

ISSN 2222-2634

**ДОКЛАДЫ  
ИЗРАИЛЬСКОЙ  
НЕЗАВИСИМОЙ АКАДЕМИИ  
РАЗВИТИЯ НАУКИ**

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ  
МЕХАНИКА**

**Том 1, выпуск 1**

**2011**

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<b>Динамика машин и механизмов</b> . . . . .	5
Сокол В.М. Идентификация инерционных характеристик вращающегося ротора в режиме on-line . . . . .	5
Вульфсон И.И. Развитие теории регулярных колебательных систем применительно к динамике многосекционных приводов цикловых машин . . . . .	12
<b>Вибрация и вибродиагностика</b> . . . . .	21
Ройзман В.П., Ткачук В.П. Основные требования к компоновке роторных машин для снижения их виброактивности . . . . .	21
✓ Шайко-Шайковский А.Г., Клепиковский А. Пути повышения виброустойчивости многокаскадных этажерочных конструкций . . . . .	27
<b>Балансировка роторных систем</b> . . . . .	31
Сокол В.М. К вопросу о пространственной автобалансировке . . . . .	31
<b>Механика жидкостей и газов</b> . . . . .	45
Прейгерман Л.М., Мень А.Н. Теория винтового течения псевдопластических аномально-вязких жидкостей в общем термодинамическом режиме . . . . .	45
Bansevicius R., Bubulis A., Kargaudas V. Slow steady-state flow of viscous fluid near vibrating cylinder . . . . .	50
<b>Математические методы и стохастическое моделирование в механике</b> . . . . .	57
Слоним А.А., Слоним М.А. Итеративно-аналитический метод определения параметров линейных неколебательных систем n-го порядка . . . . .	57
Осовский Л.М., Туровский Л.М. Применение частотного моделирования к задачам колебаний систем с конечным числом степеней свободы . . . . .	66
<b>Специальные проблемы</b> . . . . .	69
Шкилев В.Д., Богорош А.Т., Сокол В.М. Нанотехнологии и объективная идентификация материальных ресурсов . . . . .	69
✓ Шайко-Шайковский А.Г., Олексюк И. Биомеханические аспекты блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза переломов бедренных костей . . . . .	74
<b>Приложение</b> . . . . .	77
Slonim M.A. Calculations of active and apparent powers of converter circuits and contradictions arisen in their interpretations . . . . .	79
Aushev Y.V., Bogorosh A.T., Voronov S.A. Jet clustering algorithms as tools for analyzing data from colliders . . . . .	87
Аушев Е.В., Богорош А.Т., Воронов С.А. Микровершинный детектор для определения координат распада элементарных частиц в эксперименте ZEUS . . . . .	92
Правила оформления материалов . . . . .	96
Авторы журнала . . . . .	98
Аннотации . . . . .	100
Abstracts . . . . .	103

## БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЛОКИРУЮЩЕГО ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ПЕРЕЛОМОВ БЕДРЕННЫХ КОСТЕЙ

Александр Шайко-Шайковский<sup>1</sup>, Иван Олексюк<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Черновицкий национальный университет им. Юрия Федьковича, г. Черновцы, Украина,  
т. (0372-52-87-87), E-mail: shayko@bk.ru

<sup>2</sup>Буковинский государственный медицинский университет, г. Черновцы, Украина,  
т. (0372-23-60-06)

**Аннотация.** Рассмотрена сравнительная оценка деформативности биотехнических систем при остеосинтезе с помощью различных фиксирующих конструкций, приводится методика экспериментальных исследований натуральных костных препаратов, синтезируемых различными техническими конструкциями в условиях простых и сложных видов деформаций.

**Ключевые слова:** остеосинтез, биотехническая система, деформативность, нагрузка.

Существенные изменения в характере современного травматизма, увеличение удельного веса травм, которые возникли вследствие действия большой ударной силы (так наз. высокоэнергетические травмы), в частности, осколочных, раздробленных, двойных, множественных переломов, политравмы обуславливают объективные трудности при их лечении.

Необходимо применение принципиально новых подходов с использованием методов стабильной фиксации костных отломков, которые позволяют избежать иммобилизации оперированной конечности гипсовой повязкой, с первых дней после операции начать активные движения в суставах и дозированную нагрузку.

Консервативные методы лечения с использованием гипсовых повязок в большинстве случаев не обеспечивают полноценного восстановления всех функций поврежденной кости, сопровождаются длительной потерей работоспособности и в 8 – 30% случаев приводят к инвалидности [1].

Сокращение срока пребывания на больничной койке и общей нетрудоспособности с нескольких месяцев (а в некоторых случаях – лет) до нескольких недель – актуальная задача, которая в современных условиях требует научного теоретического и экспериментального обоснования и инженерно-технического обеспечения.

Так, например, у больных с переломами бедренной кости общий срок нетрудоспособности в 94,7% случаев достигает 3-8,5 месяцев [2].

