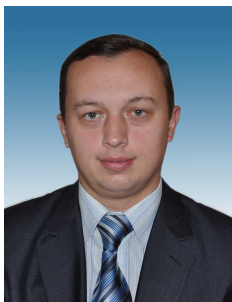


УДК 004.925.8



П.С. Носов,
к.т.н., доцент, Херсонский
политехнический колледж
Одесского национального
политехнического
университета
e-mail: nopas@bk.ru



В.В. Панов
заведующий
проктологическим отделением
клинической больницы
Суворовского района
г. Херсона



А.Е. Яковенко
к.т.н., доцент, президент
Херсонского областного
благотворительного фонда
помощи стомированным
онкологическим больным
ae.yakovenko1@gmail.com

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СТОМИЙНОЙ ПЛАСТИНЫ С ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ КОНТАКТА

П.С. Носов, В.В. Панов, О.Е. Яковенко.
**3D моделювання конструкції стомійних
пластини з індивідуальною геометрією
контакту.** У статті розглянуті проблемні об-
ласті проктології в застосуванні стандартно-
го медичних конструкцій. Запропоновано
конструктивні підходи і технологічні рішен-
ня у створенні індивідуальної геометрії пластин
засобами автоматизованих систем проєк-
тування Delcam.

P.S. Nosov, V.V. Panov, A.E. Yakovenko.
**3D modeling design stomiy plate geometry
with individual contact.** The article describes
the problems, no area proctology in applying
the standard of medical structures. The pro-
posed-wife design approaches and technolo-
gies and ethical solution for individual plates
geometry means avtomatyzyro tub systems de-
sign Delcam.

Введение. По оценкам экспертов ООН, инвалиды составляют 10% об-
щей численности населения [1]. По оценкам Интернет-изданий в мире прожи-
вает более 650 миллионов людей с особыми физическими потребностями, из
них в Украине – около трех миллионов [2]. Во многих странах созданы такие
условия, что работающие инвалиды составляют в среднем половину лиц от
общего количества людей с ограниченными возможностями. Так, в США ра-
ботают 29% граждан, имеющих нарушения здоровья, в Великобритании –
40%, Италии – 55%, Швеции – 60%, Китае – 80%. В Украине работающих
инвалидов насчитывается около 20%, притом, что количество инвалидов тру-
доспособного возраста составляет 1,5 млн. человек [3], из них по оценке ВОЗ
стомированных инвалидов 100-150 человек на 100 000 населения [4-6]. Сто-
ма – это отверстие, из которого часть кишечника выводится на переднюю
стенку живота. С помощью этого искусственно созданного органа

происходит опорожнение кишечника у тех людей, чей кишечник не способен функционировать обычным образом. Стома не имеет сфинктера и лишена нервных окончаний, поэтому стомированные пациенты не чувствуют позывов и не могут контролировать процесс опорожнения, а также не испытывают боли на выведенном отрезке кишки. Однако кожа вокруг стомы весьма чувствительная, и болевые ощущения, жжение или зуд, могут быть связаны с раздражением именно кожи вокруг стомы [4].

Когда говорят о постоянной стоме, то, как правило, имеется в виду рак толстой и прямой кишки, который привёл к необходимости полного или частичного удаления больного органа для сохранения жизни пациента.

Инвалиды со стомой кишечника в целом представляют собой социально-демографическую группу населения, включающую в себя весь возрастной спектр, имеющие свои потребности, интересы и права, объединенные на основе такой специфической особенности их инвалидности, как наличие стомы.

Стомированный человек после операции по существу предоставлен сам себе, зачастую его проблемы игнорируются обществом. Нет программы государственной поддержки комплексной реабилитации стомированных инвалидов, хотя их число достаточно велико.

Нормализация отделяемого содержимого из стомы наступает в большинстве случаев через несколько месяцев. Поэтому необходимо постоянно использовать средства по уходу за стомой, которые представляют собой одно- и двухкомпонентные системы. Однокомпонентная система – это самоклеющиеся стомные мешки. Двухкомпонентная система – это стомные мешки с пластиковой. Стомные мешки могут быть закрытые и открытые, со сбросом содержимого, прозрачные и непрозрачные. Стомные мешки снабжены запахом поглощающим фильтром, содержащим активированный уголь.

