

Сойкин Борис Михайлович

**СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ, ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИИ НУЖНЫ НОВЫЕ ИДЕИ,
НЕТРАДИЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ И РЕШЕНИЯ**

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2010/4/24.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2010. № 4 (35). С. 69-76. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2010/4/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Для обеспечения устойчивой работы системы необходимо предусмотреть специальный фильтр $G\{E\{r_{ik}/R_k\}\}$, поскольку колебания корректирующего коэффициента будут содержать шумовую составляющую, связанную с индивидуальностью поискового поведения отдельных пользователей, особенно для нечасто просматриваемых категорий. Таким образом, для критерия релевантности имеем:

$$P_{ij}^{**} = G\{E\{r_{ik}/R_k\}\} * q_{ij}/Q_i \quad (4)$$

В качестве механизма фильтрации G можно применить усреднение на некотором временном отрезке T , исчисляемом в количестве периодов времени t , на которых набирается по Kt очередных сессий ($k=1..Kt$) для усреднения E . Таким образом, E представляет собой усреднение по множеству пользователей, а G - усреднение по времени. С учётом этого выражение для меры релевантности категории j при запросах, содержащих условие i , вырабатываемой в течение интервала T , принимает следующий вид:

$$P_{ij}^{**} = \frac{q_{ij}}{Q_i T} \sum_t \frac{1}{Kt} \sum_k \frac{r_{ik}}{R_k} \quad (5)$$

Список литературы

1. Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование / пер. с англ. 4-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. 1152 с.
2. <http://podarki.ru/О-проекте>
3. <http://wordstat.yandex.ru/?cmd=words&page=1&text=подарки>
4. <http://www.giftscope.com>

УДК 001

Борис Михайлович Сойкин

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ, ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИИ НУЖНЫ НОВЫЕ ИДЕИ, НЕТРАДИЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ И РЕШЕНИЯ[©]

Подъем экономики Российской Федерации во многом зависит от уровня развития фундаментальной науки, техники и технологии.

Стремительный рост объема научных знаний, усложнение задач, связанных с совершенствованием аэрокосмической техники требует незамедлительного освоения новых научных и технических решений.

С точки зрения философии современный научно-технический прогресс характеризуется четырехзвенной формой развития: наука-технология-техника-продукт. При этом технология как особо сложная суперсистема включает в настоящее время и ряд социальных, экономических, экологических, гуманитарных и управленческих систем, взаимодействующих с наукой, техникой и человеком. Производственная технология в целом существует как сумма технологий, всецело зависящих от информационных технологий, без которых невозможно создание и высокоэффективных космических технологий [2, с. 5-11].

Выход на самые передовые в мире рубежи науки, техники и производства возможен лишь на основе результатов глубоких фундаментальных исследований, открытий и изобретений.

Практически каждое открытие в фундаментальных науках дает начало новому направлению конструирования и проектирования машин, приборов, материалов. При этом предпочтение следует отдавать тем разработкам, которые открывают возможности для коренных сдвигов в ключевых областях техники. Критерием оценки современных теоретических и технических решений является их принципиальная новизна, актуальность, соответствие мировому уровню развития, а также превышение его. Для решения этих важнейших научно-практических задач в США выделяется до 10% капиталовложений от валового национального продукта, тогда как в России эта величина не превышает 1%. Несмотря на это, отечественная наука не только не отстает, но и во многих направлениях опережает мировые достижения.

Фундаментальная наука в области чистой математики наиболее эффективных результатов (на отрезке 1976-2000 гг.) добилась в теории чисел, алгебре, технологии, математической теории надежности, математическом программировании, технико-технологическом и организационном обеспечении и др.

Качественно новые достижения в науке должны стимулировать разработку эффективных технических и технологических решений.

Фундаментальные математические науки, как известно, являются основой для развития других наук (прикладных, технических, социальных и др.)

Конъюнктура рынка требует постоянного повышения качества интеллектуального труда ученых, инженеров и специалистов. Разработка и внедрение научных идей, теорий и технологий способствует становлению и развитию рынка интеллектуальной собственности.

