ-БАН: проф. д-р Румяна Статева.

Проектът се финансира от Horizon 2020, European Commission.

През 2023 г. бяха осъществени дейности по проекти, финансирани от ФНИ-МОН по двустранно сътрудничество: България-Русия - 1 бр.

3.3. НАЙ-ЗНАЧИМ МЕЖДУНАРОДНО ФИНАНСИРАН ПРОЕКТ

Проект „Integrated Process and Product Design for Sustainable Biorefineries (IProPBio)” (Интегриран дизайн на процеси и продукти за устойчиви биорафинерии), финансиран по Рамкова програма „Хоризонт 2020“ (H2020-MSCA-RISE-2017) на Европейския Съюз. Водещ Бенефициент: Институт по Инженерна Химия – Българска Академия на Науките.

Участници от ИИХ-БАН: Р. Статева, Др. Янков, Ст. Бояджиева, Ст. Стефанов

Проектът е финансиран за периода 01.01.2018-31.12-2024 и е насочен към решаване на ключови предизвикателства при проектирането, оптимизирането и експлоатацията на устойчиви биорафинерии с мултипродуктови портфейли.

През 2023 г. по проекта бяха разработени методи за моделиране на кинетиката на иновативни процеси на екстракция, които са в основата на всяка технологична схема на интегрирана биорафинерия за валоризация на биомаса/биоотпадъци.

Част от получените през годината резултати бяха докладвани на 11th World Congress of Chemical Engineering 04.06.2023 - 08.06.2023, Buenos Aires, Argentina:

1. J.A.P. Coelho, R.M. Filipe, M.P. Robalo, and R.P. Stateva: “Valorization of biomasses through supercritical fluid extraction”;
2. R.M. Filipe, J.A.P. Coelho, G. Cholakov, R.P. Stateva: “Mathematical modelling of supercritical fluid extraction of oils from grape seeds and spent coffee grounds”

И представени като постери на Четвъртия ProGreS Уъркшоп на тема: “Valuable Products from Residual Biomasses towards a Greener Society” организиран от University of Southern Denmark (SDU), който се проведе в Odense и Faburg, Дания, в периода 23.06-26.06.2023:

1. R.M. Filipe, J.A.P. Coelho, M.P. Robalo, G. Cholakov, R.P. Stateva: “Modelling the Kinetics of SCE of Valuable Compounds from Biomass Waste – Hurdles and Challenges”
2. J.A.P. Coelho, M.P. Robalo, R.M. Filipe, S. Boadzhieva, D.S. Yankov, R.P. Stateva: “Industrial Biomass Wastes as Sustainable Future Sources of Value-Added Products”.

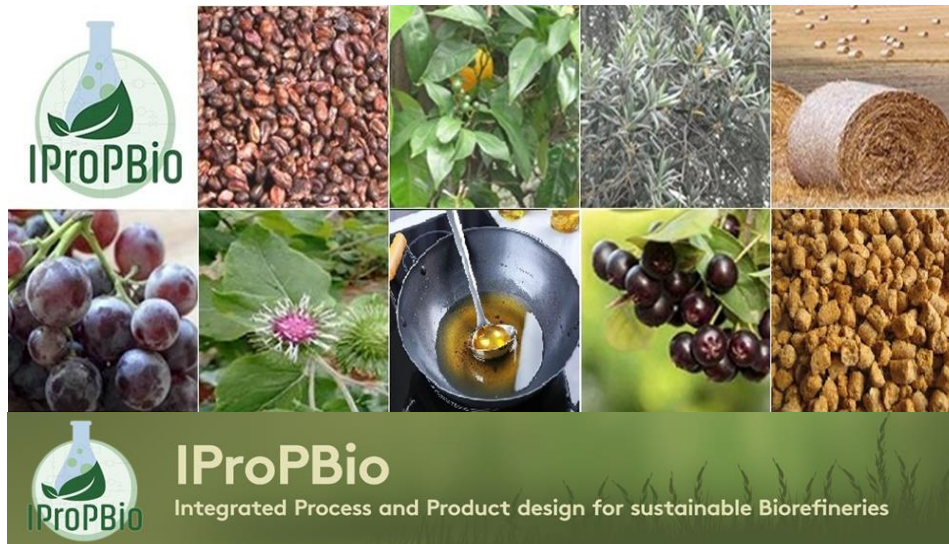
Освен това, бяха представени и публикувани в списания, квартал Q1, следните научни труда:

