

**Форма "5Т". Титульная страница отчета  
в министерство образования и науки Краснодарского края**

НОМЕР ПРОЕКТА 13-08-96519		Учетная карточка проекта
НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА Создание математических методов для разработки 2D моделей электромембранных процессов		
ОБЛАСТЬ ЗНАНИЯ 08	КОД(Ы) КЛАССИФИКАТОРА 08-201, 01-222, 01-426	
ВИД КОНКУРСА р_юг_a Региональный конкурс «ЮГ РОССИИ»: инициативные		
ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА Коваленко Анна Владимировна		ТЕЛЕФОН РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА (918)4440042
ПОЛНОЕ НАЗВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ, ГДЕ РЕАЛИЗУЕТСЯ ПРОЕКТ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»		
ОБЪЕМ СРЕДСТВ, ФАКТИЧЕСКИ ПОЛУЧЕННЫХ ОТ МИНИСТЕРСТВА за 2014 год в руб., исключая средства РФФИ 180000 руб.	ОБЪЕМ ФИНАНСИРОВАНИЯ, ЗАПРАШИВАЕМЫЙ НА СЛЕДУЮЩИЙ ГОДИЧНЫЙ ЭТАП (если заявленный ранее срок выполнения проекта не истек), в руб. 300000 руб.	
ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО ОСНОВНЫХ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ 2014 г. (полностью) (для конкурса «г» не заполняется)		Подписи исполнителей
Уртенев Махамет Али Хусеевич		
Мельник Надежда Андреевна		
Небавская Ксения Андреевна		
Никоненко Виктор Васильевич		
Казаковцева Екатерина Васильевна		
Евдоченко Елизавета Николаевна		
ПОДПИСЬ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА		ДАТА ПОДАЧИ ОТЧЕТА

**Форма 501. КРАТКИЙ НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ***(заполняется на русском языке)*

- 1.1. Номер проект**  
13-08-96519
- 1.2. Руководитель проекта (фамилия, имя, отчество)**  
Коваленко Анна Владимировна
- 1.3. Название проекта**  
Создание математических методов для разработки 2D моделей электромембранных процессов
- 1.4. Вид конкурса (указать буквой)**  
р\_юг\_а Региональный конкурс «ЮГ РОССИИ»: инициативные
- 1.5. Год представления отчета (2014)**  
2014 г.
- 1.6. Вид отчета (указать цифрой: 1 – итоговый; 2 – этап 2014 г.)**  
2
- 1.7. Аннотация (не более 1 стр.; описать содержание фактически проделанной за отчетный период работы и полученные результаты: для итоговых отчётов — за весь период работы над проектом, для промежуточных — за 2014 год)**

Проект направлен на создание новых математических методов для моделирования сложных электромембранных процессов на основе метода декомпозиции, позволяющего учитывать пространственные электрические силы. В ходе выполнения проекта в 2014 году проведено теоретическое и экспериментальное изучение взаимодействия электроконвекции и вынужденного течения в канале обессоливания электродиализного аппарата для бинарного электролита, на основе математической модели и методов разработанных в 2013г. Построена теория подобия, найдены нетривиальные критерии подобия, показывающие зависимость процесса электроконвекции от начальных характеристик канала обессоливания (например, длина и ширина) и раствора (начальная концентрация). Найдены два нетривиальных критерия подобия, названные из-за формы мультипликативными. Установлены основные закономерности возникновения, развития и бифуркации электроконвективных вихревых структур. Выяснены причины и механизм возникновения в канале обессоливания детерминированного динамического хаоса и ее влияния на массоперенос ионов соли. Проведено экспериментальное исследование процессов переноса бинарного электролита в канале обессоливания ЭДА: изучены вольтамперные характеристики парных камер электродиализного аппарата с разными геометрическими размерами и с разным наполнением мембранного пакета (одна катионообменная + одна анионообменная мембраны, две катионообменные мембраны, и две анионообменные мембраны).

Все запланированные в проекте работы на 2014 год выполнены в полном объеме.

- 1.8. Полное название организации, где реализуется проект (использовать только официально утвержденное название)**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
**«Исполнители проекта согласны с опубликованием (в печатной и электронной формах) научных отчетов и перечня публикаций по проекту в авторской редакции»**

*Подпись руководителя проекта*

**Форма 502. КРАТКИЙ НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ***(- заполняется на английском языке)*

- 2.1. Номер проекта**  
13-08-96519
- 2.2. Руководитель проекта** *(фамилия, имя, отчество)*  
Kovalenko Anna Vladimirovna
- 2.3. Название проекта**  
Development of mathematical methods for designing 2D models of electro-membrane processes
- 2.4. Год представления отчета** *(2014)*  
2014
- 2.5. Вид отчета** *(указать цифрой: 1 – итоговый; 2 – этап 2014 г.)*  
2
- 2.6. Аннотация** *(не более 1 стр.; содержание должно соответствовать п. 1.7 формы 501 за весь период работы над проектом, для промежуточных — за 2014 год)*  
The project aims to create a new mathematical methods to simulate complex processes based on the electromembraneof the decomposition method, which allows to take into account the spatial electric power.  
In the course of the project in 2014, a theoretical and experimental study of the interaction electroconvection and forced flow in the channel electro dialysis desalination apparatus for a binary electrolyte, based on mathematical models and methods developed in 2013.  
Construct a theory of similarity found nontrivial similarity criteria, showing the dependence of the initial process electroconvection channel characteristics desalting (eg, length and width) and the solution (initial concentration). Found two nontrivial similarity criterion, named because of the shape multiplicative. The basic laws of the origin, development and bifurcations electroconvective vortex structures. The reasons and mechanism of occurrence in the channel desalination deterministic dynamical chaos and its impact on mass transport of salt ions.
- 2.7. Полное название организации, где выполняется проект** *(использовать только официально утвержденное название)*  
Kuban State University

***Подпись руководителя проекта***

## **Форма 503. РАЗВЕРНУТЫЙ НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ**

( — *заполняется только для отчётного 2014 года;*  
— *объём отчёта – не более 10 страниц*)

### **3.1. Номер проекта**

13-08-96519

### **3.2. Название проекта**

Создание математических методов для разработки 2D моделей электромембранных процессов

### **3.3. Коды классификатора, соответствующие содержанию фактически проделанной работы (в порядке значимости)**

08-201, 01-222, 01-426

### **3.4. Объявленные ранее цели проекта на 2014 год**

Основной целью проекта в 2014 году являлось теоретическое и экспериментальное изучение взаимодействия электроконвекции и вынужденного течения в канале обессоливания электродиализного аппарата для бинарного электролита. При отсутствии вынужденного течения для возникновения и развития электроконвекции необходимо преобладание электрических сил над силами вязкого трения. Наличие течения раствора существенно изменяет механизм возникновения и развития электроконвекции, поскольку она свидетельствует о преобладании силы инерции над силами трения, и, поэтому для зарождения и развития электроконвекции требуется преобладание электрической силы над силой инерции.

Для теоретического изучения взаимодействия электроконвекции и вынужденного течения в канале обессоливания электродиализного аппарата для бинарного электролита использовались выведенные в ходе выполнения проекта в 2013 году математическая модель и методы решения соответствующих краевых задач.

В ходе выполнения проекта в 2014 разработана теория подобия, найдены нетривиальные критерии подобия, показывающие зависимость процесса электроконвекции от начальных характеристик канала обессоливания (например, длина и ширина) и раствора (начальная концентрация). Выяснено, почему процесс электроконвекции развивается несимметрично возле катионообменной и анионообменной мембран. Эти результаты позволят подойти к решению практически важных задач электромембранной технологии по повышению скорости электродиализа разбавленных растворов.

Численный анализ решения задачи сопровождается получением экспериментальных данных для бинарного электролита: изучены вольтамперные характеристики парных камер электродиализного аппарата с разными геометрическими размерами и с разным наполнением мембранного пакета (одна катионообменная + одна анионообменная мембраны, две катионообменные мембраны, и две анионообменные мембраны).

### **3.5. Степень выполнения поставленных в проекте задач**

Все цели и задачи проекта, поставленные на 2014 год, выполнены.

### **3.6. Полученные важнейшие результаты**

В ходе выполнения проекта в 2014 г. получены следующие важнейшие научные результаты:

1. Теоретически и численно построена пороговая кривая связывающая начало электроконвекции со значением скачка потенциала на камере обессоливания и средней скорости вынужденного течения раствора для бинарного электролита. Пороговая кривая является основной характеристикой взаимодействия электроконвективного и вынужденного течения раствора в канале обессоливания ЭДА.

2. Нами разработана теория подобия процессов переноса в канале обессоливания электродиализного аппарата. Выяснен физический смысл коэффициентов подобия. Приведены

примеры подбора для размерных наборов данных, что может оказать помощь при интерпретации и сравнении результатов различных экспериментов с использованием электродиализных ячеек с различными геометрическими размерами, помочь распространить результаты, полученные для лабораторных ячеек, на промышленные электродиализаторы.

3. Нами введены два нетривиальных критерия подбора, названные из-за формы мультипликативными. Введено понятие числа электроконвекции и показано, что оно явно зависит только от  $Re$ , причем чем меньше скорость вынужденного течения ( $Re$ ), тем сильнее развита электроконвекция (зависимость квадратичная).