Одним из приоритетнейших проблемных разделов остеосинтеза является инженерно-конструкторский – создание механических устройств для осуществления остеосинтеза [3].

Большинство исследователей в настоящее время склоняется к мнению, что современный остеосинтез должен быть максимально малоинвазивным, а также – биологическим (созданная в результате остеосинтеза биотехническая система «отломки кости – фиксатор» должна в максимальной степени по деформативности и прочности имитировать целую неповрежденную кость, которая в таких случаях считается своеобразным эталоном). При этом динамические, демпфирующие параметры био-

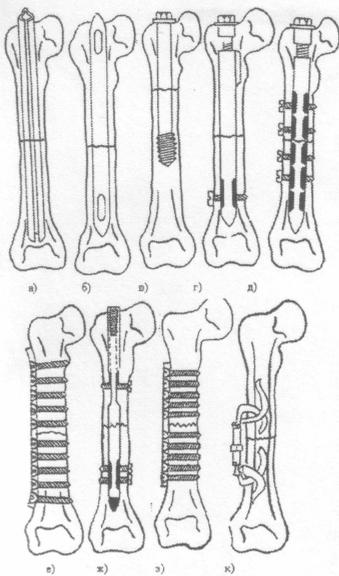


Рис.1. Поперечный перелом бедренной кости, синтезированной гвоздем Кюнчера (а); штифтом штыкоподобным (б); штифтом – штопором Сиваша (в); КМПФ-3 (г); КМПФ-2 (д); пластиной АО (е); КМПФ-5 (ж); пластиной ХИТО (з); фиксатором Сеппо (к)

технической системы должны приближаться к характеристикам целой неповрежденной кости.

Для экспериментального обоснования преимущества блокирующих и металлополимерных конструкций компрессионного остеосинтеза проведено сравнительное изучение и оценка стабильности целой бедренной кости, а также – препаратов, синтезированных различными металлическими и металлополимерными конструкциями.

Эксперименты проводились на 100 свежих бедренных костях, взятых при аутопсии у погибших от несчастных случаев в возрасте от 30 до 60 лет. Рассмотрено 10 серий опытов по 10 препаратов в каждой: синтезированных гвоздем Кюнчера, штыкоподобным штифтом, штифтом-штопором Сиваша, КМПФ-2, КМПФ-3, КМПФ-5 (разработанных на кафедре травматологии и ортопедии в Буковинском государственном медицинском университете проф. И.М. Рублеником, совместно с лабораторией сопротивления материалов Черновицкого национального университета), пластиной ХИТО Харьковского института травматологии и ортопедии, фиксатором Сеппо, пластиной АО Швейцарской ассоциации остеосинтеза. Для сравнения использовались препараты целой неповрежденной бедренной кости.

На рис. 1 представлено схематическое изображение препаратов с поперечным переломом диафиза, синтезированных перечисленными выше фиксаторами.

Деформация изгиба исследовалась в четырех взаимно-перпендикулярных плоскостях: вентро-дорсальной, дорсо-вентральной, медио-латеральной, и латеро-медиальной. Ниже, на рис. 2 представлены графики, характеризующие сопротивление изгибу всех серий препаратов в плоскостях наибольших деформаций.

На рис.3 показаны графические зависимости деформации кручения всех серий препаратов.

Диаметр интрамедуллярных фиксаторов составлял 13 мм, размеры компрессирующей пластины: 160×20×5 мм. Интрамедуллярный остеосинтез проведен для случая поперечного перелома бедренной кости на уровне средней трети. При использовании штифта-штопора Сиваша остеотомия проводили в верхней трети с таким расчетом, чтобы место перелома приходилось на середину фиксатора. Гвозди Кюнчера и металлополимерные фиксаторы моделировали соответственно физиологическому изгибу кости. При выполнении накостного остеосинтеза

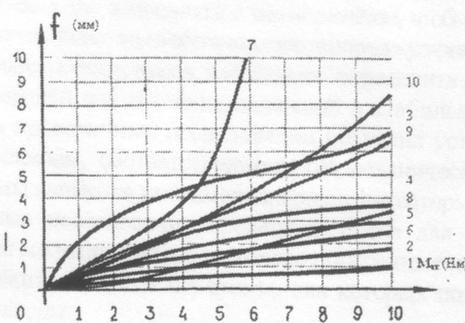
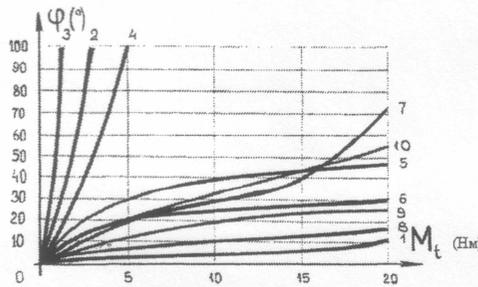


