

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И  
ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**Сборник трудов  
Всероссийской научно-практической  
конференции молодых ученых,  
аспирантов и студентов**

**17-18 апреля 2014 года  
Юрга**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

---

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

Сборник трудов  
Всероссийской научно-практической конференции  
молодых ученых, аспирантов и студентов

**17-18 апреля 2014 года**

Издательство  
Томского политехнического университета  
2014

|  |     |
|--|-----|
| <b>ИЗМЕНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ<br/>КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ<br/>ОБРАБОТКИ</b>                         |     |
| <i>Скаков М.К., Ерыгина Л.А.</i>   | 146 |
| <b>ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ НИТРОЦЕМЕНТАЦИИ И<br/>АЗОТИРОВАНИЯ НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ МОДИФИЦИРОВАННОЙ<br/>ПОВЕРХНОСТИ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ 12Х18Х10Т</b> |     |
| <i>Скаков М.К., Курбанбеков Ш.Р.</i>   | 150 |
| <b>МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД</b>  |     |
| <i>Медведев Д.В.</i>   | 153 |
| <b>ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖИДКОГО СТЕКЛА ПРИМЕНЯЕМОГО<br/>ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ</b>  |     |
| <i>Сапожков С.Б., Макаров С.В.</i>   | 156 |
| <b>ОЧИСТКА НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД</b>   |     |
| <i>Медведев Д.В.</i>   | 158 |
| <b>МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ<br/>ПАРАМЕТРОВ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК<br/>ПЕНОПОЛИСТИРОЛА</b>                               |     |
| <i>Мочалов А.В., Федюк Р.С.</i>  | 161 |
| <b>ГАЗОБЕТОН С ДОБАВКАМИ ШЛАМА СОЛЬЗАВОДА</b>  |     |
| <i>Легостаева Н.В., Нестерова Т.Ю.</i>   | 163 |
| <b>ОБЕССОЛИВАНИЕ МОНОМЕРА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТА<br/>ВПК-402 МЕТОДОМ ЭКСТРАКЦИИ</b>  |     |
| <i>Гаеткилова Г.К., Иванов А.Н., Тимурбаев Г.Г.</i>  | 165 |
| <b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ ТИТАНА И НИКЕЛЯ<br/>В ПРИБЛИЖЕНИИ НЕДЕФОРМИРУЕМОЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ</b>                                 |     |
| <i>Хазгалиев Р.Г., Халиков А.Р., Дмитриев С.В.</i>   | 167 |
| <b>ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ<br/>МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ НА СВОБОДНУЮ ЭНЕРГИЮ</b>                                       |     |
| <i>Киселев М.Г., Тявловский А.К., Мониц С.Г.</i>   | 172 |
| <b>ПРИДАНИЕ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ НЕПРОФИЛИРОВАННЫМ<br/>ИНСТРУМЕНТАМ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ<br/>ОБРАБОТКИ</b>                                  |     |
| <i>Киселев М.Г., Богдан П.С.</i>   | 176 |
| <b>ИНГИБИТОР КИСЛОТНОЙ КОРРОЗИИ</b>  |     |
| <i>Тимурбаев Г.Г., Иванов А.Н., Гаеткилова Г.К.</i>  | 182 |
| <b>ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЦЕССОВ В НАНОРАЗМЕРНЫХ<br/>СИСТЕМАХ <math>\text{Bi-MoO}_3</math></b>  |     |
| <i>Суровая В.Э., Бугерко Л.Н., Суровой Э.П.</i>  | 184 |
| <b>МОДЕРНИЗАЦИЯ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ ИЗ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА</b>  |     |
| <i>Федюк Р.С., Тимохин А.М., Муталибов З.А.</i>  | 189 |
| <b>ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ, ФАЗОВОГО СОСТАВА И МЕХАНИЧЕСКИХ<br/>СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ <math>\text{Al-ZrW}_2\text{O}_8</math></b>                  |     |
| <i>Шадрин В.С., Дедова Е.С., Кульков С.Н.</i>  | 193 |
| <b>ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И ДИНАМИКИ ТМ В СИСТЕМЕ<br/>«СНЕГ – ПОЧВА»</b>  |     |
| <i>Трофимова А.А., Торосян В.Ф.</i>  | 195 |
| <b>ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ<br/>МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ШЛАКА</b>  |     |
| <i>Латыпова Л.Ш., Торосян В.Ф.</i>   | 198 |