4. Показано, что от начальной концентрации  $C_0$  и граничных концентраций  $C_{am}$ ,  $C_{km}$  электроконвекция **зависит не явно, а опосредованно**. Численный анализ позволил установить, что электроконвекция **слабо зависит** от значения граничных концентраций. Так, например, уменьшение граничных концентраций  $C_{am} = C_{km} = C_0$  на два порядка приводит к незначительному увеличению размеров электроконвективных вихрей. Влияние граничных концентраций  $C_{am} = C_{km} = C_0$  на вид ВАХ также несущественно. В то же время эти параметры оказывают определяющее влияние на распределение концентрации и напряженности электрического поля, что видно по одному из критериальных чисел и подтверждено численными расчетами.

5. Численно рассчитана и проанализирована вольтамперная характеристика и показано наличие как минимум четырех критических значений плотности тока, которые соответствуют предельному диффузионному току ( $i_{np}$ ), образованию вихрей у КОМ ( $i_{km}$ ) и АОМ ( $i_{am}$ ), началу взаимодействия вихрей, образованных вблизи катионообменной мембраны с вихрями, образованными вблизи анионообменной мембраны ( $i_{ww}$ ).

6. Численно проанализирована математическая модель и установлены основные закономерности переноса ионов соли для бинарного электролита с учетом вынужденной конвекции и электроконвекции. Установлена бифуркация электроконвективных вихрей, сопровождающаяся изменением размеров и количества электроконвективных вихрей, которая имеет качественный и количественный нерегулярный характер, что служит причиной колебаний, в том числе нерегулярных, вольтамперной кривой. Показано, что необходимо отличать следующие три вида взаимодействия электроконвективных вихрей: 1) взаимодействие между собой вихрей, образовавшихся и локализованных возле катионообменной мембраны; 2) взаимодействие вихрей, образовавшихся и локализованных возле катионообменной и анионообменных мембран; 3) взаимодействие вихрей, образовавшихся возле катионообменной мембраны с электроконвективными вихрями возле анионообменной мембраной. Последнее взаимодействие приводит возникновению детерминированного динамического хаоса в электромембранных системах. Детерминированное хаотическое движение раствора достаточно эффективно перемешивает раствор в значительной части канала обессоливания. Соответственно плотность распределения пространственного заряда становится близким к нулю, что приводит к уменьшению числа и размеров и исчезновению большей части электроконвективных вихрей. Однако с дальнейшим увеличением времени плотность распределения пространственного заряда снова становится достаточно большим, что и приводит к возникновению и развитию большого числа электроконвективных вихрей и процесс начинается снова.

7. Проведено экспериментальное исследование влияния на электроконвекцию расположение мембран (одна катионообменная + одна анионообменная мембраны, две катионообменные мембраны, и две анионообменные мембраны).

8. Проведены экспериментальные исследования вольтамперные характеристики парных камер ЭД с разными геометрическими размерами и с разными мембранами и сравнение экспериментальных и теоретических данных.

### 3.7. Степень новизны полученных результатов

Все представленные в п. 3.6 результаты являются новыми и важными для углубления понимания электрохимических процессов, происходящих в электромембранных системах. В ходе выполнения проекта впервые введено понятие пороговой кривой, являющейся основной характеристикой взаимодействия вынужденной конвекции и электроконвекции. Впервые построена пороговая кривая теоретически и численно. Впервые развита теория подобия для канала обессоливания ЭДА, выяснен физический смысл критериев подобия и впервые построены нетривиальные критерии подобия и проанализировано влияние геометрических характеристик канала и начальных характеристик раствора на электроконвекцию. Впервые теоретически построена вольтамперная характеристика и показано наличие как минимум четырех критических значений плотности тока, которые соответствуют предельному диффузионному току ( $i_{np}$ ), образованию вихрей у КОМ ( $i_{km}$ ) и АОМ ( $i_{am}$ ), началу взаимодействия вихрей, образованных вблизи катионообменной мембраны с вихрями, образованными вблизи анионообменной мембраны ( $i_{ww}$ ). Впервые установлены основные закономерности электроконвекции, включая бифуркацию электроконвективных вихрей, причины и механизм возникновения детерминированного динамического хаоса.

### 3.8. Сопоставление полученных результатов с мировым уровнем

Результаты проекта доложены на зарубежных, международных и всероссийских конференциях: "International Conference Membrane and Electromembrane processes (MELPRO 2014)", 18-21 May 2014, Prague, Czech Republic; «Ion transport in organic and inorganic membranes», Туапсе, Russia, 2- 7 June 2014; X Всероссийская научно-практическая конференция "Математические методы и информационно-технические средства", 20-21 июня 2014, Краснодар, Россия. На этих конференциях участвовали ведущие российские и зарубежные специалисты в области фундаментальных и прикладных аспектов мембранной электрохимии и её приложений в электромембранных и комбинированных технологиях. Обсуждение с ними данных теоретических исследований (доклады исполнителей проекта В.В. Никоненко, А.В. Коваленко и М.Х. Уртенкова) и экспериментов (доклад К.А. Небавской) позволяет заключить, что полученные результаты соответствуют мировому уровню. По некоторым позициям, а именно, по теории подобия, бифуркации электроконвективных вихрей, причинам и механизмам возникновения детерминированного динамического хаоса не имеет аналогов в мире и превосходит мировой уровень.

### 3.9. Методы и подходы, использованные в ходе выполнения проекта *(описать, уделив особое внимание степени оригинальности и новизны)*

Исследованию электроконвекции посвящено значительное число теоретических и экспериментальных работ. В этих работах используются, как правило, размерные величины. Поэтому фактически исследуется влияние отдельных факторов (скачка потенциала, средней скорости вынужденного течения раствора, геометрических характеристик канала, начальной концентрации, и т.д.) на процесс переноса. Однако влияние этих факторов проявляется не порознь, а совместно. Вследствие этого возникает проблема введения безразмерных комплексов из размерных величин, имеющих физический смысл и позволяющих выразить внутренние связи процесса. Нами для решения этой проблемы построена теория подобия, основанная на пере-

ходе к безразмерным параметрам в уравнениях и формулах, описывающих процесс, с использованием характерных для изучаемой системы величин. В то же время, теория подобия является фактически теорией эксперимента и моделирования, включая физические и численные эксперименты. Теория подобия указывает, какие величины необходимо измерять в эксперименте и как обрабатывать его результаты, а также как определять границы применимости результатов, а именно показано, что измерять надо величины, входящие в критерии подобия, а результаты нужно представлять в виде соотношений между критериями подобия, и они справедливы для всех подобных процессов.

В ряде работ одним из существенных результатов считается **открытие системы односторонних вихрей** вблизи мембран. Как видно из приведенного выше анализа это весьма упрощенная картина течения, реализующая в узкой области падения потенциала.

Из произведенного выше анализа следует, что бифуркация электроконвективных вихрей, сопровождающаяся изменением размеров и количества электроконвективных вихрей, имеет качественный и количественный нерегулярный характер, что служит причиной колебаний, в том числе нерегулярных, вольтамперной кривой.

Оригинальность и новизна нашего подхода к исследованиям основных закономерности процессов переноса заключается в систематическом использовании разработанных на в 2013 году новых математических моделей и методов их решения.

**3.10.1.1. Количество научных работ, опубликованных в ходе выполнения проекта (цифрами; для итоговых отчетов – за весь отчетный период)**

9

**3.10.1.2. Из них включенных в перечень ВАК**

3

**3.10.1.3. Из них включенных в системы цитирования (Web of Science, Scopus, Web of Knowledge, Astrophysics, PubMed, Mathematics, Chemical Abstracts, Springer, Agris, GeoRef)**

0

**3.10.2. Количество научных работ, подготовленных в ходе выполнения проекта и принятых к печати в 2014 году (цифрами)**

0

**3.11. Участие в научных мероприятиях по тематике проекта, которые проводились при финансовой поддержке министерства образования и науки Краснодарского края (указать только количество мероприятий – цифрами)**

3

**3.12. Участие в экспедициях по тематике проекта, которые проводились при финансовой поддержке министерства образования и науки Краснодарского края (указать только количество экспедиций – цифрами)**

0

**3.13. Финансовые средства, полученные от министерства образования и науки Краснодарского края (указать общий объем, в руб.)**

180000

**3.14. Адреса (полностью) ресурсов в Интернете, подготовленных авторами по данному проекту, например, <http://www.somewhere.ru/mypub.html> (если адресов несколько – для них последовательно заполняются подпункты 3.15.1; 3.15.2 и т.д.)**

<http://amd-kubsu.ru>

**3.15. Библиографический список всех публикаций по проекту за весь период выполнения проекта, предшествующий данному отчету, в порядке значимости: монографии, статьи в научных изданиях, тезисы докладов и материалы съездов, конференций и т.д. (например, к отчету за второй год выполнения проекта – список публи-**

*каций за два года, к отчету за третий год выполнения проекта – список за три года)*