1. Errico, M., Coelho, J.A.P., Stateva, R.P., Christensen, K.V., Bahij, R., Tronci, S.: “Brewer’s Spent Grain, Coffee Grounds, Burdock, and Willow—Four Examples of Biowaste and Biomass Valorization through Advanced Green Extraction Technologies”. *FOODS*, 2(6), 1295, 6, (2023)
2. Tronci, S., Garau, D., Stateva, R.P., Cholakov, G., Wakeham, W.A., Errico, M: “Analysis of hybrid separation schemes for levulinic acid separation by process intensification and assessment of thermophysical properties impact”. *Separation and Purification Technology* **310**, Article 123166 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2023.123166>

През 2023 г. бе реализиран и последния от 15-те планирани секондменти на колектива от ИИХ-БАН.

През 2024 г. ще се работи активно по:

- Изготвяне на всички необходими доклади и отчети, изисквани от ЕК, до окончателното им одобрение и приемане;
- Контрол и проследяване с бюджетната администрация на ЕК на процедурата по реализиране на третото окончателен плащане на Бенефициента.
- Координиране на подготовката на ръкописа на книгата "Towards a greener society and circular economy: Biomass and biowaste sustainable valorization" (Към по-зелено общество и кръгова икономика: устойчива валоризация на биомаса и биоотпадъци) предвидена за публикуване от ELSEVIER.



Фиг. 3. Project "Integrated Process and Product Design for Sustainable Biorefineries (IProPBio)" is funded by the Horizon 2020 research and innovation programme of the EU (H2020-MSCA-RISE-2017), under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 778168.

3. УЧАСТИЕ НА ЗВЕНТО В ПОДГОТОВКАТА НА СПЕЦИАЛИСТИ

През 2023 г. учени от ИИХ-БАН продължиха да участват в подготовката на дипломанти, докторанти и специалисти по инженерна химия у нас и в чужбина. Четат лекции и водят упражнения във висшите учебни заведения, както и курсове за докторанти, одобрени от Центъра за Обучение при БАН.

Подробно описана, водената учебна дейност е както следва:

4.1. Лекции и упражнения във висши учебни заведения:

4.1.1. Проф. д-р Венко Бешков - 9 часа лекции и 4 часа упражнения, курс за магистри „Дисперсни системи в опазването и очистването на околната среда“, ФХФ, СУ „Св. Кл. Охридски“.

4.1.2. Доц. д-р Татяна Петрова - 60 часа упражнения, курс за бакалаври „Механика“, специалност "Зелена енергетика" (30 часа - летен семестър, 30 часа - зимен семестър); 45 часа упражнения, курс за бакалаври „Теоретична механика 1“, специалност „Строително инженерство“; 30 часа упражнения, курс за бакалаври „Теоретична механика 2“, специалност "Строително инженерство", Европейски политехнически университет, гр. Перник.

4.1.3. Гл. ас. д-р Евгений Ганев - 30 часа лекции и 30 часа упражнения, курс за бакалаври „Биотехнология на агробиологични средства“; 30 часа лекции и 30 часа упражнения, курс за бакалаври „Технология на микробни белтъчни продукти“, специалност „Биотехнологии“, Русенски университет "Ангел Кънчев" - Филиал – Разград.

4.2. Курсове за докторанти, одобрени от Центъра за Обучение при БАН:

4.2.1. проф. д-р Драгомир Янков - Специализиран курс за докторанти към ЦО – БАН на тема „Възобновяеми промишлени и селскостопански суровини за получаване на енергия и химикали“ – 30 часа.

4.3. Подготовка на докторанти:

4.3.1. През 2023 г. учени от ИИХ-БАН са ръководили общо 5 докторанти - в това число 1 редовен и 4 на самостоятелна подготовка.

Редовни докторанти:

ГОДИШЕН ОТЧЕТ НА ИИХ-БАН ЗА 2023Г.

1. Апостол Апостолов - ръководител: проф. д-р Драгомир Янков, 01.02.2021 г. - 01.02.2024 г.

Докторанти на самостоятелна подготовка:

2. Стела Паньовска - ръководител: проф. д-р Ирен Цибранска и проф. д-р Даниела Джонова-Атанасова, 01.10.2020 г. - 29.09.2023 г. Докторантката е отчислена с право на защита.
3. Лидия Цигорийна - ръководител: проф. дн Калоян Петров, срок на докторантурата: 30.12.2021 г. - 29.12.2024 г.
4. Стефан Стефанов - ръководител: доц. д-р Елена Разказова-Велкова, срок на докторантурата: 01.10.2023 г. - 30.09.2026 г.
5. Мира Йорданова - ръководител: проф. д-р Драгомир Янков. Докторантката е била зачислена в редовна докторантура на 18.07.2019г. Прекъснала е по майчинство от 07.01.2020г. до 14.02.2022г. От 01.02.2023 е преминала от редовна докторантура в докторантура на самоподготовка.