Последние публикации в отечественной и зарубежной научно-технической литературе свидетельствуют об исключительно большом интересе, проявляемом к созданию и внедрению новейших наукоёмких технологий. Особое значение эти технологии приобретают при организации механической обработки изделий заготовительного производства. На ряде машиностроительных предприятий страны доля трудоемкости производства заготовок составляет около 30% от общей трудоемкости изготовления машин. Значительное количество металлопродукции изготавливается из металлопроката общего, отраслевого и специального назначения. Перед запуском в производство заготовки из металлопроката должны быть очищены от дефектов, окарины и других поверхностных отложений.

Традиционная технология поверхностной обработки заготовок сводится обычно к применению малопроизводительных энергоёмких и экологически опасных производственных процессов (электрофизических, химических, дробеструйных и др.).

Актуальной проблемой в этом направлении является создание и внедрение более производительных, менее энергоёмких и малоотходных технологий механической обработки заготовок с высокотвердыми поверхностными слоями.

Одним из путей решения этих проблем является создание принципиально новой малоотходной технологии следящей механической обработки, основанной на применении упругоконтактных технологических систем.

В настоящее время теория проектирования технологии следящей механической обработки приобретает особое значение в связи с острой необходимостью технического перевооружения машиностроительного комплекса и настоятельной потребностью в увеличении объема производства продукции, повышении её качества, надежности и долговечности.

Внедрение новых более эффективных методов и средств механической обработки конструкционных материалов - важнейшая проблема современной технологической науки, тесно связанной с фундаментальной наукой.

Технология следящей механической обработки деталей и заготовок - это новая концепция в машиностроении, которая радикально изменяет традиционные подходы к организации производства.

Основные цели и задачи, решаемые средствами малоотходной технологии следящей механической обработки:

- черновая и чистовая обработка деталей и заготовок с частичным или полным исправлением формы обрабатываемой поверхности (технологической наследственности);
- сплошная и выборочная зачистка проката с удалением высокотвердого газонасыщенного слоя глубиной до 1...2 мм;
- удаление альфированного слоя со штампованных заготовок из титановых сплавов;
- снятие грата со сварных конструкций с сохранением усиления сварного шва.

Решение всех перечисленных задач возможно лишь с проведением фундаментальных теоретических исследований, основанных на принципиально новых идеях и подходах.

К настоящему времени известно несколько подходов, применяемых в расчетах прочности и деформативности современных конструкционных материалов и изделий из них:

1. Атомистический подход, включающий развитие теории дислокаций.
2. Подход с позиций структуры материала.
3. Подход с позиций теоретической механики разрушения, учитывающий образование и развитие трещин в материале.
4. Подход, основанный на численных (итеративных) методах решения двумерных задач.
5. Феноменологический подход, включающий проведение аналитических исследований.
6. Методы экспериментальных исследований.
7. Системный подход к решению наиболее важных и сложных научно-практических задач.

Большая часть современных ученых-исследователей придерживается в основном методики применения вычислительных алгоритмов, используемых, например, в задачах механики деформируемого твердого тела [1, с. 5-31]. С точки зрения методологии реализации вышперечисленных подходов наиболее важным с теоретической точки зрения является системный подход, крайне необходимый на всех этапах научных исследований.

Итеративные методы из перечисленных подходов состоят в том, что численные расчеты выполняют с некоторого пробного допустимого решения, а затем используют некоторый алгоритм, обеспечивающий последовательное улучшение этого решения. Оптимум решения достигается лишь как предел бесконечной последовательности решений, т.е. бесконечного вычислительного процесса.

Аналитический метод состоит в последовательном проведении математических преобразований исходной модели, приводящих к искомому результату, например, формуле, выражающей зависимость исследуемой функции от её аргументов. Лишь на последнем этапе, когда такая формула получена, подставляют числа и получают искомое решение. Как показывает опыт, наибольшая эффективность в разработке, создании и использовании новой техники достигается с применением аналитических методов исследования.

В связи с этим большой научный и практический интерес имеет рассмотрение теоретической задачи об определении минимальной контактной нагрузки, при достижении которой в поверхностном слое деформированного материала появляется гарантированный очаг разрушения.

Это оправдывает применение аналитических методов расчета по допускаемым напряжениям. Разработка теории контактного разрушения поверхностного слоя на заготовке остаётся на сегодня одной из основных задач механики деформируемого твердого тела (заготовки).