Таблица 2

Изменение плотности образцов с добавкой необожжённого шлама  
от времени твердения и количества добавки

| Время<br>твердения, сутки | Плотность газобетона, кг/см <sup>3</sup> |         |         |         |         |         |
|---------------------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|
|                           | Содержание шлама, %                      |         |         |         |         |         |
|                           | 0  | 10      | 20      | 30      | 40      | 50      |
| 1                         | 1296,34                                  | 1310,1  | 1337,4  | 1261,78 | 1208,73 | 1037,59 |
| 3                         | 1233,46                                  | 1131,45 | 1178,15 | 1193,38 | 1184,65 | 1045,05 |
| 7                         | 1144,66                                  | 1152,14 | 1155,05 | 1175,05 | 1121,19 | 983,07  |
| 14                        | 1196,18                                  | 1161,75 | 1161,75 | 1216,9  | 1147,82 | 958,97  |
| 28                        | 1163,7                                   | 1193,66 | 1247,97 | 1167,97 | 1112,61 | 1008,96 |

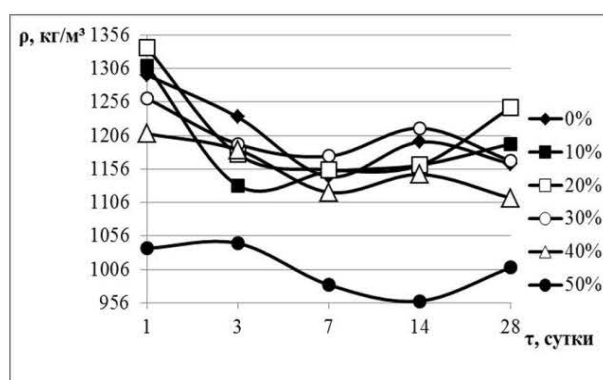


Рис. 2. График зависимости плотности образцов от количества шлама

Плотность газобетона с добавками шлама сользавода в количестве 10-40 % практически не вызывает изменение плотности. С введением шлама в количестве 50 % плотность понижается.

Проведенные исследования показали, что добавка высушенного шлама сользавода до 50 % существенно влияет на прочность при сжатии газобетона, в то же время влияние добавок шлама на плотность образцов незначительна.

Литература.

1. Левченко В.Н., Гринфельд Г.И. Производство автоклавного газобетона в России: перспективы развития подотрасли// Строительные материалы. 2011.№9. с. 44-47.
2. Вишневский А.А., Гринфельд Г.И., Куликова Н.О. Анализ рынка автоклавного газобетона России// Строительные материалы. 2013.№7. с. 40-44.
3. Нестерова Т.Ю., Легостаева Н.В., Иванская Е.А. Керамика с добавками отходов завода по производству поваренной соли // Жизненный цикл конструкционных материалов (от получения до утилизации): мат-лы III Всерос. науч. – техн. конф. с междунар. участием. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2013. – 360-363 с.

#### ОБЕССОЛИВАНИЕ МОНОМЕРА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТА ВПК-402 МЕТОДОМ ЭКСТРАКЦИИ

Г.К. Гаеткулова, А.Н. Иванов, Г.Г. Тимербаев, студенты гр. БТС-12,

научный руководитель: Исламутдинова А.А., к.т.н., доц. кафедры «Общая химическая технология»

Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Стерлитамаке

453118, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, пр. Октября, тел. 8(960)8052536

E-mail: sanekclubstr@mail.ru

В г. Стерлитамаке на первой производственной площадке ОАО «БСК» производят полиэлектролит ВПК-402 (полидиаллилдиметиламмоний хлорид), который применяется в качестве флокулянта и коагулянта для интенсификации процессов очистки сточных вод в нефтеперерабатывающей промышленности.