През 2023 г. учени от ИИХ-БАН (проф. д-р Даниела Джонова-Атанасова, гл. ас. д-р Евгения Василева, гл. ас. д-р Константина Стефанова, ас. Стела Паньовска) са участвали в обучението на 34 специализанти от ВУЗ, като част от това обучение е финансирано по проект на МОН "Студентски практики".

4.4. Повишаване на квалификацията на учените от ИИХ-БАН

През 2023г. бяха проведени успешно 2 конкурса за заемане на академичната длъжност „Асистент“, 3 конкурса за заемане на академичната длъжност „Доцент“ и 2 конкурса за заемане на академичната длъжност „Професор“ на кандидати от Института.

5. ИНОВАЦИОННА И СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНОТО И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

Всички проекти, по които се работи в ИИХ-БАН, са с иновационен характер. И през 2023 г. остава значителен дялът на проектите с фундаментален характер, финансирани от ФНИ-МОН. Продължава, обаче, и тенденцията на недостатъчно взаимодействие с индустрията и бизнеса за внедряването на готовите разработки на ИИХ-БАН в страната. Учените от ИИХ-БАН продължават да полагат усилия за намиране на нови възможности за реализация на техния научен продукт. Положителен резултат от това е успешното осъществяване на съвместните дейности по договори с външни възложители.

5.1. Осъществяване на съвместна иновационна и стопанска дейност с външни организации и партньори, включително поръчки от фирми от страната и чужбина

През 2023 г. продължиха дейностите по проект „Нови комбинирани микробни препарати Phytobactin за растителна защита с фунгициден и инсектициден ефект“ с фирма Агрис АД. Проектът е с продължителност 2021 г. - 2023 г.

5.2. Извършен трансфер на технологии

ИИХ-БАН има 40 готови за стопанска реализация разработки във всички области, в които институтът има дейности - екология, нови материали и технологии, оползотворяване на отпадни и междинни продукти, нови енергийни източници и енергийна ефективност.

ГОДИШЕН ОТЧЕТ НА ИИХ-БАН ЗА 2023Г.

6. СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНОТО

6.1 Осъществяване на съвместна стопанска дейност с външни организации и партньори /продукция, услуги и др., които не представляват научна дейност на звеното/, вкл. поръчана и договорирана с фирми от страната и чужбина.

- Водят се преговори, но през годината няма извършена стопанска дейност.

6.2 Отдаване под наем на помещения и материална база – под наем се отдава едно помещение със съответно подписан договор.

6.3 Сведения за друга стопанска дейност.

През годината дружеството към института ИХЕМ-БАН ООД, с “инженерингова предмет на дейност в областта на химическата и хранителна технологии, енергийната ефективност и опазването на околната среда”, е в контакт и преговори за внедряване на разработки на ИИХ-БАН с външни организации и фирми от страната и чужбина.

7. КРАТЪК АНАЛИЗ НА ФИНАНСОВОТО СЪСТОЯНИЕ ЗА 2023 г.

Информацията от финансовия отдел е представена в следващата Таблица 3.

Таблица 3. Анализ на финансовото състояние на ИИХ-БАН през 2020 г., 2021 г. 2022 г. и 2023г.

ОСНОВНИ ПОСТЪПЛЕНИЯ:	2020 г., х лв	2021 г., х лв	2022 г., х лв	2023 г., х лв
1. Бюджетната субсидия	1 067.469	1 236.734	1 434.535	1 722.072
2. По договори с МОН				
- по договори с ФНИ	54.164	197.175	300.235	672.96
- ОП "Развитие на човешките ресурси"				
3. По договори със стопански организации				
- в страната(общо)	173.554	29.537	3.175	1.967
- от чужбина	210.325	247.615	349.104	325.925
4. По оперативни програми на структурните фондове (Проект „Хитмобил“)			867.216	724.920
5. От наем на помещения	5.860	8.164	8.970	7.836
6. От лихви по разплащателни сметки				
ОСНОВНИ РАЗХОДИ:				
1. за работна заплата, вкл. награди	868.359	954.052	1 154.122	1 298. 456
2.портиери, хонорари-чл.222 и 224 КТ	389.264	381.356	366.244	430.724
3. за ДОО	118.958	128.629	143.616	154.685
4. за фонд ПКБ				
5. за здравно осигурителни вноски	48.711	52.124	59.454	63.135
6. вноски доп. задължително осигуряване	20.102	23.553	26.855	30.325
7. за командировки	20.320	25.246	52.483	78.260

ГОДИШЕН ОТЧЕТ НА ИИХ-БАН ЗА 2023Г.