Важной и сложной проблемой является теоретическое описание напряженно-деформированного состояния анизотропного поверхностного слоя в виде свободно опертой по краям цилиндрической оболочки. Известно, что численные методы, получившие в последние годы большое развитие, при решении этой важной контактной задачи оказываются малоэффективными, в связи с чем аналитические методы продолжают здесь играть главную роль. При этом практический интерес приобретает проблема нахождения достаточно точного аналитического решения задачи по определению перемещений и напряжений в тонкостенной оболочке из одного материала, покоящегося на поверхности другого материала.

В настоящих исследованиях представлена концепция аналитического подхода к решению наиболее важных и сложных в теоретическом плане задач расчета и проектирования объектов современной авиакосмической техники и технологии. Рассматриваемый подход позволяет сократить объем и стоимость вычислительных операций, связанных с научно-технической подготовкой современного производства.

Разработанная автором методология аналитического решения научно-практических задач позволяет до предела упростить расчеты и проектирование объектов современной техники и технологии [10, с. 77-81].

Разработать методологию решения актуальных научно-практических задач, приведенных в цитируемых работах удалось благодаря применению нового научного подхода к изучению теоремы разложения алгебраических функций, содержащих полиномы четвертой и восьмой степени.

В качестве примера рассмотрим простейший приём получения основного алгебраического разложения.

Для этого представим две простейшие алгебраические дроби в следующем виде: $\frac{1}{x+a}; \frac{1}{x+b}$. Из первой дроби вычтем вторую, в результате получим

$$\frac{1}{x+a} - \frac{1}{x+b} = \frac{b-a}{x^2 + (a+b)x + ab}. \quad (1)$$

Вводя обозначения: $b-a=2\sqrt{c^2-d}$; $a+b=2c$; $a \cdot b = d$,

найдем формулу разложения алгебраической дроби со знаменателем в виде биквадратной функции [11, с. 18]

$$\frac{1}{x^4 + 2cx^2 + d} = \frac{1}{2\Delta} \left(\frac{1}{x^2 + c - \Delta} - \frac{1}{x^2 + c + \Delta} \right), \quad (2)$$

где $\Delta = \sqrt{c^2 - d}$.

Новые формулы разложений позволяют понизить степень исходных выражений, до предела упростить вычисление определенных интегралов с бесконечными верхними пределами [Там же, с. 20].

Обратимся к рассмотрению конкретной математической задачи по определению напряженно-деформированного состояния ортотропного слоя на цилиндрической заготовке, с помощью прикладной теории пластин и оболочек.

Основной предпосылкой при построении классической теории тонких оболочек служит известная гипотеза недеформированных нормалей. Примем далее гипотезу о ненадавливаемости слоёв, параллельных срединной поверхности оболочки. Другими словами, если нормальные напряжения σ_3 , перпендикулярные срединной поверхности, и имеют место, то пренебрежимо малы по сравнению с напряжениями σ_1 и σ_2 , параллельными срединной поверхности оболочки. Это допущение неизмеримо упрощает задачу исследований вследствие замены объемно-напряженного состояния оболочки плосконапряженным. Материал оболочки считаем ортотропным, имеющем четыре независимые упругие постоянные E_1, E_2, ν_1, G при соблюдении условия $E_{1, 2} = E_{2, 1}$. При этом будем придерживаться общепринятого понимания вопроса о тонко-

стенности деформируемой оболочки, т.е. когда $\frac{h}{R} \leq \frac{1}{30}$.

Высокопрочный поверхностный слой, подвергаемый механическому разрушению и удалению имеет физико-механические характеристики, отличающиеся от характеристик основного материала заготовки.