Современные средства по уходу за стомой изменили жизнь стомированных несмотря на высокую их стоимость и не всегда доступность в достаточном количестве для стомированных.

Несмотря на это, стомированные инвалиды теперь могут не думать постоянно о возможных неудобствах, связанных с работой стомы, в общественных местах, на работе, даже дома. Но все же одна общая и пока большая проблема остается - уход за кожей вокруг стомы, которая подвергается постоянному воздействию клеевых поверхностей да и самих выделений из стомы и теряет естественную способность к регенерации [7-10].

Проблем с кожей у стомированных пациентов огромное количество. Ежедневное отклеивание и приклеивание действует крайне разрушительно на кожу, верхние слои кожи истончаются, появляются раздражение, покраснение. Помимо этого все стомированные больные знают, как много проблем доставляет *подтекание*, физические недостатки стомы, полученные после операции (*неправильное расположение, втянутость, неровность*), аллергия на материалы, воспаление волосяных фолликулов.

Если вокруг стомы имеются **неровности**, то их заполняют специальными дорогостоящими пастами.

Практически нет пациентов, у которых бы не возникал контактный дерматит, покраснение, мацерация, небольшие эрозии, пузырьки.

Не секрет, что такие пациенты просто терпят боль, не предполагая даже, что можно жить и без нее.

Стомированные люди обладают большим жизненным потенциалом, так как у них нет увечий, резко ограничивающих физические или умственные способности, они не требуют социальной изоляции, как психические больные, а своевременное оказание разносторонней помощи в решении их проблем, способствует полному возвращению их к нормальному, полноценному образу жизни.

Поэтому решение проблемы надежного крепления стомийного мешка или стомийной пластины к поверхности кожи при **неправильном расположении стомы, втянутости** или **неровности** без применения дорогостоящих паст представляет собой актуальную задачу, которую авторы исследования предлагают решить с помощью современных доступных компьютеризированных устройств и современных систем автоматизированного проектирования.

Материал и результаты исследования.

В рамках исследования предполагается выполнение ряда этапов, с применением систем автоматизированного проектирования группы CAD (Computer Aided Design) – CAM (Computer Aided Design).

При этом, применение CAD систем не ограничивается созданием виртуальной геометрии тела пациента, а в большей степени предполагает доработку сканированных поверхностей с использованием специальной аппаратуры – 3D сканеров.

3D лазерные сканеры относятся к группе активных сканеров и позволяют плучить детальную геометрию участков тела пациента (рис. 1)

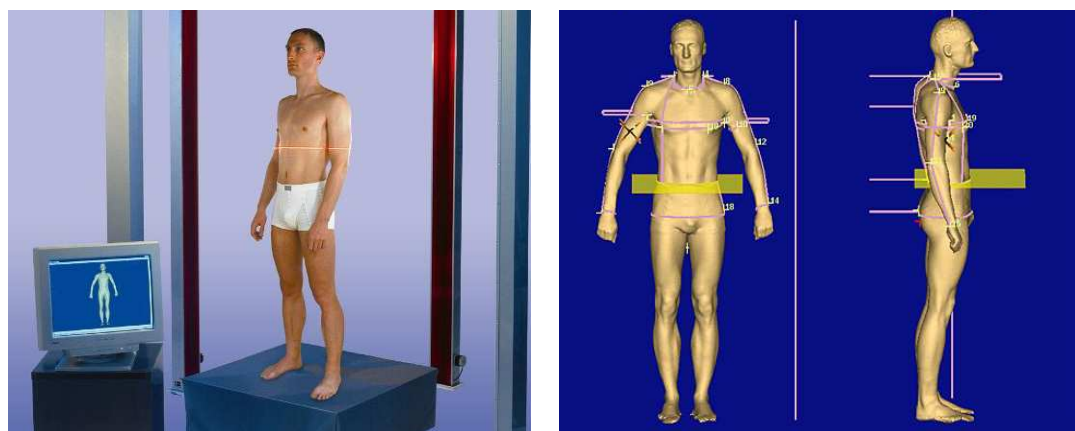


Рис. 1. Этапы 3D сканирования тела пациента

Текстурная модель участков тела пациента вблизи стомы, как уже отмечалось, может иметь неровности, препятствующие плотному прилеганию конструктивных элементов стомийного мешка или стомийной пластины. Следует также отметить, что тип отклонений поверхности, как правило, представляет собой две разновидности (рис. 2 а,б).