8. за издръжка (отопление и вода)	43.402	66.404	72.365	59.067
9. за комуникации (тел. и факс)	10.115	11.928	11.428	9.369
10. за текущо осигуряване на НИР	113.462	119.618	131.580	145.360
11. за раб.облекло и пред. храна				
12. по фонд СБКО				
13. за аналитична апаратура и други				
14. Материални дълготрайни активи	130.167	69.373	775.609	745.160
15. Нематериални дълготрайни активи				
16. за стипендии	1.500	5.500	22.159	13.000
17. местни данъци и такси				
18. данък върху печалбите	0.204	0.137	0.244	0.269
19. данък за общините				
20. Приведена сума от касата на ЦУ-БАН	3.677	3.810	3.810	3.810
21. Дължима сума на ЦУ-БАН				

Пълният финансов отчет е предаден по съответния ред в БАН-Администрация.

През 2023 г. Бюджетната субсидия на ИИХ-БАН беше увеличена с 20% спрямо 2022 г., което обезпечава покриването на увеличените минимални работни заплати и свързаните с тях разходи за осигуровки. Постъпилите извънбюджетни средства през 2023 г. са в размер на 1 733 608 лв., което е с 204 908 лв. повече от средствата за 2022 г. Последните надвишават бюджетната субсидия за 2022 г. с 11 536 лв. От бюджетната субсидия са платени 40% от разходите за издръжка (топлоенергия, вода, телефон и др.), като останалите средства са от Института. Тези разходи са в размер на 68 436лв., което представлява намаление с 15 357 лв. в сравнение с 2022 г.

Средствата за командировки за участия на конференции и сътрудничество в чужбина са увеличени с 25 777 лв. спрямо същите за 2022 г.

Средствата за научноизследователска дейност, които се отделят от бюджета, продължават да бъдат недостатъчни за покриване на реалните разходи на ИИХ-БАН. През годината по договори от външни източници успешно са закупени дълготрайни материални активи за научноизследователска дейност. Последното беше осъществено благодарение на проявената висока активност от страна на учените от ИИХ-БАН. Необходимо е, обаче, да се положат повече усилия за намиране на партньори с цел създаването на успешни сътрудничества при кандидатстване за финансиране на проекти по научните програми на Европейския съюз.

8. ИЗДАТЕЛСКАТА И ИНФОРМАЦИОННАТА ДЕЙНОСТ

През 2023 г. продължи успешното и редовно издаване на научното списание "*Bulgarian Chemical Communications*", с главен редактор проф. д-н Венко Бешков. Това е единственото списание на химическата колегия при БАН. Авторитетът на списанието се доказва с индексирването му в световните бази данни Scopus, както и с интереса от страната и чужбина към издаване на извънредни броеве на списанието.

През 2023 г. беше спечелен за поредна година едногодишен проект, финансиран от ФНИ-МОН, по конкурс за научна периодика.

ГОДИШЕН ОТЧЕТ НА ИИХ-БАН ЗА 2023Г.

9. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ЗВЕНТО

Научната организация е със статут на академично специализирано звено (АСЗ) и специализираните решения се разглеждат от Научния съвет на Института по електрохимия и енергийни системи.

10. КОПИЕ ОТ ПРАВИЛНИКА ЗА РАБОТА В ЗВЕНТО – <http://www.iche.bas.bg/>.

11. СПИСЪК НА ПРИЛОЖЕНИЯТА

на хартиен носител:

- Извлечение от Протокол № 1/2024 от заседание на Общо събрание на учените в ИИХ-БАН, състояло се на 22.01.2024г.
- Извлечение от Протокол №3/2024 от заседанието на Научния съвет на ИЕЕС „Акад. Евгени Будевски“ – БАН, състояло се на 24.01.2024г.

и на електронен носител (флаш-памет):

1. Извлечение от годишния отчет за 2023 г. на ИИХ;
2. Списък на излезлите от печат публикации през 2023 г., генериран от системата SONIX;
3. Списък на приетите за печат публикации през 2023 г., генериран от системата SONIX;
4. Списък на цитатите за 2023 г., генериран от системата SONIX;
5. Анекс към отчета за 2023г. с пропуснати цитирания за 2022г.