Основываясь на допущениях прикладной теории тонких цилиндрических оболочек, выпишем одно решающее уравнение восьмого порядка [10, с. 78].

$$\begin{aligned} & \left(\frac{E_1}{E_2}\right)^2 \frac{\partial^8 w}{\partial x^8} + 4 \left(\frac{E_1}{E_2}\right)^{\frac{3}{2}} \frac{\partial^8 w}{R^2 \partial x^6 \partial^2} + 6 \frac{E_1}{E_2} \frac{\partial^8 w}{R^4 \partial x^4 \partial^4} + 4 \left(\frac{E_1}{E_2}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{\partial^8 w}{R^6 \partial x^2 \partial^6} + \frac{\partial^8 w}{R^8 \partial^8} \\ & + \frac{K}{D_2} \left(\frac{E_1}{E_2} \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \left(\frac{E_1}{E_2}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{\partial^4 w}{\partial^2 \partial x^2 R^2} + \frac{\partial^4 w}{R^4 \partial^4} \right) + \frac{12(1-\nu_1 \nu_2)}{R^2 h^2} \frac{E_1}{E_2} \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} = \\ & \frac{1}{D_2} \left(\frac{E_1}{E_2} \frac{\partial^4 q}{\partial x^4} + 2 \left(\frac{E_1}{E_2}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{\partial^4 q}{R^2 \partial x^2 \partial^2} + \frac{\partial^4 q}{R^4 \partial^4} \right), \end{aligned} \quad (3)$$

где x, θ - осевая и окружная координаты исследуемой точки срединной поверхности цилиндрической оболочки;

w - компонента перемещения исследуемой точки в радиальном направлении;

E_1, E_2, ν_1, ν_2 - модули нормальной упругости и коэффициенты Пуассона материала оболочки в направлении соответствующих осей;

D_1, D_2 - цилиндрические жесткости оболочки при изгибе в осевом и окружном направлениях;

q - интенсивность нормальной внешней нагрузки;

K - модуль упругого основания (коэффициент постели) заполнителя.

Искомые перемещения w и интенсивность поперечной нагрузки q представим в виде двойных тригонометрических рядов, в результате получим [7, с. 4]

$$w(x, \theta) = \frac{2PR^3}{LD_2} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(\sqrt{Am^2 + n^2})^2 \sin \frac{m}{L} x_0 \sin \frac{m}{L} x \cos n \theta}{(\sqrt{Am^2 + n^2})^4 + (\sqrt{Am^2 + n^2})^2 \frac{KR^4}{D} + ABm^4}, \quad (4)$$

$$\text{где } A = \frac{R^4 E_1}{L^4 E_2}; \quad B = 12(1-\nu_1 \nu_2) \left(\frac{R}{h}\right)^2.$$

Опуская промежуточные выводы, приведенные в работе [Там же, с. 2-4] выпишем основные формулы для изгибающих моментов

$$M_r = \frac{P}{4} \left(1 - \sqrt{2} \frac{x}{l}\right) \exp\left(-\sqrt{2} \frac{x}{l}\right); \quad (5)$$

$$M = \frac{P}{4} \exp\left(-\sqrt{2} \frac{x}{l}\right), \quad (6)$$

где M_r, M - соответственно радиальный и тангенциальный изгибающие моменты;

x - координата, отсчитываемая от точки приложения сосредоточенной нагрузки, действующей со стороны инструмента-индентора.

$l = \sqrt[4]{D/K}$ - характеристика гибкости поверхностного слоя.

Располагая найденными выражениями, легко найти формулу для определения касательных напряжений в поверхностном слое с изотропными свойствами

$$N_r = -\frac{P}{4l} \left(3\sqrt{2} - \frac{2x}{l}\right) l^{-\sqrt{2} \frac{x}{l}} \quad (7)$$

Для рассматриваемой задачи о сосредоточенном воздействии на тонкостенный слой коэффициент постели может быть определен аналитически

$$K = \frac{0,65E_0}{h} \sqrt[3]{\frac{E_0}{E}}, \quad (8)$$

где E_0, E - модули упругости основания и оболочки;

h - толщина деформируемой оболочки (поверхностного слоя).

С учетом $x/l = 1,6712 \frac{x}{h} \sqrt[3]{E_0/E}$ формулы (5-7)

примут следующий вид:

$$M_r = \frac{P}{4} \left(1 - 2,3634 \frac{x}{h} \sqrt[3]{\frac{E_0}{E}}\right) \exp\left(-2,3634 \frac{x}{h} \sqrt[3]{\frac{E_0}{E}}\right); \quad (9)$$

$$M = \frac{P}{4} \exp\left(-2,3634 \frac{x}{h} \sqrt[3]{\frac{E_0}{E}}\right); \quad (10)$$

$$N_r = -0,4178 \frac{P}{h} \sqrt[3]{\frac{E_0}{E}} \left(3\sqrt{2} - 3,3424 \frac{x}{h} \sqrt[3]{\frac{E_0}{E}} \right) \exp \left(-2,3634 \frac{x}{h} \sqrt[3]{\frac{E_0}{E}} \right) \quad (11)$$