1. Коваленко А.В., Уртенев М.Х., Хромых А.А. Двумерные математические модели переноса тернарного электролита в мембранных системах: монография. Краснодар, Кубанский государственный университет, 2014. 227 с. ISBN: 978-5-8209-1007-4
2. Коваленко А.В., Васильева В.И., Никоненко В.В., Узденова А.М., Уртенев М.Х., Sizat P., Белашова Е.Д. Развитие теории подобия процессов переноса в канале обессоливания электродиализного аппарата // Конденсированные среды и межфазные границы, Том 16, № 4, 2014. С. 429—438
3. Коваленко А.В., Уртенев М.Х., Узденова А.М., Никоненко В.В. Критериальные числа образования нестабильных электроконвективных вихрей в канале обессоливания электродиализного аппарата // Сорбционные и хроматографические процессы. 2014. Т. 14. № 2. С. 260-269
4. Письменский А.В., Коваленко А.В., Уртенев М.Х. Математическое моделирование процессов массопереноса в электромембранных системах в условиях одновременного действия вынужденной, гравитационной и электроконвекции. Зависимость от начальной концентрации // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. 2014. № 3. С. 59-68.
5. Kovalenko A., Urtenov M., Zabolotskiy V., Nikonenko V., Lebedev K. Effect of the average flow velocity on the hetero-electroconvection // Ion transport in organic and inorganic membranes: proceeding international conference. Tuapse. ООО "БОСАНОВА". 2014. с. 128-129
6. Kovalenko A., Urtenov M., Pismenskiy A. Mathematical modeling of gravitational and electric convection in electromembrane systems // Ion transport in organic and inorganic membranes: proceeding international conference. Tuapse. ООО "БОСАНОВА". 2014. с. 235-236
7. Kovalenko A., Nikonenko V., Urtenov M., Uzdenova A., Pismenskaya N., Belashova E. Electroconvective mechanism of overlimiting transfer in membrane systems: mathematical simulation and experiments // International Conference Membrane and Electromembrane processes. Prague, Czech Republic. P-04 pp. 69
8. Коваленко А.В., Узденова А.М., Уртенев М.Х., Никоненко В.В. Явление бифуркации электроконвективных вихрей в канале обессоливания ЭДА // XIV конференция "ИОНИТЫ - 2014" и Третий Всероссийский симпозиум с участием иностранных ученых «Кинетика и динамика обменных процессов» г. Воронеж. Воронежский государственный университет. 9 – 14 октября 2014 г.
9. Коваленко А.В., Узденова А.М., Уртенев М.Х., Никоненко В.В. Динамический хаос в электромембранных системах // XIV конференция "ИОНИТЫ - 2014" и Третий Всероссийский симпозиум с участием иностранных ученых «Кинетика и динамика обменных процессов» г. Воронеж. Воронежский государственный университет. 9 – 14 октября 2014 г.

**3.16. Приоритетное направление развития науки, технологий и техники РФ, которому, по мнению исполнителей, соответствуют результаты данного проекта** *(указать номер пункта по Приложению или «не очевидно»)*

Индустрия наносистем

**3.17. Критическая технология РФ, которой, по мнению исполнителей, соответствуют результаты данного проекта** *(указать номер пункта по Приложению или «не очевидно»)*

Технологии наноустройств и микросистемной техники



**3.18. Основное направление технологической модернизации экономики России, которому, по мнению исполнителей, соответствуют результаты данного проекта (указать номер пункта по Приложению или «не очевидно»)**

Эффективность и энергосбережение, в том числе вопросы разработки новых видов топлива.

*Подпись руководителя проекта*

**Форма 541. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА  
(ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. Номер проекта**  
13-08-96519
- 41.2. Первый автор** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Коваленко Анна Владимировна – Р, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.3. Другие авторы** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Уртенев Махамет Али Хусеевич – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Хромых Анна Алексеевна – Федеральное государственное коммерческое образовательное учреждение высшего профессионального образования «Краснодарский университет МВД России»
- 41.4. Название публикации** (на языке оригинала)  
Двумерные математические модели переноса тернарного электролита в мембранных системах
- 41.5. Язык публикации** – указывается в соответствии с предоставленным списком языков  
Русский
- 41.6.1. Полное название издания** (журнала, сборника и т.д.) на языке оригинала. Если у издания есть серии, то после общего названия издания ставятся точка, пробел, а затем указывается полное название серии; если серия, кроме того, имеет символьное обозначение (цифровое или буквенное), то это обозначение указывается перед полным названием серии, причем отделяется от него двоеточием
- 41.6.2. ISSN издания.** Если издание-источник соответствует типу 3 или 4 из п. 9.7, то необходимо приводить также ISSN этого издания, который обычно располагается на обложке издания в верхнем правом углу. Указывается четырехбуквенное обозначение ISSN и соответствующий данному изданию конкретный 9-символьный номер. Пример полного описания издания: *Acta Crystallographica. Section D: Biological Crystallography @ISSN 0907-4449*  
ISBN: 978-5-8209-1007-4
- 41.7. Вид публикации** (числовое поле; является обязательным к заполнению) (указать цифрой: **1** - монография, **2** - статья в сборнике, **3** - статья в продолжающемся издании, **4** - статья в журнале, **5** - тезисы доклада, **6** - прочие виды)  
1
- 41.8. Завершенность публикации** (указать цифрой: **1** - опубликовано; **2** - принято в печать; **3** - сдано в печать)  
1
- 41.9. Год публикации** (арабскими цифрами, четыре символа)  
2014

- 41.10.1.** **Том издания** (арабскими цифрами)
- 41.10.2.** **Номер издания/Выпуск.** (арабскими цифрами)
- 41.11.** **Страницы** (через дефис, без пробела и без меток «с.», «стр», «pp.», «р» и т.п.; для монографий – только общее количество страниц)  
227
- 41.12.1.** **Полное название издательства** (указывается на языке оригинала; для монографий, статей в сборнике, статей в продолжающихся изданиях – обязательно)  
Издательско-полиграфический центр Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Кубанского государственного университета
- 41.12.2.** **Город, где расположено издательство**  
Краснодар
- 41.13.** **Краткий реферат публикации** (не более 1 страницы; для всех публикаций, в том числе для публикаций в зарубежных изданиях, **реферат – только на русском языке**; при этом выходные данные публикаций должны быть указаны на языке оригинала.  
Изложены новые математические модели переноса тернарного электролита в мембранных системах. Предложены эффективные численные и асимптотические методы решения соответствующих краевых задач.  
Адресуется научным работникам, занимающимся математическим моделированием и мембранной электрохимией, магистрантам, аспирантам.

*Подпись руководителя проекта*

**Форма 541. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА  
(ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. Номер проекта**  
13-08-96525
- 41.2. Первый автор** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Коваленко Анна Владимировна – Р, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.3. Другие авторы** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Уртенев Махамет Али Хусеевич– И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Никоненко Виктор Васильевич – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Узденова Аминат Магомедовна – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Карачаево-Черкесский государственный университет им. У.Д. Алиева»  
Васильева Вера Ивановна – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет»
- 41.4. Название публикации** (на языке оригинала)  
Развитие теории подобия процессов переноса в канале обессоливания электродиализного аппарата
- 41.5. Язык публикации** – указывается в соответствии с предоставленным списком языков  
Русский
- 41.6.1. Полное название издания** (журнала, сборника и т.д.) на языке оригинала.  
Если у издания есть серии, то после общего названия издания ставятся точка, пробел, а затем указывается полное название серии; если серия, кроме того, имеет символьное обозначение (цифровое или буквенное), то это обозначение указывается перед полным названием серии, причем отделяется от него двоеточием  
Конденсированные среды и межфазные границы: научный журнал
- 41.6.2. ISSN издания.** Если издание-источник соответствует типу 3 или 4 из п. 9.7, то необходимо приводить также ISSN этого издания, который обычно располагается на обложке издания в верхнем правом углу. Указывается четырехбуквенное обозначение ISSN и соответствующий данному изданию конкретный 9-символьный номер. Пример полного описания издания: Acta Crystallographica. Section D: Biological Crystallography @ISSN 0907-4449 1606-867X
- 41.7. Вид публикации** (числовое поле; является обязательным к заполнению) (указать цифрой: 1 - монография, 2 - статья в сборнике, 3 - статья в продол-

*жающемся издании, 4 - статья в журнале, 5 - тезисы доклада, 6 - прочие виды)*

4

**41.8. Завершенность публикации** (*указать цифрой: 1 - опубликовано; 2 - принято в печать; 3 - сдано в печать*)

1

**41.9. Год публикации** (*арабскими цифрами, четыре символа*)

2014

**41.10.1. Том издания** (*арабскими цифрами*)

16

**41.10.2. Номер издания/Выпуск.** (*арабскими цифрами*)

4

**41.11. Страницы** (*через дефис, без пробела и без меток «с.», «стр», «pp.», «р» и т.п.; для монографий – только общее количество страниц*)

429—438

**41.12.1. Полное название издательства** (*указывается на языке оригинала; для монографий, статей в сборнике, статей в продолжающихся изданиях – обязательно*)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Воронежский государственный университет

**41.12.2. Город, где расположено издательство**

Воронеж

**41.13. Краткий реферат публикации** (*не более 1 страницы; для всех публикаций, в том числе для публикаций в зарубежных изданиях, реферат – только на русском языке; при этом выходные данные публикаций должны быть указаны на языке оригинала.*)

Данная работа посвящена разработке теории подобия процессов переноса ионов соли с учетом электроконвекции в канале обессоливания электродиализного аппарата, ограниченного идеально селективными гомогенными анионообменной и катионообменной мембранами. Введены критерии подобия, выяснен их физический смысл и приведены примеры.