Полидиметилдиаллиламмоний хлористый представляет собой высокомолекулярный катионный негорючий, малотоксичный и взрывобезопасный полимер. Он производится путем радикальной полимеризации диаллилдиметиламмонийхлорида.

Основным недостатком при получении мономера – диаллилдиметиламмонийхлорида (ДАДМАХ) является образование большого количества соли (хлорида натрия), что влияет на качество продукта.

Для решения этой проблемы нами предлагается обессоливание ДАДМАХ экстракционным методом. ДАДМАХ экстрагируем изоамиловым спиртом при соотношении раствор:изоамиловый спирт равным 4:1; 3:2; 1:1; 2:3; 1:4 соответственно, при этом общий объем составляет 100 мл. Экстракцию проводят путем интенсивного взбалтывания смеси раствора и экстрагента в делительной воронке. После отстаивания образовалось два слоя: органический и водный. Далее проводят обратную экстракцию ДАДМАХ из органического раствора дистиллированной водой. Для этого мы отбираем по 3 аликвоты из каждого образца объемом 4 мл. Затем в каждую первую аликвоту приливаем по 2 мл, в каждую вторую – по 4мл, в каждую третью – по 8 мл дистиллированной воды. Полученные смеси интенсивно встряхиваем. После появления четкого раздела фаз из каждого образца отбираем по 1 мл водного раствора, к которому добавляем 0,1 мл 1 %-го раствора дихромата калия. Полученные растворы разбавляем дистиллированной водой до объема 50 мл и оттитровываем децимолярным раствором нитрата серебра до появления красного окрашивания раствора. По методу Мора проводим «холостое» титрование для определения количества титранта, расходуемого при взаимодействии с дихроматом калия, используемого в качестве индикатора установившейся точки эквивалентности. При этом было получено значение 0,7 мл титранта, что соответствует ожидаемому результату. Полученная матрица результатов подвергалась обработке с целью расчета выхода ДАДМАХа, а также его процентного содержания в конечном растворе. Полученные данные представлены в таблицах (табл.1-3), согласно которым наиболее благоприятным для получения обессоленного ДАДМАХа является соотношение 4:1 и 2:1. Минеральные соли отсутствуют в конечном водном растворе, так как они нерастворимы в органических растворителях.

Таблица 1

| Результаты эксперимента |          |       |       |
|-------------------------|----------|-------|-------|
| Соотношения             | 2:1      | 1:1   | 1:2   |
| 1:4                     | 36,70    | 29,40 | 21,40 |
| 2:3                     | 34,00    | 24,90 | 17,20 |
| 1:1                     | 28,70    | 22,40 | 17,60 |
| 3:2                     | 21,50    | 17,30 | 13,00 |
| 4:1                     | 15,40    | 8,10  | 5,70  |
| Поправка                | – 0,7 мл |       |       |
| Концентрация ДАДМАХ     | 55,00 %  |       |       |

В таблице 2 приведены расчетные концентрации ДАДМАХ:

Таблица 2

| Результаты расчетов |      |      |      |
|---------------------|------|------|------|
| Соотношения         | 2:1  | 1:1  | 1:2  |
| 1:4                 | 0,58 | 0,46 | 0,33 |
| 2:3                 | 0,54 | 0,39 | 0,27 |
| 1:1                 | 0,45 | 0,35 | 0,27 |
| 3:2                 | 0,34 | 0,27 | 0,20 |
| 4:1                 | 0,24 | 0,12 | 0,08 |

В таблице 3 приведены доли ДАДМАХ, перешедшие в готовый раствор после второй стадии экстракции водным слоем.