На Рис. 1а, б показаны эпюры нагибающих моментов в функции от безразмерной координаты x/h . Из графиков видно, что чем больше отношение E_0/E , тем более локальный характер имеет напряженное состояние тонкостенного слоя под сосредоточенной силой. Так например, для отношения $E_0/E = 1,0$ тангенциальный нагибающий момент M становится пренебрежимо малым на расстоянии $x = 2h$, а для $E_0/E = 5,0$ это соответствует координате $x = 1,2h$. Подобная закономерность наблюдается и для радиально-изгибающего момента (Рис 1б).

Анализ представленных зависимостей показывает, что большое значение на величину изгибающих моментов оказывает модуль упругости основания E_0 . С увеличением E_0 изгибающие моменты, а соответственно и изгибные напряжения в тонкостенном слое уменьшаются. В связи с этим возрастает и потребное контактное усилие на инструмент, которое необходимо для разрушения поверхностного слоя.

Следует обратить внимание еще на одно важное в практическом отношении обстоятельство. Если положить, что нормальная нагрузка распределена по площади круга, то при определенных значениях его радиуса изгибающие моменты в этой круговой области контакта становятся пренебрежительно малыми. В таком случае расчет разрушающей нагрузки следует производить не по изгибающим напряжениям, определяемым по выражениям (9-11), а по напряжениям, характерным для упругого тела, описываемыми средствами теории упругости.

Выше рассмотрена задача о воздействии радиальной сосредоточенной нагрузки на цилиндрическую оболочку, покоящуюся на другой оболочке (упругом заполнителе). В теоретическом плане сосредоточенная нагрузка распределена по площади бесконечно малых размеров. В действительности же она всегда локализуется на площади конечных размеров.

В расчетах элементов аэрокосмического комплекса и технологических процессов их изготовления практический интерес имеет определение прогиба оболочки (пластины), нагруженной силой, распределенной по площади некоторого круга с фиксированным радиусом конечных размеров.

С учетом проведенных выше исследований получена следующая аналитическая формула:

$$W_{\max} = \frac{P}{8\sqrt{kD}} \cdot 3 \left(\frac{l}{a} \right)^2 \left[1 - \left(1 + \sqrt{2} \frac{a}{l} + \frac{2a^2}{3l^2} \right) \exp - \sqrt{2} \frac{a}{l} \right], \quad (12)$$

где W_{\max} – максимальный прогиб оболочки в центре площадки загрузки;

P – нормальная нагрузка, действующая на оболочку;

k – модуль упругого основания (коэффициент постели);

$l = \sqrt[4]{\frac{D}{k}}$ – характеристика гибкости оболочки (плиты);

a – радиус круга, по которому распределена нормальная нагрузка.