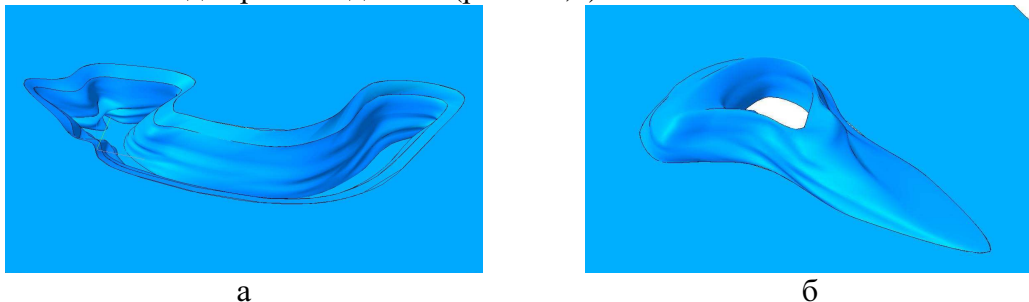


Рис. 2. Формы отклонения поверхностей тела пациента вблизи стомы

Как видно, на рисунке 2-а представлено углубление – шов, а на рисунке 2-б, нарост – шов вокруг стомы. И в первом и во втором случаях такие отклонения приводят к существенным нарушениям плотности прилегания стомийной пластины, что представляет собой серьезную конструктивную проблему в аспекте эксплуатации стандартных медицинских средств (рис. 3).

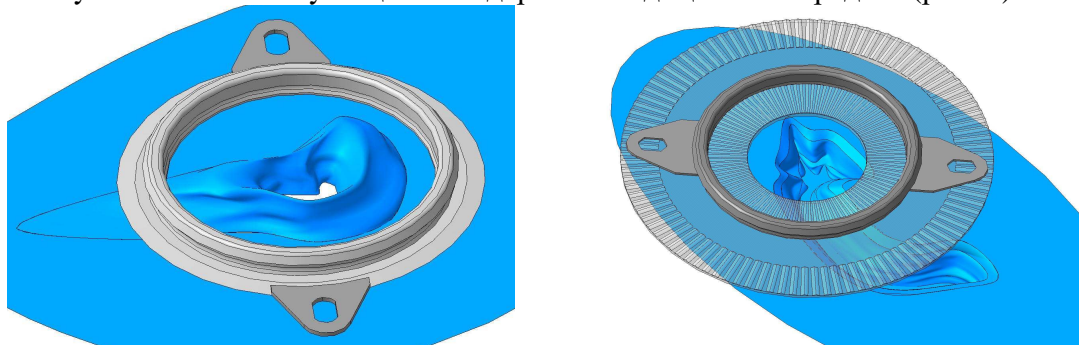


Рис. 3. Эффект не плотного прилегания стомийной пластины

Сложность выхода из сложившейся ситуации заключается в своеобразии натуральной геометрии тела человека вблизи стомы с учетом указанных отклонений. Как следствие единственным подходом к решению создавшихся проблем является воссоздание 3D каркасных обводов «сложных» участков тела пациента средствами современных CAD систем.

В ходе анализа наиболее результативных CAD систем, выбор ограничился автоматизированными продуктами компании Delcam plc в виду многолетнего и результативного опыта в области медицины [11]. Большую роль также играет интегрируемость программных продуктов Delcam PowerSHAPE (CAD) и Delcam FeatureCAM.

Что позволяет применять при прохождении жизненного цикла изделия станки с числовым программным управлением (ЧПУ) и 3D принтеры (3D-Printer).

Конструктивно проблема «сложной» геометрии тела пациента решается созданием индивидуальной пластины с максимальной плотностью прилегания на основе эластичных полимеров (селикон, полиуритан и пр.) (рис. 4).