Таблица 3

| Соотношения | Результаты расчетов |      |      |
|-------------|---------------------|------|------|
|             | 2:1                 | 1:1  | 1:2  |
| 1:4         | 0,15                | 0,23 | 0,25 |
| 2:3         | 0,36                | 0,52 | 0,53 |
| 1:1         | 0,45                | 0,70 | 0,82 |
| 3:2         | 0,50                | 0,80 | 0,89 |
| 4:1         | 0,95                | 0,96 | 0,97 |

Таким образом, предложенный нами способ является технологически простым, малозатратным и эффективным, и конкурентоспособным по показателям качества.

#### Литература.

1. Технологический регламент по производству катионного водорастворимого полиэлектrolита (полидиметилдiallyламмоний хлорида) цеха № 15, 2008.
2. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Теоретические основы. Количественный анализ. Изд. «Химия», М., 1971 г. 456 с.

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ ТИТАНА И НИКЕЛЯ В ПРИБЛИЖЕНИИ НЕДЕФОРМИРУЕМОЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ

*Р.Г. Хазгалиев, м.н.с., А.Р. Халиков, к.ф.-м.н., С.В. Дмитриев, зав. лаб., д.ф.-м.н.,*

*Институт проблем сверхпластичности металлов РАН*

*450001, г. Уфа, ул. Ст. Халтурина, 39, тел. (347) 282 38 14*

*Email: sloth.usatu@gmail.com, khalikov.albert.r@gmail.com*

Твердофазное соединение титанового сплава с нержавеющей сталью сопровождается образованием хрупких интерметаллидных фаз на основе Fe – Cr – Ti и Fe – Ti и возникновением остаточных напряжений из-за несоответствия коэффициентов термического расширения соединяемых материалов. Существует множество методов преодоления проблемы образования вредных соединений в зоне контакта свариваемой пары [1]. Одним из способов преодоления этой проблемы является использование никелевой прокладки [2]. В ряде экспериментальных работ изучено влияние внешних параметров (температуры и давления) на качество соединения титанового сплава и нержавеющей стали с использованием никелевой прослойки [4-6].

Процесс сварки давлением является трудоемким и затратным, поэтому некоторые качественные особенности процесса сварки разнородных материалов могут быть изучены методами атомистического моделирования. В данной работе делается попытка описания методом Монте-Карло процесса диффузии на контактной границе двух металлов в рамках упрощенной двумерной модели кристалла. Для ускорения расчетов предполагается, что атомы различных сортов имеют одинаковый размер и не учитываются эффекты атомной релаксации, иными словами, принимается модель жесткой кристаллической решетки [7-9]. Взаимодействие между атомами описывается парными меж-атомными потенциалами с учетом дальнего действия, включающего две первые координационные сферы. Несмотря на свою простоту, данная модель позволяет описать исследуемый процесс на качественном уровне и облегчает обработку и визуализацию результатов моделирования.

#### Методика эксперимента

Процесс соединения под давлением проводили при температуре 650, 700 и 750°C и одинаковом времени выдержки. Соединение осуществляли сваркой давлением (4 МПа) (осадкой установленной по схеме на рисунке 1 заготовок) в вакууме  $2 \times 10^{-3}$  Па на установке «АЛА-ТОО (тип ИМАШ 20-78)». Время соединения 20 мин. Размеры исходных заготовок титанового сплава и нержавеющей стали 4x4x16 мм. Используем никелевую прослойку толщиной 0,3 мм.