Высказаны рекомендации по проведению физических и вычислительных экспериментов. Предложены некоторые нетривиальные критерии подобия, с использованием которых проведено исследование влияние на электроконвекцию ряда параметров экспериментов.

*Подпись руководителя проекта*

**Форма 541. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА  
(ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. Номер проекта**  
13-08-96519
- 41.2. Первый автор** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Коваленко Анна Владимировна – Р, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.3. Другие авторы** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Уртенов Махамет Али Хусеевич– И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Никоненко Виктор Васильевич – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Узденова Аминат Магомедовна – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Карачаево-Черкесский государственный университет им. У.Д. Алиева»
- 41.4. Название публикации** (на языке оригинала)  
Критериальные числа образования нестабильных электроконвективных вихрей в канале обессоливания электродиализного аппарата
- 41.5. Язык публикации** – указывается в соответствии с предоставленным списком языков  
Русский
- 41.6.1. Полное название издания** (журнала, сборника и т.д.) **на языке оригинала.** Если у издания есть серии, то после общего названия издания ставятся точка, пробел, а затем указывается полное название серии; если серия, кроме того, имеет символическое обозначение (цифровое или буквенное), то это обозначение указывается перед полным названием серии, причем отделяется от него двоеточием  
Сорбционные и хроматографические процессы.
- 41.6.2. ISSN издания.** Если издание-источник соответствует типу 3 или 4 из п. 9.7, то необходимо приводить также ISSN этого издания, который обычно располагается на обложке издания в верхнем правом углу. Указывается четырехбуквенное обозначение ISSN и соответствующий данному изданию конкретный 9-символьный номер. Пример полного описания издания: *Acta Crystallographica. Section D: Biological Crystallography @ISSN 0907-4449 1680-0613*
- 41.7. Вид публикации** (числовое поле; является обязательным к заполнению) (указать цифрой: **1** - монография, **2** - статья в сборнике, **3** - статья в продолжающемся издании, **4** - статья в журнале, **5** - тезисы доклада, **6** - прочие виды)  
4
- 41.8. Завершенность публикации** (указать цифрой: **1** - опубликовано; **2** - принято

*в печать; 3 - сдано в печать)*

- 1
- 41.9.** **Год публикации** (*арабскими цифрами, четыре символа*)  
2014
- 41.10.1.** **Том издания** (*арабскими цифрами*)  
14
- 41.10.2.** **Номер издания/Выпуск.** (*арабскими цифрами*)  
2
- 41.11.** **Страницы** (*через дефис, без пробела и без меток «с.», «стр», «pp.», «р» и т.п.; для монографий – только общее количество страниц*)  
260-269
- 41.12.1.** **Полное название издательства** (*указывается на языке оригинала; для монографий, статей в сборнике, статей в продолжающихся изданиях – обязательно*)  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Воронежский государственный университет
- 41.12.2.** **Город, где расположено издательство**  
Воронеж
- 41.13.** **Краткий реферат публикации** (*не более 1 страницы; для всех публикаций, в том числе для публикаций в зарубежных изданиях, реферат – только на русском языке; при этом выходные данные публикаций должны быть указаны на языке оригинала.*)

Данная работа посвящена вычислению критериальных чисел, соответствующих появлению нестабильных электроконвективных вихрей. Получены аналитические выражения, позволяющие оценить пороговый скачок потенциала, при превышении которого вихри, образующиеся под действием внешнего электрического поля у поверхности ионообменной мембраны, не подавляются вынужденным течением жидкости. Показано, что с ростом скорости вынужденного течения пороговое значение скачка потенциала увеличивается. Проведено сравнение пороговых скачков потенциала, найденных аналитически, с численным расчетом. Численный расчет проведен с использованием 2D модели нестационарной электроконвекции при переносе бинарного электролита в канале обессоливания электродиализного аппарата (ЭДА) в сверхпредельном токовом режиме в виде краевой задачи для системы уравнений Нернста-Планка-Пуассона и Навье-Стокса [1]. Показано, что существует несколько критериальных чисел образования электроконвективных вихрей для канала обессоливания электродиализного аппарата с гомогенными, идеально селективными ионообменными мембранами. Большинство результатов справедливо для 3D.

*Подпись руководителя проекта*

**Форма 541. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА  
(ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. Номер проекта**  
13-08-96519
- 41.2. Первый автор** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Коваленко Анна Владимировна – Р, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.3. Другие авторы** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Уртенев Махамет Али Хусеевич– И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Письменский Александр Владимирович – Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.4. Название публикации** (на языке оригинала)  
Математическое моделирование процессов массопереноса в электромембранных системах в условиях одновременного действия вынужденной, гравитационной и электроконвекции. Зависимость от начальной концентрации
- 41.5. Язык публикации** – указывается в соответствии с предоставленным списком языков  
Русский
- 41.6.1. Полное название издания** (журнала, сборника и т.д.) на языке оригинала. Если у издания есть серии, то после общего названия издания ставятся точка, пробел, а затем указывается полное название серии; если серия, кроме того, имеет символьное обозначение (цифровое или буквенное), то это обозначение указывается перед полным названием серии, причем отделяется от него двоеточием  
Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества
- 41.6.2. ISSN издания.** Если издание-источник соответствует типу 3 или 4 из п. 9.7, то необходимо приводить также ISSN этого издания, который обычно располагается на обложке издания в верхнем правом углу. Указывается четырехбуквенное обозначение ISSN и соответствующий данному изданию конкретный 9-символьный номер. Пример полного описания издания: Acta Crystallographica. Section D: Biological Crystallography @ISSN 0907-4449
- 41.7. Вид публикации** (числовое поле; является обязательным к заполнению) (указать цифрой: **1** - монография, **2** - статья в сборнике, **3** - статья в продолжающемся издании, **4** - статья в журнале, **5** - тезисы доклада, **6** - прочие виды)  
4
- 41.8. Завершенность публикации** (указать цифрой: **1** - опубликовано; **2** - принято в печать; **3** - сдано в печать)  
1



- 41.9.** Год публикации (*арабскими цифрами, четыре символа*)  
2014
- 41.10.1.** Том издания (*арабскими цифрами*)
- 41.10.2.** Номер издания/Выпуск. (*арабскими цифрами*)  
3
- 41.11.** Страницы (*через дефис, без пробела и без меток «с.», «стр», «pp.», «р» и т.п.; для монографий – только общее количество страниц*)  
59-68
- 41.12.1.** Полное название издательства (*указывается на языке оригинала; для монографий, статей в сборнике, статей в продолжающихся изданиях – обязательно*)  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный университет
- 41.12.2.** Город, где расположено издательство  
Краснодар
- 41.13.** Краткий реферат публикации (*не более 1 страницы; для всех публикаций, в том числе для публикаций в зарубежных изданиях, реферат – только на русском языке; при этом выходные данные публикаций должны быть указаны на языке оригинала.*)  
В данной работе сформулирована математическая модель нестационарного неизотермического процесса переноса в ЭМС (электромембранной системе) для бинарного электролита с учетом вынужденной, гравитационной и электроконвекции в потенциосатическом режиме. Для конкретности в качестве ЭМС рассматривается канал обессоливания ЭДА (электродиализного аппарата). Теоретически изучено и экспериментально подтверждено взаимодействие вынужденной, гравитационной и электроконвекции.  
*Подпись руководителя проекта*

**Форма 541. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА  
(ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. Номер проекта**  
13-08-96519
- 41.2. Первый автор** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Коваленко Анна Владимировна – Р, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.3. Другие авторы** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Уртенев Махамет Али Хусеевич – Р, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Никоненко Виктор Васильевич – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Заболоцкий Виктор Иванович – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Лебедев Константин Андреевич – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.4. Название публикации** (на языке оригинала)  
Effect of the average flow velocity on the hetero-electroconvection
- 41.5. Язык публикации** – указывается в соответствии с предоставленным списком языков  
Английский
- 41.6.1. Полное название издания** (журнала, сборника и т.д.) на языке оригинала. Если у издания есть серии, то после общего названия издания ставятся точка, пробел, а затем указывается полное название серии; если серия, кроме того, имеет символическое обозначение (цифровое или буквенное), то это обозначение указывается перед полным названием серии, причем отделяется от него двоеточием  
Ion transport in organic and inorganic membranes: proceeding international conference
- 41.6.2. ISSN издания.** Если издание-источник соответствует типу 3 или 4 из п. 9.7, то необходимо приводить также ISSN этого издания, который обычно располагается на обложке издания в верхнем правом углу. Указывается четырехбуквенное обозначение ISSN и соответствующий данному изданию конкретный 9-символьный номер. Пример полного описания издания: Acta Crystallographica. Section D: Biological Crystallography @ISSN 0907-4449
- 41.7. Вид публикации** (числовое поле; является обязательным к заполнению) (указать цифрой: **1** - монография, **2** - статья в сборнике, **3** - статья в продолжающемся издании, **4** - статья в журнале, **5** - тезисы доклада, **6** - прочие виды)

- 41.8.** **Завершенность публикации** (указать цифрой: *1* - опубликовано; *2* - принято в печать; *3* - сдано в печать)  
1
- 41.9.** **Год публикации** (арабскими цифрами, четыре символа)  
2014
- 41.10.1.** **Том издания** (арабскими цифрами)
- 41.10.2.** **Номер издания/Выпуск.** (арабскими цифрами)
- 41.11.** **Страницы** (через дефис, без пробела и без меток «с.», «стр», «pp.», «р» и т.п.; для монографий – только общее количество страниц)  
128-129
- 41.12.1.** **Полное название издательства** (указывается на языке оригинала; для монографий, статей в сборнике, статей в продолжающихся изданиях – обязательно)  
ООО "БОСАНОВА"
- 41.12.2.** **Город, где расположено издательство**  
Краснодар
- 41.13.** **Краткий реферат публикации** (не более 1 страницы; для всех публикаций, в том числе для публикаций в зарубежных изданиях, **реферат – только на русском языке**; при этом выходные данные публикаций должны быть указаны на языке оригинала.

