

К 50 летию строительного образования в Красноярском крае

ЧЕМУ УЧАТ И НЕ УЧАТ ИНЖЕНЕРОВ



ИСКУССТВО

*активного
формообразования и
управления конструкциями*

НАУКА ОТСТАЁТ

*закономерности не выявлены.
Решение на качественном уровне:
преодолеть неопределённости, создавая
конструкции, малочувствительные
к негативным воздействиям*

НЕТРАДИЦИОННЫЙ ПОДХОД НЕЙРОИНФОРМАТИКА

*закономерности неявные
обучение на примерах*

ТРАДИЦИОННЫЙ ПОДХОД

*закономерности известны
формализация
моделирование*

Красноярск, 2006



ТРАДИЦИОННЫЙ ПОДХОД

закономерности известны
формализация
моделирование

ИСКУССТВО

активное формирование
управление конструкциями

ИНЖЕНЕРИЯ

НЕТРАДИЦИОННЫЙ ПОДХОД

нейроинформатика
обучение на примерах
неявные закономерности

НАУКА ОТСТАЁТ

закономерности не выявлены
решения на качественном уровне:
преодолеть неопределённости,
создавая конструкции,
малочувствительные к негативным воздействиям



АБОВСКИЙ Н.П.

ЧЕМУ УЧАТ И НЕ УЧАТ ИНЖЕНЕРОВ

УЧИТЬ ТВОРЧЕСТВУ!

- **СИСТЕМА АКТИВНОГО ТВОРЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРОВ**
- **ПРОБЛЕМЫ И ПАРАДОКСЫ**



ВСТУПЛЕНИЕ

Проблемы творческого инженерного образования постоянно находятся в поле интересов Красноярского Регионального Отделения СО АН ВШ, в том числе в специально созданной лаборатории творческого инженерного образования нашего отделения, в движении «Шаг в будущее» и др. Недавно созданный по инициативе трех академиков МАН ВШ – ректоров ведущих вузов в Красноярске Центр инженерной педагогики выдвинул проблемы творческой подготовки инженеров разных специальностей на первый план.

Учитывая важность и сложность этой проблемы педагогики Высшей школы, КРО СО АНВШ приступила к изданию серии обобщенных материалов. Данная книга является одним из первых шагов в этом направлении.

Разработанная и успешно функционирующая в КрасГАСА система активного творческого образования инженеров базируется на научно-образовательном комплексе «Управляемые конструкции и системы», не имеющем аналогов, отмеченном дипломом РААСН и получившим первое место во Всероссийском конкурсе в номинации научных и вузовских учреждений строительного профиля.

Данная система нацелена на активное обучение творчеству и системно охватывает четыре направления:

- традиционное, соответствующее ГОСам;
- нейросетевое, позволяющее доучивать модели в процессе накопления информации, приближая их к разновидности интеллектуальных;
- активное формообразование конструкций, представляющее инженерное искусство;
- умение принимать конструктивные решения в условиях неопределенности и слабо развитой теории.

Данная работа представлена оригинальным учебным пособием, несколькими научными монографиями, специальными учебными курсами, компьютерными программами, уникальным учебным классом управляемых моделей конструкций, докторскими и кандидатскими диссертациями и многотысячной армией студентов, в умы которых заложены прогрессивные идеи управления конструкциями и творческий подход к решению инженерных задач.

Прогрессивность данной работы вполне соответствует современному критерию Минобразования: *«обучение на основе науки»* и заслуживает широкого распространения.