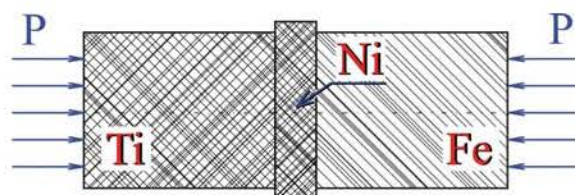


Рис.1. Схема проведения соединения давлением

## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

- Алексенко И.А. 130  
 Алфёрова Е.А. 24  
 Ананьева М.В. 208  
 Астанин В.В. 76  
 Ахунова А.Х. 280  
 Бабакова Е.В. 78  
 Бадмаев С.С. 38  
 Байгонакова Г.А. 74  
 Балыков Д.В. 22  
 Батенков К.А. 296  
 Башлакова А.Л. 10  
 Баятанова Л.Б. 219  
 Березовская О.Б. 341  
 Бобровицкий Д.А. 203  
 Богдан П.С. 176  
 Богданов А.С. 58  
 Борисенко М.В. 300  
 Браславская О.Б. 303  
 Бугерко Л.Н. 184  
 Бударина Н.А. 127  
 Валитова Э.В. 280  
 Василевич Ю.В. 308  
 Васильева М.М. 237  
 Гаекулова Г.К. 165, 182  
 Газенаур Е.Г. 251  
 Галеева А.А. 118  
 Галин Р.Р. 312  
 Галушкина Д.Н. 237  
 Гареев А.Ф. 97  
 Гафнер Ю.Я. 51  
 Гендрина И.Ю. 303  
 Гиль Л.Б. 350  
 Горлов Д.С. 226  
 Готовицкий Ю.М. 271  
 Григорьев М.Г. 19, 102, 317  
 Гринченкова Н.С. 86  
 Гущина И.Н. 350  
 Дармаев М.В. 38  
 Дедова Е.С. 193  
 Деманова В.В. 125  
 Деменкова Л.Г. 201, 203, 205, 234  
 Демьянов Б.Ф. 58  
 Дмитриев С.В. 14, 167, 280  
 Доровских С.И. 48  
 Дорошенко И.В. 114  
 Дорошенко О.В. 133  
 Евстафьев С.Н. 352  
 Ерофеева Г.В. 99  
 Ерыгина Л.А. 146  
 Журавлев П.Г. 222  
 Журавлева С.В. 139  
 Зорина Т.Ю. 343  
 Зыков И.Ю. 208, 211, 215  
 Иванов А.Н. 165, 182  
 Ивкин А.Н. 118  
 Игишева А.Л. 83  
 Кайралапова А.Н. 320  
 Каленский А.В. 208, 211, 215  
 Карпизонова И.В. 81, 88  
 Карцев Д.С. 256, 262  
 Каширина А.А. 22  
 Квеглис Л.И. 62  
 Киреева О.А. 239  
 Киселев М.Г. 172, 176  
 Кистанов А.А. 27  
 Князева О.Г. 345, 354  
 Кожубеков С.К. 260  
 Кондратова А.А. 107  
 Копаница Г.Д. 337  
 Корзникова Е.А. 17  
 Кормишина Н.В. 31  
 Корниенко Л.А. 33  
 Котова Д.О. 239  
 Крампит Н.Ю. 260  
 Кригер В.Г. 222  
 Кузнецов М.А. 256, 262  
 Кузьминский Ю.Г. 300  
 Кульков С.Н. 193  
 Курбанбеков Ш.Р. 150  
 Кыпчаков А.А. 74  
 Латыпова Л.Ш. 198  
 Легостаева Н.В. 163  
 Литвиненко В.В. 83  
 Лукатова С.Г. 215  
 Лутфуллин Р.Я. 230  
 Макаревич Т.Г. 237  
 Макаров С.В. 156  
 Маренец В.Г. 251  
 Мартемьянов Д.В. 247, 266  
 Мартемьянова И.В. 266  
 Медведев Д.В. 153, 158  
 Мещеряков Р.В. 312  
 Минаева Л.А. 141  
 Мойсейчик А.Е. 143  
 Молдабаева Г.С. 62  
 Монич С.Г. 172  
 Мочалов А.В. 161  
 Мулюков Р.Р. 230  
 Мункуева С.Б. 41  
 Мурзаев Р.Т. 27  
 Муталибов З.А. 189  
 Мухаметрахимов М.Х. 230  
 Мухортов Д.Н. 247  
 Мухортова Ю.Р. 247  
 Нгуен Суан Тьук 33  
 Нестерова Т.Ю. 163  
 Нифталиев С.Е. 324  
 Нургали Ж.Н. 326  
 Оганян Л.А. 274  
 Одинцова О.В. 211  
 Орлова К.Н. 107, 114, 116, 125, 127  