В работе исследована динамика возникновения и развития вихревых структур в зависимости от скорости вынужденного течения при фиксированном скачке потенциала, в канале обессоливания электродиализного аппарата с гетерогенными ионообменными мембранами, имеющими по два участка проводимости: на анионообменной мембране и на катионообменной мембране.

*Подпись руководителя проекта*

**Форма 541. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА  
(ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. Номер проекта**  
13-08-96519
- 41.2. Первый автор** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Коваленко Анна Владимировна – Р, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.3. Другие авторы** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Уртенов Махамет Али Хусеевич– И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Письменский Александр Владимирович – Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.4. Название публикации** (на языке оригинала)  
Mathematical modeling of gravitational and electric convection in electromembrane systems
- 41.5. Язык публикации** – указывается в соответствии с предоставленным списком языков  
Английский
- 41.6.1. Полное название издания** (журнала, сборника и т.д.) на языке оригинала. Если у издания есть серии, то после общего названия издания ставятся точка, пробел, а затем указывается полное название серии; если серия, кроме того, имеет символическое обозначение (цифровое или буквенное), то это обозначение указывается перед полным названием серии, причем отделяется от него двоеточием  
Ion transport in organic and inorganic membranes: proceeding international conference.
- 41.6.2. ISSN издания.** Если издание-источник соответствует типу 3 или 4 из п. 9.7, то необходимо приводить также ISSN этого издания, который обычно располагается на обложке издания в верхнем правом углу. Указывается четырехбуквенное обозначение ISSN и соответствующий данному изданию конкретный 9-символьный номер. Пример полного описания издания: Acta Crystallographica. Section D: Biological Crystallography @ISSN 0907-4449
- 41.7. Вид публикации** (числовое поле; является обязательным к заполнению) (указать цифрой: 1 - монография, 2 - статья в сборнике, 3 - статья в продолжающемся издании, 4 - статья в журнале, 5 - тезисы доклада, 6 - прочие виды)  
5
- 41.8. Завершенность публикации** (указать цифрой: 1 - опубликовано; 2 - принято в печать; 3 - сдано в печать)  
1
- 41.9. Год публикации** (арабскими цифрами, четыре символа)

- 2014
- 41.10.1.** **Том издания** (*арабскими цифрами*)
- 41.10.2.** **Номер издания/Выпуск.** (*арабскими цифрами*)
- 41.11.** **Страницы** (*через дефис, без пробела и без меток «с.», «стр», «pp.», «р» и т.п.; для монографий – только общее количество страниц*)  
235-236
- 41.12.1.** **Полное название издательства** (*указывается на языке оригинала; для монографий, статей в сборнике, статей в продолжающихся изданиях – обязательно*)  
ООО "БОСАНОВА"
- 41.12.2.** **Город, где расположено издательство**  
Краснодар
- 41.13.** **Краткий реферат публикации** (*не более 1 страницы; для всех публикаций, в том числе для публикаций в зарубежных изданиях, реферат – только на русском языке; при этом выходные данные публикаций должны быть указаны на языке оригинала.*)  
В работе представлена математическая модель нестационарного неизотермического процесса переноса в электромембранной системе для бинарного электролита с учетом гравитационной конвекции в потенциосатическом режиме. Данная работа является продолжением [Письменский А.В., Коваленко А.В., Уртенев М.Х. Математическое моделирование процессов массопереноса в электромембранных системах в условиях одновременного действия вынужденной, гравитационной и электроконвекции. Зависимость от начальной концентрации // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. 2014. № 3. С. 59-68.].

*Подпись руководителя проекта*

**Форма 541. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА  
(ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. Номер проекта**  
13-08-96519
- 41.2. Первый автор** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Коваленко Анна Владимировна – Р, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.3. Другие авторы** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Уртенев Махамет Али Хусеевич– И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Никоненко Виктор Васильевич – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Узденова Аминат Магомедовна – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Карачаево-Черкесский государственный университет им. У.Д. Алиева»  
Письменская Наталья Дмитриевна – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Белашова Екатерина Дмитриевна – Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.4. Название публикации** (на языке оригинала)  
Electroconvective mechanism of overlimiting transfer in membrane systems: mathematical simulation and experiments
- 41.5. Язык публикации** – указывается в соответствии с предоставленным списком языков  
Английский
- 41.6.1. Полное название издания** (журнала, сборника и т.д.) на языке оригинала. Если у издания есть серии, то после общего названия издания ставятся точка, пробел, а затем указывается полное название серии; если серия, кроме того, имеет символьное обозначение (цифровое или буквенное), то это обозначение указывается перед полным названием серии, причем отделяется от него двоеточием  
International Conference Membrane and Electromembrane processes
- 41.6.2. ISSN издания.** Если издание-источник соответствует типу 3 или 4 из п. 9.7, то необходимо приводить также ISSN этого издания, который обычно располагается на обложке издания в верхнем правом углу. Указывается четырехбуквенное обозначение ISSN и соответствующий данному изданию конкретный 9-символьный номер. Пример полного описания издания: *Acta Crystallographica. Section D: Biological Crystallography @ISSN 0907-4449*

- 41.7.** Вид публикации (числовое поле; является обязательным к заполнению) (указать цифрой: **1** - монография, **2** - статья в сборнике, **3** - статья в продолжающемся издании, **4** - статья в журнале, **5** - тезисы доклада, **6** - прочие виды)  
5
- 41.8.** Завершенность публикации (указать цифрой: **1** - опубликовано; **2** - принято в печать; **3** - сдано в печать)  
1
- 41.9.** Год публикации (арабскими цифрами, четыре символа)  
2014
- 41.10.1.** Том издания (арабскими цифрами)
- 41.10.2.** Номер издания/Выпуск. (арабскими цифрами)
- 41.11.** Страницы (через дефис, без пробела и без меток «с.», «стр», «pp.», «р» и т.п.; для монографий – только общее количество страниц)  
69
- 41.12.1.** Полное название издательства (указывается на языке оригинала; для монографий, статей в сборнике, статей в продолжающихся изданиях – обязательно)
- 41.12.2.** Город, где расположено издательство  
Prague
- 41.13.** Краткий реферат публикации (не более 1 страницы; для всех публикаций, в том числе для публикаций в зарубежных изданиях, **реферат – только на русском языке**; при этом выходные данные публикаций должны быть указаны на языке оригинала.  
В известных работах Духина С.А., Мищук Н.А., Рубинштейна И., Зальцмана Б., Базанта М., Талларека У. рассматриваются системы при отсутствии вынужденного течения. Для практики электродиализа важно учитывать и вынужденное течение, которое взаимодействует с электроконвекцией, вызванной интенсивной концентрационной поляризацией. Такое взаимодействие, как показывает эксперимент, может приводить к пятикратному и более росту скорости массопереноса при электродиализе. Теоретическое исследование проведено с использованием построенной нами математической модели в виде краевой задачи для связанной системы уравнений Нернста-Планка-Пуассона и Навье-Стокса и показано, что 1) причиной возникновения электроконвективных вихрей в электромембранных системах является вихревой характер электрической силы, 2) вычислены критериальные числа, характеризующие условия возникновения нестационарной электроконвекции, 3) установлены основные закономерности электроконвекции.

*Подпись руководителя проекта*

**Форма 541. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА  
(ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. Номер проекта**  
13-08-96519
- 41.2. Первый автор** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Коваленко Анна Владимировна – Р, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.3. Другие авторы** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Уртенев Махамет Али Хусеевич– И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Никоненко Виктор Васильевич – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Узденова Аминат Магомедовна – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Карачаево-Черкесский государственный университет им. У.Д. Алиева»
- 41.4. Название публикации** (на языке оригинала)  
Явление бифуркации электроконвективных вихрей в канале обессоливания ЭДА
- 41.5. Язык публикации** – указывается в соответствии с предоставленным списком языков  
Русский
- 41.6.1. Полное название издания** (журнала, сборника и т.д.) **на языке оригинала.** Если у издания есть серии, то после общего названия издания ставятся точка, пробел, а затем указывается полное название серии; если серия, кроме того, имеет символьное обозначение (цифровое или буквенное), то это обозначение указывается перед полным названием серии, причем отделяется от него двоеточием  
XIV конференция "ИОНИТЫ - 2014" и Третий Всероссийский симпозиум с участием иностранных ученых «Кинетика и динамика обменных процессов»
- 41.6.2. ISSN издания.** Если издание-источник соответствует типу 3 или 4 из п. 9.7, то необходимо приводить также ISSN этого издания, который обычно располагается на обложке издания в верхнем правом углу. Указывается четырехбуквенное обозначение ISSN и соответствующий данному изданию конкретный 9-символьный номер. Пример полного описания издания: Acta Crystallographica. Section D: Biological Crystallography @ISSN 0907-4449
- 41.7. Вид публикации** (числовое поле; является обязательным к заполнению) (указать цифрой: **1** - монография, **2** - статья в сборнике, **3** - статья в продолжающемся издании, **4** - статья в журнале, **5** - тезисы доклада, **6** - прочие виды)  
2
- 41.8. Завершенность публикации** (указать цифрой: **1** - опубликовано; **2** - принято