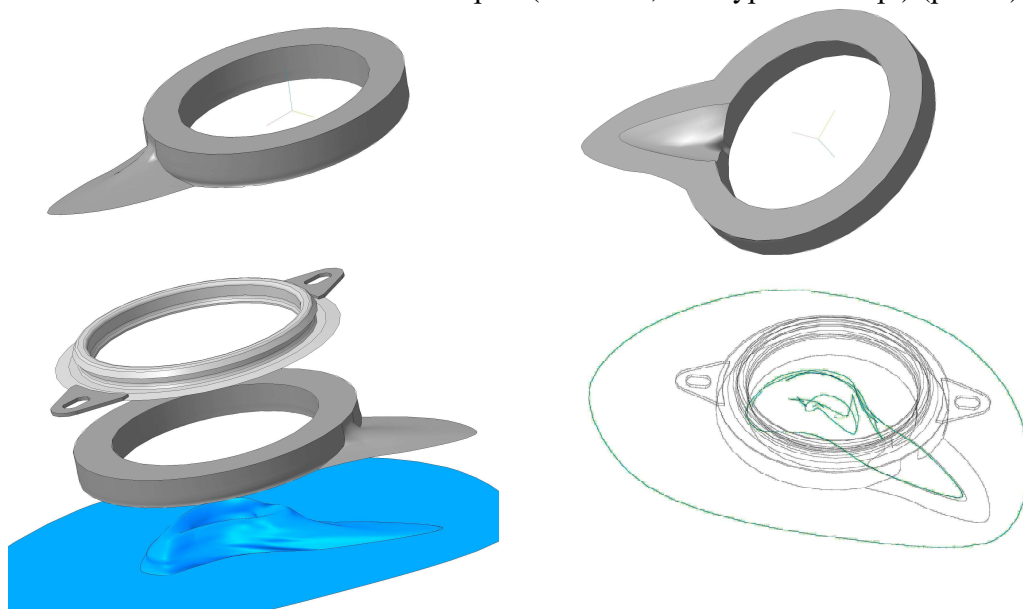


Рис. 4. Решение проблемной ситуации

Как видно из рисунка 4, плотность прилегания сегментов конструкции достаточная, кроме того, формы конструкции предполагают использование стандартных креплений стомийной сумки (рис. 5).

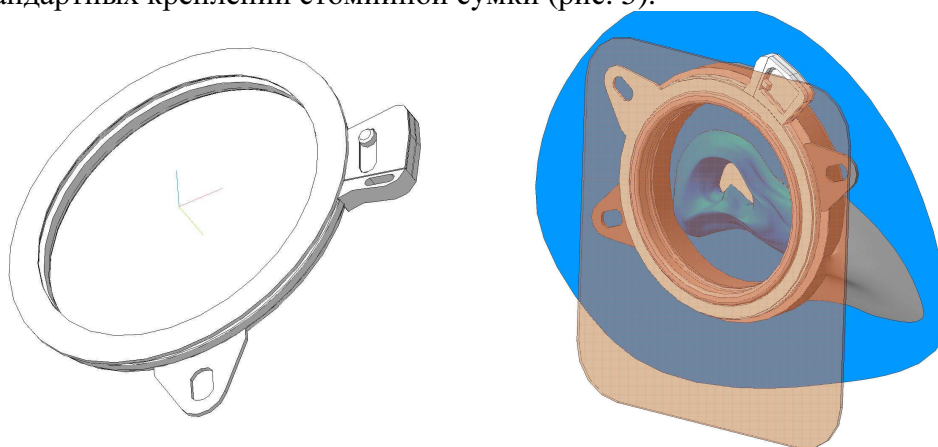
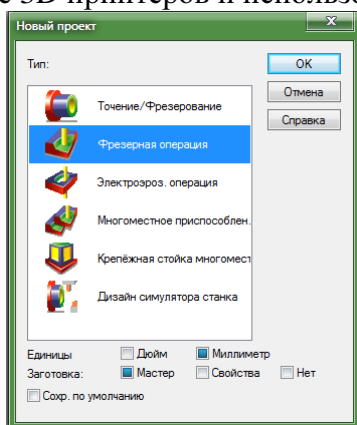


Рис. 5. 3D сборка проектируемых сегментов конструкции

Замыкающим циклом проектирования является изготовление литейных пресс-форм для отливки из медицинских полимерных материалов индивидуальных стомийных пластин.

Проанализировав существующие технологические решения при изготовлении указанных пресс-форм, можно выделить два направления: применение 3D принтеров и использование станков с ЧПУ (рис. 6).