Рис.2. Характеристики сопротивляемости изгибу препаратов неповрежденной бедренной кости и синтезированных рассмотренными выше конструкциями в плоскостях наибольших деформаций: 1 – неповрежденная кость; 2 – синтезированная гвоздем Кюнчера; 3 – штыкоподобным штифтом; 4 – штифтом-штопором Сиваша; 5 – КМПФ-3; 6 – КМПФ-2; 7 – пластиной АО; 8 – КМПФ-5; 9 – пластиной ХИТО; 10 – фиксатором Сеппо



**Рис.3.** Характеристики сопротивляемости кручению препаратов целой и синтезированной бедренной кости: 1 – неповрежденная кость; 2 – синтезированная гвоздем Кюнчера; 3 – штыкоподобным штифтом; 4 – штифтом-штопором Сиваша; 5 – КМПФ-3; 6 – КМПФ-2; 7 – пластинной АО; 8 – КМПФ-5; 9 – пластиной ХИТО; 10 – фиксатором Сеппо

конструирована и изготовлена специальная установка, защищенная авторским свидетельством на изобретение [4]. Измерение деформаций производилось с помощью системы индикаторов часового типа, имеющих цену деления 0,01 мм. Индикаторы устанавливались одновременно в вертикальной и горизонтальной плоскостях, при этом во всех случаях возникающий изгиб регистрировался одновременно в двух плоскостях, что указывает на возникновение во всех препаратах косоугольного изгиба, т.е. сложного вида деформации. Это означает, что фиксация отломков поврежденной кости должна производиться с таким расчетом, чтобы остеосинтез обеспечивал необходимую жесткость системы в указанных направлениях. Этот вывод диктует необходимость проводить проектирование будущих и усовершенствование существующих конструкций для остеосинтеза с таким расчетом, чтобы обеспечить требуемую жесткость будущей биотехнической системы в обеих взаимно перпендикулярных плоскостях.

Проведенные исследования позволили определить вид фиксирующей системы, наиболее подходящей для создания надежной и стабильной фиксации отломков. Анализ результатов проведенных исследований позволил установить, что оптимальным и наиболее приемлемым, соответствующим биомеханическим условиям видом биотехнической системы являются интрамедуллярные фиксаторы серии КМПФ.

Аналогичные исследования проведены также для препаратов большеберцовых костей. При этом моделировались не только поперечные переломы диафиза, но и косые, оскольчатые и винтообразные переломы, для которых получены соответствующие рекомендации и выводы.

#### Библиография:

- [1] **Рубленик И.М.** Биологическая оценка стабильности блокирующего интрамедуллярного остеосинтеза диафизарных переломов большеберцовой кости с помощью БИМПФ-8 / И.М. Рубленик, П.Е. Ковальчук, Т.О. Царик, А.Г. Шайко-Шайковский // Буковинский медицинский вестник – 2003. – т. 7. – № 3. – с.72-76.
- [2] **Рубленик И.М.** Биомеханическое обоснование блокирующего интрамедуллярного металлополимерного остеосинтеза бедренной и большеберцовой кости при диафизарных переломах / И.М. Рубленик, В.Л. Васюк, А.Г. Шайко-Шайковский // Буковинский медицинский вестник. – 1998. – № 1. – с.7-19.
- [3] **Корж А.А.** Остеосинтез – достижения и проблемы / А.А. Корж // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1992. – № 1. – с. 1-4.
- [4] А.С. 1409250 СССР, МКИ А 61 В 17/58. Устройство для определения деформаций костного образца / В.Л. Васюк, И.М. Рубленик, А.Г. Шайко-Шайковский, К.Д. Рединский (СССР). – № 4161940/28-14; заявл.16.12.86; опубл.15.07.88, бюл. №26.

компрессирующую пластину устанавливали вдоль внешней поверхности кости и фиксировали с помощью восьми винтов.

Остеосинтез металлополимерными фиксаторами осуществлялся в двух вариантах: динамическом и статическом. Для динамического остеосинтеза использовались КМПФ-3 и КМПФ-5. Статический остеосинтез осуществлялся с помощью КМПФ-2. Деформативность неповрежденной кости и биотехнической системы «отломки кости – фиксатор» определялись путем измерений деформаций, которые возникали вследствие приложения к системе простых видов нагрузений: растяжения, сжатия, кручения, изгиба, а также их различных комбинаций: т.е. сложных видов нагружения. Для этого была

2011

**Научный журнал**  
**Доклады Израильской независимой Академии развития науки**  
**Теоретическая и прикладная механика**  
**Том 1, выпуск 1**

**Scientific Journal**  
**Papers of the Israeli Independent Academy for Development of Science**  
**Theoretical and Applied Mechanics**  
**Volume 1, Issue 1**

2011 <http://www.iiads.org/>

E-mail: [vmsokol@gmail.com](mailto:vmsokol@gmail.com)