*в печать; 3 - сдано в печать)*

1

- 41.9.** **Год публикации** (*арабскими цифрами, четыре символа*)  
2014
- 41.10.1.** **Том издания** (*арабскими цифрами*)
- 41.10.2.** **Номер издания/Выпуск.** (*арабскими цифрами*)
- 41.11.** **Страницы** (*через дефис, без пробела и без меток «с.», «стр», «pp.», «р» и т.п.; для монографий – только общее количество страниц*)  
134-139
- 41.12.1.** **Полное название издательства** (*указывается на языке оригинала; для монографий, статей в сборнике, статей в продолжающихся изданиях – обязательно*)  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет»
- 41.12.2.** **Город, где расположено издательство**  
Воронеж
- 41.13.** **Краткий реферат публикации** (*не более 1 страницы; для всех публикаций, в том числе для публикаций в зарубежных изданиях, **реферат** – только на русском языке; при этом выходные данные публикаций должны быть указаны на языке оригинала.*)  
Данная работа, посвящена теоретическому исследованию нового явления, - бифуркации (деление, разветвление) электроконвективных вихрей в электро-мембранных систем на основе 2D математической модели, предложенной в [Urtenov M.K., Uzdenova A.M., Kovalenko A.V., Nikonenko V.V., Pismenskaya N.D., Vasil'eva V.I., Sistas P., Pourcelly G. Basic mathematical model of overlmiting transfer enhanced by electroconvection in flow-through electrodialysis membrane cells // J. Membr. Sci. 2013. V. 447. P. 190-202]

*Подпись руководителя проекта*

**Форма 541. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА  
(ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. Номер проекта**  
13-08-96519
- 41.2. Первый автор** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Коваленко Анна Владимировна – Р, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.3. Другие авторы** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Уртенев Махамет Али Хусеевич– И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Никоненко Виктор Васильевич – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Узденова Аминат Магомедовна – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Карачаево-Черкесский государственный университет им. У.Д. Алиева»
- 41.4. Название публикации** (на языке оригинала)  
Динамический хаос в электромембранных системах
- 41.5. Язык публикации** – указывается в соответствии с предоставленным списком языков  
Русский
- 41.6.1. Полное название издания** (журнала, сборника и т.д.) на языке оригинала. Если у издания есть серии, то после общего названия издания ставятся точка, пробел, а затем указывается полное название серии; если серия, кроме того, имеет символическое обозначение (цифровое или буквенное), то это обозначение указывается перед полным названием серии, причем отделяется от него двоеточием  
XIV конференция "ИОНИТЫ - 2014" и Третий Всероссийский симпозиум с участием иностранных ученых «Кинетика и динамика обменных процессов»
- 41.6.2. ISSN издания.** Если издание-источник соответствует типу 3 или 4 из п. 9.7, то необходимо приводить также ISSN этого издания, который обычно располагается на обложке издания в верхнем правом углу. Указывается четырехбуквенное обозначение ISSN и соответствующий данному изданию конкретный 9-символьный номер. Пример полного описания издания: Acta Crystallographica. Section D: Biological Crystallography @ISSN 0907-4449
- 41.7. Вид публикации** (числовое поле; является обязательным к заполнению) (указать цифрой: **1** - монография, **2** - статья в сборнике, **3** - статья в продолжающемся издании, **4** - статья в журнале, **5** - тезисы доклада, **6** - прочие виды)  
2
- 41.8. Завершенность публикации** (указать цифрой: **1** - опубликовано; **2** - принято в печать; **3** - сдано в печать)

- 1
- 41.9.** **Год публикации** (*арабскими цифрами, четыре символа*)  
2014
- 41.10.1.** **Том издания** (*арабскими цифрами*)
- 41.10.2.** **Номер издания/Выпуск.** (*арабскими цифрами*)
- 41.11.** **Страницы** (*через дефис, без пробела и без меток «с.», «стр», «рр.», «р» и т.п.; для монографий – только общее количество страниц*)  
67-69
- 41.12.1.** **Полное название издательства** (*указывается на языке оригинала; для монографий, статей в сборнике, статей в продолжающихся изданиях – обязательно*)  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет»
- 41.12.2.** **Город, где расположено издательство**  
Воронеж
- 41.13.** **Краткий реферат публикации** (*не более 1 страницы; для всех публикаций, в том числе для публикаций в зарубежных изданиях, реферат – только на русском языке; при этом выходные данные публикаций должны быть указаны на языке оригинала.*)  
Данная работа посвящена выяснению причин возникновения динамического хаоса в электромембранных системах и ее теоретическому исследованию на основе 2D математической модели, предложенной в [Urtenov M.K., Uzdenova A.M., Kovalenko A.V., Nikonenko V.V., Pismenskaya N.D., Vasil'eva V.I., Sistat P., Pourcelly G. // Journal Membrane Science. 2013. V. 447. P. 190.].

*Подпись руководителя проекта*

**Форма 541. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА  
(ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. Номер проекта**  
13-08-96519
- 41.2. Первый автор** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Атаманова Екатерина Васильевна, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.3. Другие авторы** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Уртенев Махамет Али Хусеевич– Р, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Коваленко Анна Владимировна – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.4. Название публикации** (на языке оригинала)  
Моделирование электроконвекции в ЭМС с гомогенными мембранами
- 41.5. Язык публикации** – указывается в соответствии с предоставленным списком языков  
Русский
- 41.6.1. Полное название издания** (журнала, сборника и т.д.) на языке оригинала. Если у издания есть серии, то после общего названия издания ставятся точка, пробел, а затем указывается полное название серии; если серия, кроме того, имеет символическое обозначение (цифровое или буквенное), то это обозначение указывается перед полным названием серии, причем отделяется от него двоеточием  
Современное состояние и приоритеты развития фундаментальных наук в регионах: труды IX Всероссийской научной конференции молодых ученых и студентов.
- 41.6.2. ISSN издания.** Если издание-источник соответствует типу 3 или 4 из п. 9.7, то необходимо приводить также ISSN этого издания, который обычно располагается на обложке издания в верхнем правом углу. Указывается четырехбуквенное обозначение ISSN и соответствующий данному изданию конкретный 9-символьный номер. Пример полного описания издания: Acta Crystallographica. Section D: Biological Crystallography @ISSN 0907-4449
- 41.7. Вид публикации** (числовое поле; является обязательным к заполнению) (указать цифрой: 1 - монография, 2 - статья в сборнике, 3 - статья в продолжающемся издании, 4 - статья в журнале, 5 - тезисы доклада, 6 - прочие виды)  
2
- 41.8. Завершенность публикации** (указать цифрой: 1 - опубликовано; 2 - принято в печать; 3 - сдано в печать)  
1
- 41.9. Год публикации** (арабскими цифрами, четыре символа)

- 2013
- 41.10.1.** **Том издания** (арабскими цифрами)
- 41.10.2.** **Номер издания/Выпуск.** (арабскими цифрами)  
9
- 41.11.** **Страницы** (через дефис, без пробела и без меток «с.», «стр», «pp.», «р» и т.п.; для монографий – только общее количество страниц)  
7-9
- 41.12.1.** **Полное название издательства** (указывается на языке оригинала; для монографий, статей в сборнике, статей в продолжающихся изданиях – обязательно)  
ООО "Просвещение-Юг"
- 41.12.2.** **Город, где расположено издательство**  
Краснодар
- 41.13.** **Краткий реферат публикации** (не более 1 страницы; для всех публикаций, в том числе для публикаций в зарубежных изданиях, **реферат – только на русском языке**; при этом выходные данные публикаций должны быть указаны на языке оригинала.

В статье было получено, что электроконвекция возникает при истощении концентрации катионов и анионов соли при предельной плотности тока. А так же при малых начальных скоростях и большой разности потенциала. Поскольку протяженность пространственного заряда увеличивается с разбавлением раствора (с уменьшением концентрации соли) или увеличением плотности тока, вклад электроконвекции в сверхпредельный массоперенос растет. С увеличением линейной скорости протока раствора вклад электроконвекции в сверхпредельный массоперенос, наоборот, уменьшается.