 Панин С.В. 33  
 Пичугина М.В. 205  
 Плотников Е.В. 266  
 Полешук О.Х. 135  
 Полицинский Е.В. 92, 104, 121, 135  
 Пушкарева Н.С. 350  
 Рахадиллов Б.К. 268  
 Рахадиллов М.К. 268  
 Родзевич А.П. 251  
 Романовский С.А. 65  
 Рустембеков К.Т. 35  
 Рустембекова Г.К. 35  
 Рыспаева М.К. 328  
 Савин О.Б. 97  
 Сайлаукызы Ж. 330, 333  
 Сандитов Д.С. 38, 41  
 Сапожков С.Б. 156, 271  
 Семенов А.С. 14  
 Семенов А.А. 116  
 Серёгин С.В. 336  
 Серикбол А. 277  
 Скаков М.К. 68, 146, 150, 219  
 Скирневский Н.О. 135  
 Складорова Е.А. 99  
 Слобода А.А. 76  
 Соболева Э.Г. 43, 83, 118  
 Советханова А.А. 268  
 Соколова С.В. 343, 352  
 Сорокин П.Д. 90  
 Сотокина Ю.В. 109  
 Старостенков М.Д. 65  
 Степанов А.П. 109  
 Суровая В.Э. 184  
 Суровой Э.П. 184  
 Сухорукова А.А. 139  
 Сыдыков В.С. 41  
 Тажибаева Г.Б. 62  
 Талантов Н.Т. 234  
 Танчев М.О. 72  
 Тараник М.А. 337  
 Телицын А.А. 90  
 Теслева Е.П. 72, 81, 86, 88, 90  
 Тиммербаев Г.Г. 165, 182  
 Тимофеев Ю.И. 300  
 Тимохин А.М. 189  
 Тойшыбек Э.Н. 330, 333  
 Томило Е.В. 308  
 Торосян В.Ф. 195, 198, 226  
 Трофимова А.А. 195  
 Туева К.С. 251  
 Турушев Н.В. 19, 102, 317  
 Тявловский А.К. 172  
 Уазырханова Г.К. 68  
 Федосеев С.Н. 244, 274, 277  
 Федюк Р.С. 161, 189  
 Филатова Е.Г. 141  
 Филимоненко А.Г. 109  
 Хадеева Л.З. 27  
 Хазгалиев Р.Г. 167, 230  
 Хайруллин Р.Р. 48  
 Халиков А.Р. 167  
 Циванюк А.А. 341  
 Чакылдаков Н.Ж. 201  
 Чепкасов И.В. 51  
 Черных Е.И. 271  
 Черняков А.А. 24  
 Чудинова А.О. 78  
 Чуриков В.А. 283, 290, 293  
 Чуть А.М. 56  
 Шадрин В.С. 193  
 Шарафутдинова А.С. 242  
 Шилько С.В. 300  
 Шмидт Ф.В. 72  
 Щербачев В.Н. 312  
 Этель В.А. 320, 324, 328  
 Яшин О.В. 65

Научное издание

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

Сборник трудов  
Всероссийской научно-практической конференции  
молодых ученых, аспирантов и студентов

**Редакционная коллегия предупреждает, что за содержание  
представленной информации ответственность несут авторы**

Компьютерная верстка и дизайн обложки  
*В.Г. Фисоченко, Т.С. Катрук*

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии  
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 10.04.14. Формат 60х84/8. Бумага «Снегурочка»  
Печать XEROX. Усл. печ. л. 47,98 . Уч.-изд. л. 37,58.  
Заказ 263-14. Тираж 150 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Система менеджмента качества  
Томского политехнического университета сертифицирована  
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО



ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, [www.tpu.ru](http://www.tpu.ru)