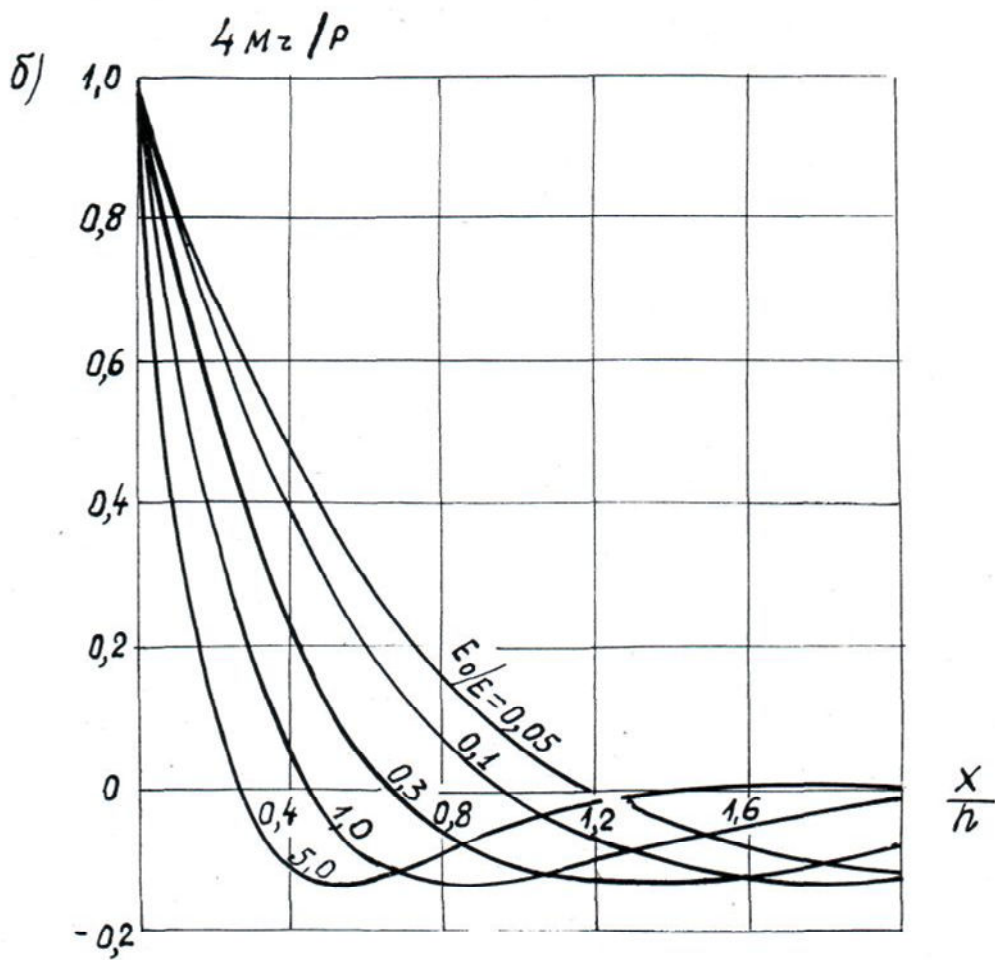
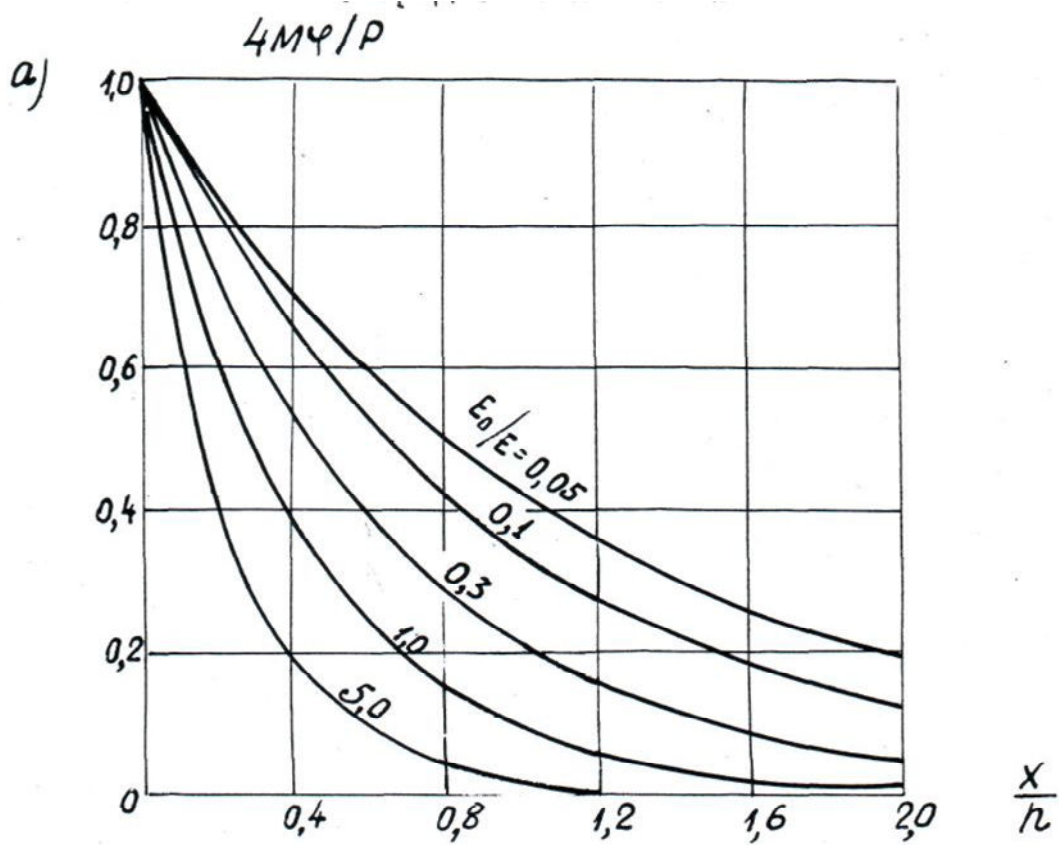
В Таблице 1 приведены результаты вычислений прогиба оболочки (плиты) на упругом основании по выведенной формуле и по известным данным, полученными численным методом на основе табулированных функций Бесселя (авторы В. Г. Корнев и Е. И. Черниговская).