*Подпись руководителя проекта*

**Форма 541. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА  
(ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. Номер проекта**  
13-08-96519
- 41.2. Первый автор** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Коваленко Анна Владимировна – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.3. Другие авторы** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Уртенев Махамет Али Хусеевич– Р, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Чубырь Наталья Олеговна, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Хромых Анна Алексеевна, Россия, Краснодарский университет МВД России
- 41.4. Название публикации** (на языке оригинала)  
Нахождение высших асимптотических разложений краевой задачи модели ЗОМ
- 41.5. Язык публикации** – указывается в соответствии с предоставленным списком языков  
Русский
- 41.6.1. Полное название издания** (журнала, сборника и т.д.) на языке оригинала. Если у издания есть серии, то после общего названия издания ставятся точка, пробел, а затем указывается полное название серии; если серия, кроме того, имеет символьное обозначение (цифровое или буквенное), то это обозначение указывается перед полным названием серии, причем отделяется от него двоеточием  
Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ)
- 41.6.2. ISSN издания.** Если издание-источник соответствует типу 3 или 4 из п. 9.7, то необходимо приводить также ISSN этого издания, который обычно располагается на обложке издания в верхнем правом углу. Указывается четырехбуквенное обозначение ISSN и соответствующий данному изданию конкретный 9-символьный номер. Пример полного описания издания: Acta Crystallographica. Section D: Biological Crystallography @ISSN 0907-4449
- 41.7. Вид публикации** (числовое поле; является обязательным к заполнению) (указать цифрой: **1** - монография, **2** - статья в сборнике, **3** - статья в продолжающемся издании, **4** - статья в журнале, **5** - тезисы доклада, **6** - прочие виды)  
4
- 41.8. Завершенность публикации** (указать цифрой: **1** - опубликовано; **2** - принято в печать; **3** - сдано в печать)  
1

- 41.9.** **Год публикации** (*арабскими цифрами, четыре символа*)  
2013
- 41.10.1.** **Том издания** (*арабскими цифрами*)
- 41.10.2.** **Номер издания/Выпуск.** (*арабскими цифрами*)  
94
- 41.11.** **Страницы** (*через дефис, без пробела и без меток «с.», «стр», «рр.», «р» и т.п.; для монографий – только общее количество страниц*)
- 41.12.1.** **Полное название издательства** (*указывается на языке оригинала; для монографий, статей в сборнике, статей в продолжающихся изданиях – обязательно*)  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет
- 41.12.2.** **Город, где расположено издательство**  
Краснодар
- 41.13.** **Краткий реферат публикации** (*не более 1 страницы; для всех публикаций, в том числе для публикаций в зарубежных изданиях, реферат – только на русском языке; при этом выходные данные публикаций должны быть указаны на языке оригинала.*)  
В статье предлагается асимптотическое решение краевой задачи, моделирующей перенос ионов соли в камере обессоливания электродиализного аппарата. Для этого область камеры обессоливания разбивается на две подобласти: электронейтральности и пространственного заряда, в каждой из которых, асимптотическое разложение имеет свой вид. В области пространственного заряда для однозначной разрешимости текущего приближения используется условие разрешимости следующего приближения.

*Подпись руководителя проекта*

**Форма 541. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА  
(ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. Номер проекта**  
13-08-96519
- 41.2. Первый автор** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Узденова Аминат Магомедовна – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Карачаево-Черкесский государственный университет им. У.Д. Алиева»
- 41.3. Другие авторы** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Уртенев Махамет Али Хусеевич– Р, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Никоненко Виктор Васильевич – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Коваленко Анна Владимировна – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.4. Название публикации** (на языке оригинала)  
Mathematical modeling of electroconvection in membrane systems changes of a space charge with increasing potential drop
- 41.5. Язык публикации** – указывается в соответствии с предоставленным списком языков  
Английский
- 41.6.1. Полное название издания** (журнала, сборника и т.д.) на языке оригинала. Если у издания есть серии, то после общего названия издания ставятся точка, пробел, а затем указывается полное название серии; если серия, кроме того, имеет символическое обозначение (цифровое или буквенное), то это обозначение указывается перед полным названием серии, причем отделяется от него двоеточием  
Ion transport in organic and inorganic membranes: proceeding international conference
- 41.6.2. ISSN издания.** Если издание-источник соответствует типу 3 или 4 из п. 9.7, то необходимо приводить также ISSN этого издания, который обычно располагается на обложке издания в верхнем правом углу. Указывается четырехбуквенное обозначение ISSN и соответствующий данному изданию конкретный 9-символьный номер. Пример полного описания издания: Acta Crystallographica. Section D: Biological Crystallography @ISSN 0907-4449
- 41.7. Вид публикации** (числовое поле; является обязательным к заполнению) (указать цифрой: **1** - монография, **2** - статья в сборнике, **3** - статья в продолжающемся издании, **4** - статья в журнале, **5** - тезисы доклада, **6** - прочие виды)  
5
- 41.8. Завершенность публикации** (указать цифрой: **1** - опубликовано; **2** - принято



*в печать; 3 - сдано в печать)*

1

- 41.9.** **Год публикации** (*арабскими цифрами, четыре символа*)  
2013
- 41.10.1.** **Том издания** (*арабскими цифрами*)
- 41.10.2.** **Номер издания/Выпуск.** (*арабскими цифрами*)
- 41.11.** **Страницы** (*через дефис, без пробела и без меток «с.», «стр», «pp.», «р» и т.п.; для монографий – только общее количество страниц*)  
270-273
- 41.12.1.** **Полное название издательства** (*указывается на языке оригинала; для монографий, статей в сборнике, статей в продолжающихся изданиях – обязательно*)  
ООО "БОСАНОВА"
- 41.12.2.** **Город, где расположено издательство**  
Краснодар
- 41.13.** **Краткий реферат публикации** (*не более 1 страницы; для всех публикаций, в том числе для публикаций в зарубежных изданиях, реферат – только на русском языке; при этом выходные данные публикаций должны быть указаны на языке оригинала.*)  
Актуальной областью исследования интенсификации мембранных процессов, построения новых микро- и нанофлюидных устройств является электроконвекция. В этой работе, являющейся продолжением работ [ A.M. Uzdenova, A.V. Kovalenko, M.Kh. Urtenov, Mathematical models of electroconvection in membrane systems. Karachaevsk, 2011 и V. Nikonenko, A. Kovalenko, M. Urtenov, A. Uzdenova, N. Pismenskaya, V. Vasil'eva Theoretical and experimental study of overlmiting mass transfer in electrodialysis // Ion transport in organic and inorganic membranes: Materials Proceedings International Conference. 2012. P. 147-149] представлены новые закономерности электроконвекции в проточных электродиализных мембранных системах, а именно изменения величины пространственного заряда и размеров области пространственного заряда с ростом падения потенциала.

***Подпись руководителя проекта***

**Форма 541. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА  
(ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. Номер проекта**  
13-08-96519
- 41.2. Первый автор** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Коваленко Анна Владимировна – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.3. Другие авторы** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Уртенев Махамет Али Хусеевич– Р, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Жолоковский Эмиль Константинович Украина, Институт Био-Колоидной химии
- 41.4. Название публикации** (на языке оригинала)  
2D – Simulation of the galvano-dynamic mode of the transfer of the binary electrolyte in electro-membrane systems
- 41.5. Язык публикации** – указывается в соответствии с предоставленным списком языков  
Английский
- 41.6.1. Полное название издания** (журнала, сборника и т.д.) на языке оригинала. Если у издания есть серии, то после общего названия издания ставятся точка, пробел, а затем указывается полное название серии; если серия, кроме того, имеет символическое обозначение (цифровое или буквенное), то это обозначение указывается перед полным названием серии, причем отделяется от него двоеточием  
Ion transport in organic and inorganic membranes: proceeding international conference
- 41.6.2. ISSN издания.** Если издание-источник соответствует типу 3 или 4 из п. 9.7, то необходимо приводить также ISSN этого издания, который обычно располагается на обложке издания в верхнем правом углу. Указывается четырехбуквенное обозначение ISSN и соответствующий данному изданию конкретный 9-символьный номер. Пример полного описания издания: *Acta Crystallographica. Section D: Biological Crystallography @ISSN 0907-4449*
- 41.7. Вид публикации** (числовое поле; является обязательным к заполнению) (указать цифрой: **1** - монография, **2** - статья в сборнике, **3** - статья в продолжающемся издании, **4** - статья в журнале, **5** - тезисы доклада, **6** - прочие виды)  
5
- 41.8. Завершенность публикации** (указать цифрой: **1** - опубликовано; **2** - принято в печать; **3** - сдано в печать)  
1
- 41.9. Год публикации** (арабскими цифрами, четыре символа)  
2013
- 41.10.1. Том издания** (арабскими цифрами)

- 41.10.2.** **Номер издания/Выпуск.** (арабскими цифрами)
- 41.11.** **Страницы** (через дефис, без пробела и без меток «с.», «стр», «pp.», «р» и т.п.; для монографий – только общее количество страниц)  
140-141
- 41.12.1.** **Полное название издательства** (указывается на языке оригинала; для монографий, статей в сборнике, статей в продолжающихся изданиях – обязательно)  
ООО "БОСАНОВА"
- 41.12.2.** **Город, где расположено издательство**  
Краснодар
- 41.13.** **Краткий реферат публикации** (не более 1 страницы; для всех публикаций, в том числе для публикаций в зарубежных изданиях, **реферат – только на русском языке**; при этом выходные данные публикаций должны быть указаны на языке оригинала.

В данном исследовании из классических уравнений Нернста-Планка и условия электронейтральности выведена система уравнений, удобная для моделирования гальванодинамического (и гальваностатического) режима, и, которая является полным аналогом соответствующей системы уравнений, используемых в настоящее время для моделирования потенциодинамического (и потенциостатического) режима. Основой этой системы является новое уравнение для функции тока для плотности, для которой выведены, соответствующие граничные условия. Полученные в работе результаты можно использовать для теоретического исследования гальванодинамического (и гальваностатического) режима работы электромембранных систем..