При использовании станков с ЧПУ, форма будет создана с помощью фрезирования [12]. В Delcam FeatureCAM, для удобства применяется "Мастер установки", который регистрирует необходимые данные, такие как:

- положение детали,
- определение обрабатываемой части (направление векторов - x , y , z),
- размер и форма заготовки,
- многоосевое позиционирование и ось вращения детали.

Рис. 6. Меню выбора операций

Программа FeatureCAM предлагает на выбор большое количество разнообразных материалов, среди которых имеется широкий спектр полимерных материалов. Важным фактором является и то, что присутствует возможность указывать параметры материала вручную. Выбор материала необходимый для определения параметров обработки, скорости подачи и скорости обращения фрезы, выбор инструмента.

Альтернативой станкам ЧПУ, как уже отмечалось, являются 3D принтеры, которые также могут представлять мощный инструмент в создании пресс-форм стомийных пластин (рис. 7). Несмотря на небольшие габаритные размеры рабочего пространства 3D принтеров, точность печать с каждым годом повышается [13]. Единственным недостатком 3D принтеров, на данный момент, является используемый спектр материалов, не позволяющий печатать такими полимерами как силикон и полиуритан.



Рис. 7. 3D принтер

Выводы. Применение указанных в статье подходов и технологических решений требуют практического обоснования в ходе создания прототипов стомийных пластин и сумок.

Дальнейшие исследования будут направлены на анализ эксплуатационных характеристик разработанных прототипов. Синтез экспериментальных данных позволит выработать конечный, замкнутый жизненный цикл изготовления индивидуальной стомийной пластины.

Литература:

1. Карнацкая, В.И. Социальная демография [Текст] / В.И. Карнацкая. – Мн.: БГМУ, 2001. – 16 с.
2. Пузин, С.Н. Порядок разработки и реализации индивидуальной программы реабилитации инвалида [Текст] / С.Н. Пузин, Д.И. Лаврова, О.С. Андреева и др. Учебно-методическое пособие. – М., 2007. – 95 с.
3. Трудоустройство инвалидов в Украине [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ukranews.com/ru/news/ukraine/2013/09/24/105355>
4. Захарченко, Ю.: «Оперативность принимаемых решений и действенный контроль их реализации – залог успешного решения задач» [Текст] / Ю. Захарченко: Федеральный специализированный журнал «Кто есть Кто в медицине», М., №2(52), 2011 г.
5. Материалы 5-ой Всероссийской конференции «Новые технологии в хирургии», Симпозиум «Реабилитация стомированных больных» [Текст] / Уфа, 2001; «АСТОМ» - 5 лет. Все вместе в новое качество жизни», под ред. Суханова В.Г., Москва, 1998; «РООНСБ «АСТОМ». Всемирный День стомированных больных», под ред. Суханова В.Г., Москва, 1999.
6. Голубева, М.Ю. Реабилитация пациентов со стомой. Проблемы и решения. [Текст] / М.Ю. Голубева, В.Г.Суханов. – Москва, 2001.
7. Основы медико-социальной реабилитации инвалидов [Текст] / (Под общ. ред. О.С. Андреевой) -М., 2003
8. Пособие по уходу за стомой / Руководство для пациентов./ Под ред. Манихаса Г.М. С-П., 2002.
9. Яковенко, О.Є.. Як жити зі стомою? [Текст] / О.Є. Яковенко: Посібник для стомованих хворих. – Херсон: НКЦ «Полін», 2007. – 24 с.
10. Шахотько, Л.П. [Текст] / Репродуктивное здоровье: проблемы и возможности. – 2002. – № 1 (5). – С. 1–3.
11. Тонконогий, В.М. Информационные технологии проектирования в ортопедии [Текст] / В.М. Тонконогий, Е.В. Савельева, А.В. Бец. Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. Збірник наукових праць. – Вип. 1(2) – Одеса. 2012: АО "Бахва", С. 182-188.
12. Носов, П.С. 3D Моделирование конструкции ортопедического корсета в Delcam PowerShape-FeatureCam. [Текст] / П.С. Носов. Вісник ХДМА. Збірник наукових праць. Вип. – Херсон: ХДМА, № 1(8) - С. 241-247.
13. 3D принтеры и их возможности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://hostingkartinok.com/news/2745/>