Табл. 1. Прогиб оболочки (плиты) на упругом основании в центре круговой площадки загрузки

	a/l						
	0,2	0,5	1,0	1,5	2,0	2,6	3,0
По предлагаемой формуле (12)	0,9833	0,9133	0,7530	0,5947	0,4621	0,3407	0,2795
По результатам численных расчетов Корнева В. Г.	0,9810	0,9178	0,7777	0,6324	0,5009	0,3709	0,3012

Формула (12) позволяет вести расчет для диапазонов отношений $a/l > 6$, данные для которых в справочной литературе отсутствуют.

Большой интерес для специалистов представляет вопрос о технико-экономической эффективности результатов выполненных фундаментальных исследований. Из большого количества выведенных автором формул [10, с. 80] остановимся лишь на одной из них.



При расчете прочности цилиндрической оболочки в зоне воздействия радиально сосредоточенной нагрузки получена следующая формула:

$$\sum_{m=1,3,\dots,n=0,1,2,\dots}^{\infty} \frac{m^2 \cos m x}{(A^2 m^2 + n^2)^2 + B^4} = \frac{2}{4A} \left(1 - \sqrt{2B} \frac{x}{l} \right) e^{-\sqrt{2B} \frac{x}{l}} \quad (13)$$

где $A = \frac{4R^4 E_1}{l^4 E_2}$; $B = 12(1 - \nu_1 \nu_2) \left(\frac{R}{h} \right)^2$,

R, l, h – радиус и длина оболочки;

E_1, E_2 – модули Юнга материала оболочки в осевом и окружном направлениях;

ν_1, ν_2 – коэффициенты Пуассона.

Решение задачи по стандартной (итеративной) методике осуществлено путем суммирования членов тригонометрического ряда. Нахождение суммы числового ряда (13) (левая часть) и решения по аналитической формуле (правая часть) осуществлялась с применением ЭВМ ЕС-1046. Результаты вычислений представлены в Таблице 2.

Табл. 2. Сравнительный анализ результатов расчетов

Наименование работы	Трудоемкость, час	
	По формуле двойной суммы	По предлагаемой формуле
1. Разработка алгоритма решения задачи	5,0	-
2. Составление программы	3,0	0,5
3. Отладка программы и проверка на синтаксис	2,0	0,3
4. Расчет пробных вариантов и поиск оптимального	8,0	-
5. Расчет конкретного варианта для одной точки	3,0	0,0005
Итого:		
Общее время решение задачи	21,0	0,8
Из них машинное время ЕС-1046	13,0	0,0005
Затраты, связанные с непосредственным расчетом, руб.	$13,0 \times 100 = 1300$	$0,0005 \times 100 = 0,05$

Примечание к таблице: стоимость одного часа машинного времени ЕС-1046 в ценах 1989 г. - 100 руб. Расчет по формуле двойной суммы проводился с погрешностью $E = 10^{-12}$. В денежном выражении экономический эффект от теоретической разработки составил (в ценах 1989 г.) свыше 1300 руб. на одну расчетную точку (при фиксированных значениях A, B и X).

Результаты выполненных исследований могут иметь большое прикладное значение в инженерно-конструкторской деятельности специалистов в аэрокосмической отрасли, машиностроении и судостроении.