***Подпись руководителя проекта***

**Форма 541. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА  
(ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. Номер проекта**  
13-08-96519
- 41.2. Первый автор** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Коваленко Анна Владимировна – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.3. Другие авторы** (фамилия, имя, отчество; степень участия в проекте, по которому представляется отчет - цифрой; страна, которую представляет данный автор; место работы автора – название организации, где работает автор)  
Уртенев Махамет Али Хусеевич – Р, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Никоненко Виктор Васильевич – И, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Заболоцкий Виктор Иванович, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»  
Лебедев Константин Андреевич, Россия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»
- 41.4. Название публикации** (на языке оригинала)  
Causes and feature of electroconvection systems with heterogeneous ion exchange membrane
- 41.5. Язык публикации** – указывается в соответствии с предоставленным списком языков  
Английский
- 41.6.1. Полное название издания** (журнала, сборника и т.д.) на языке оригинала. Если у издания есть серии, то после общего названия издания ставятся точка, пробел, а затем указывается полное название серии; если серия, кроме того, имеет символическое обозначение (цифровое или буквенное), то это обозначение указывается перед полным названием серии, причем отделяется от него двоеточием  
Ion transport in organic and inorganic membranes: proceeding international conference
- 41.6.2. ISSN издания.** Если издание-источник соответствует типу 3 или 4 из п. 9.7, то необходимо приводить также ISSN этого издания, который обычно располагается на обложке издания в верхнем правом углу. Указывается четырехбуквенное обозначение ISSN и соответствующий данному изданию конкретный 9-символьный номер. Пример полного описания издания: Acta Crystallographica. Section D: Biological Crystallography @ISSN 0907-4449
- 41.7. Вид публикации** (числовое поле; является обязательным к заполнению) (указать цифрой: **1** - монография, **2** - статья в сборнике, **3** - статья в продолжающемся издании, **4** - статья в журнале, **5** - тезисы доклада, **6** - прочие ви-

- ды)  
5
- 41.8. Завершенность публикации** (указать цифрой: 1 - опубликовано; 2 - принято в печать; 3 - сдано в печать)  
1
- 41.9. Год публикации** (арабскими цифрами, четыре символа)  
2013
- 41.10.1. Том издания** (арабскими цифрами)
- 41.10.2. Номер издания/Выпуск.** (арабскими цифрами)
- 41.11. Страницы** (через дефис, без пробела и без меток «с.», «стр», «pp.», «р» и т.п.; для монографий – только общее количество страниц)  
137-138
- 41.12.1. Полное название издательства** (указывается на языке оригинала; для монографий, статей в сборнике, статей в продолжающихся изданиях – обязательно)  
ООО "БОСАНОВА"
- 41.12.2. Город, где расположено издательство**  
Краснодар
- 41.13. Краткий реферат публикации** (не более 1 страницы; для всех публикаций, в том числе для публикаций в зарубежных изданиях, **реферат – только на русском языке**; при этом выходные данные публикаций должны быть указаны на языке оригинала.  
Электроконвекция в электромембранных системах с гомогенными ионообменными мембранами, определяется градиентом концентрации противоионов, вызванной неравномерным обессоливанием раствора по ширине и длине канала обессоливания электродиализного аппарата.  
В данной работе показано, что существует другой механизм возникновения электроконвективных вихрей, вызываемой неоднородной электропроводностью ионообменных мембран.  
Впервые двумерная математическая модель электроконвекции, возникающей вследствие неоднородной электропроводности ионообменных мембран была предложена в [Коваленко А.В., Уртенев М.Х., Шапошникова Т.Л. Моделирование электроконвекции в электромембранных системах водоподготовки, обусловленной гетерогенностью ионообменной мембраны//Энергосбережение и водоподготовка. №1 (75), 2012, С.15-20]. Данная статья является продолжением и развитием этих работ.

*Подпись руководителя проекта*

## Форма 510. ЗАЯВКА НА 2014 год

(- суммы указываются в рублях;

- если в 2013 году предполагается провести экспедицию, то пп.10.7.1 - 10.7.4 заполняются **обязательно**;

- если стоимость экспедиции (п.10.7.2) превышает 120 000 руб., руководитель инициативного проекта должен представить в министерство образования и науки Краснодарского края заявку на организацию этой экспедиции до 15 декабря 2014 года

- к заявке на отдельном листе прилагается список основных исполнителей проекта на 2014 год, заверенный их личными подписями, аналогично списку на титульном листе)

### 10.1. Номер проекта

13-08-96519

### 10.2.1. Основной код классификатора

08-206

### 10.2.2. Дополнительные коды классификатора

08-201, 08-307, 01-222

### 10.3. Ключевые слова (не более 15)

Обессоливание, электродиализ, декомпозиция, математическая модель, потенциостатический режим, пространственный заряд, электроконвекция, трехионная система, диссоциация

### 10.4. Цели очередного годового этапа, связь с основной задачей проекта

Основной целью проекта на 2015 год является получение и обоснование упрощенных математических моделей и формул, пригодных для инженерных расчетов, на основе результатов 2014 года. Будут разработаны новые асимптотические методы решения краевых задач, соответствующих двумерным математическим моделям. При этом особое внимание будет уделено выводу упрощенных формул для расчета электрической силы, используя асимптотическое решение модельной задачи ЗОМ для бинарного электролита, разработанной в 2013 году и изученной в 2014 году. Упрощенная формула для электрической силы даст возможность разработать упрощенные модели гидродинамики возникновения и развития электроконвективных вихрей на основе метода склеивания вихревых и потенциальных течений.

Будет разработан алгоритм и программный комплекс, предназначенный для численного решения краевых задач, соответствующих упрощенным двумерным математическим моделям и имитационного моделирования переноса ионов соли в канале обессоливания в условиях совместного действия концентрационной поляризации, пространственного заряда, вынужденной конвекции и электроконвекции.

Предусматривается проведение экспериментальных исследований переноса ионов соли в мембранной ячейке в условиях совместного действия концентрационной поляризации, пространственного заряда, вынужденной и естественной и электроконвекции методами вольтамперометрии и хронопотенциометрии, анализ полученных результатов, сравнение теории и эксперимента, идентификация, верификация и уточнение моделей.

В результате выполнения проекта будут установлены основные закономерности переноса ионов соли в электромембранной системе в двумерном случае, а именно, закономерностей формирования концентрационного, гидродинамических и электрического полей при разных гидродинамических и токовых режимах и дана оценка роли и степени влияния каждого из механизмов, вызывающих тепломассоперенос в электромембранной системе.

### 10.5. Ожидаемые в конце 2015 г. научные результаты

К концу 2015 года будут получены следующие важнейшие результаты:

1) Будут разработаны новые асимптотические методы решения краевых задач, соответствующих двумерным математическим моделям, и на их основе получены и обоснованы упрощенные математические модели,

- 2) Будет выведена упрощенная формулы для расчета электрической силы, используя асимптотическое решение модельной задачи ЗОМ,
- 3) Будут разработаны новые упрощенные модели гидродинамики возникновения и развития электроконвективных вихрей на основе метода склеивания вихревых и потенциальных течений,
- 4) Будет создан программный комплекс, предназначенный для численного решения краевых задач и имитационного моделирования переноса ионов соли в канале обессоливания,
- 5) Предусмотрено проведение экспериментальных исследований переноса ионов соли в мембранной ячейке в условиях совместного действия концентрационной поляризации, пространственного заряда, вынужденной и естественной и электроконвекции методами вольт-амперометрии и хронопотенциометрии,
- 6) Будут проведены сравнение теории и эксперимента, идентификация, верификация и уточнение моделей,
- 7) Будут выведены формулы, пригодные для инженерных расчетов, геометрических и технологических характеристик каналов обессоливания электродиализных аппаратов.

#### **10.6.1 Объем финансирования на 2014 г. запрашиваемый от министерства образования и науки Краснодарского края**

300000 руб.

#### **10.6.2 Детальная расшифровка предполагаемых расходов**

Детальная расшифровка предполагаемых расходов п.6.1. 300000 руб.; п.6.2. 198157 руб.; п.6.4. 59843 руб.; п.6.14 42000 руб.;

п.6.2 (ст. 211) Заработная плата участников проекта, основным местом работы которых является ФГБОУ ВПО КубГУ (7 чел) – 198157 руб.; п.6.4 (ст. 213) Начисления на выплаты по оплате труда Страховые взносы 30,2 % 59843 руб.; п.6.14. Организационно-техническое сопровождение 14 % 42000 руб.

#### **10.7.1. Сроки проведения в 2014 г. экспедиции по тематике проекта, если это необходимо (месяц начала – месяц окончания)**

#### **10.7.2. Ориентировочная стоимость экспедиции (в руб.)**

#### **10.7.3. Регион проведения экспедиции**

#### **10.7.4. Название района проведения экспедиции**

#### **10.8. Планируемая численность участников проекта в 2014 году (указать ФИО и должность)**

Коваленко Анна Владимировна – Р, доцент  
 Уртенев Махамет Али Хусеевич – И, заведующий кафедрой  
 Небавская Ксения Андреевна- И, студент  
 Никоненко Виктор Васильевич- И, профессор  
 Мельник Надежда Андреевна– И, научный сотрудник  
 Казаковцева Екатерина Васильевна– И, преподаватель  
 Евдоченко Елизавета Николаевна– И, студент

***Подпись руководителя проекта***