Предлагаемые нетрадиционные методы расчетов и проектного анализа перспективных технико-технологических систем позволяют создать суперсовременную теорию оптимального проектирования и научно-технического прогнозирования развития новой техники. Причем все это может быть осуществлено на базе простейших персональных компьютеров.

В заключение следует сказать, что многие рассмотренные выше проблемы, остаются ещё не решенными. К ним следует отнести проблему поверхностной обработки сложнопрофильных заготовок в виде скрученно-уголового, бульбообразного и более сложного фасонного проката.

Актуальной проблемой, подлежащей разрешению, остается и повышение виброустойчивости технико-технологических систем, что может являться предметом самостоятельных научных исследований.

Разработанная технология следящей механической обработки является во многих случаях единственным и радикальным средством удаления дефектных газонасыщенных слоев в виде окалины, грата, альфированного слоя и т.п.

Выводы

1. В работе рассмотрена и реализована авторская идея альтернативной формулировки теоремы разложения, с помощью которой осуществляются аналитические решения дифференциальных уравнений высших порядков [Там же, с. 77-81]. Приведен пример вывода формулы разложения алгебраической дроби с полиномом четвертой степени.

2. Установлена актуальность и технико-экономическая целесообразность аналитического подхода к решению контактных задач механики деформируемого твердого тела.

3. По результатам выполненных исследований разработана методика расчета и проектирования следящей механической обработки материалов с особо твердыми и прочными поверхностными слоями [8, с. 4-8].

4. Общие вопросы, следующие из теоремы разложения и теории двойных тригонометрических рядов могут быть использованы в учебном процессе и могут быть рекомендованы для математиков-прикладников, вычислителей, механиков, инженеров-конструкторов, технологов и аспирантов вузов.

5. Новые подходы и идеи были использованы при создании перспективных объектов новой техники (Патенты №№ 2069606, 2216657 и др.).

Список литературы

1. **Вычислительные методы в механике разрушения** / под ред. С. Атлури; пер. с англ. А. С. Кравчука и Е. Г. Кузюкова. М.: Мир, 1990. 392 с.
2. **Гардымов Г. П., Сойкин Б. М.** Проблемы развития фундаментальной науки, техники и технологии // Труды Санкт-Петербургской инженерной академии / под ред. Г. П. Гардымова, С. Д. Бодрунова. СПб., 1966. Вып. 1. С. 5-11.
3. **Градштейн И. С., Рыжик И. М.** Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. М.: Наука, 1971. 1108 с.
4. **Доннелл Л. Г.** Балки, пластины и оболочки / пер. с англ.; под ред. Э. И. Григолока. М.: Наука; Главная редакция физико-математической литературы, 1982. 568 с.
5. **Патент РФ № 2069606. Многорезцовая головка** / Б. М. Сойкин, Ю. В. Белоусов, С. А. Князькин // Бюлл. изобретений. 1994. № 33. 14 с.
6. **Патент РФ № 2216657. Стержень с температурнезависимым осевым размером** / Б. М. Сойкин // Там же. 2003. № 32.
7. **Сойкин Б. М.** Актуальные проблемы механической обработки тонкостенных цилиндрических оболочек, выполненных из ортотропных материалов // Металлообработка. СПб.: Политехника, 2004. № 3/21 .С. 2-6.
8. **Сойкин Б. М.** Аналитический метод решения контактных задач механики следящих технологических систем // Проблемы машиноведения и машиностроения: межвуз. сб. СПб.: СЗТУ, 2003. Вып. 30. С. 4-8.
9. **Сойкин Б. М. и др.** Влияние упругих деформаций тонкостенных цилиндрических оболочек из ортотропных материалов на точность и производительность механической обработки // Металлообработка. СПб.: Политехника, 2004. № 5/23. С. 7-13.
10. **Сойкин Б. М.** Совершенствование методологии решения прикладных математических задач, связанных с интегрированием дифференциальных уравнений высших порядков // Альманах современной науки и образования. 2009. № 11 (30). Ч. 1. С. 77-81.
11. **Сойкин Б. М.** Теорема разложения: развитие и использование при решении актуальных проблем обработки // Проблемы машиноведения и машиностроения: межвуз. сб. СПб.: СЗТУ, 2008. Вып. 38. С. 15-23.