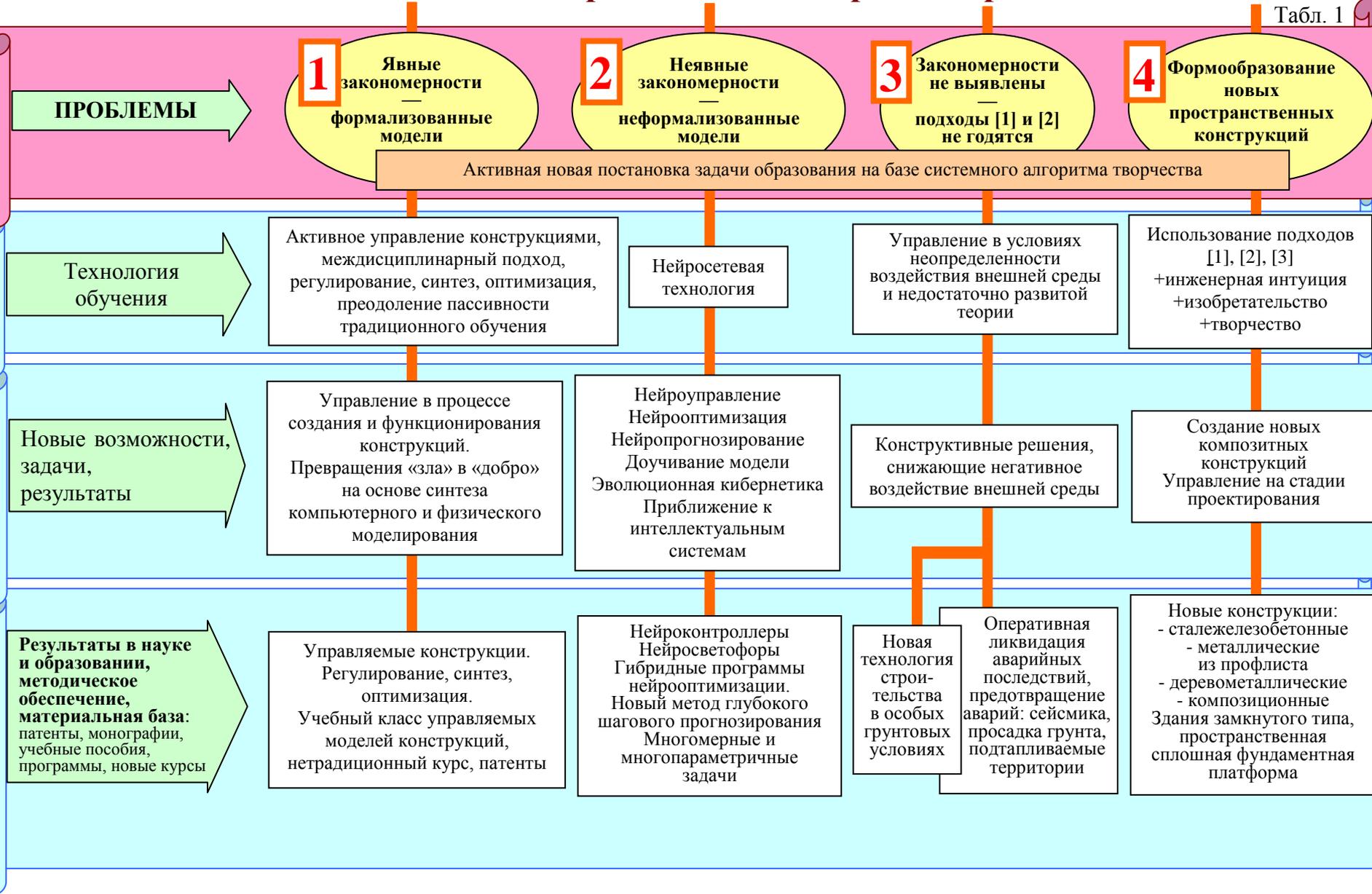
Председатель Красноярского регионального
отделения СО АН ВШ,
академик

Подлесный С.А.



Система активного творческого инженерного образования

Табл. 1



УПРАВЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИЯМИ

САУ-НДС

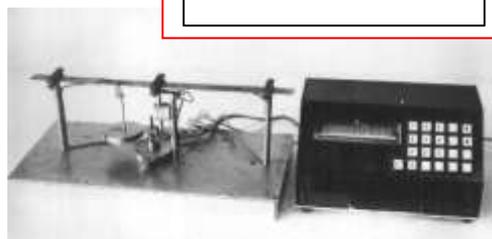
**ТРАДИЦИОННЫЕ
КОНСТРУКЦИИ:**

**НЕ ИМЕЮТ
ОБРАТНОЙ
СВЯЗИ**

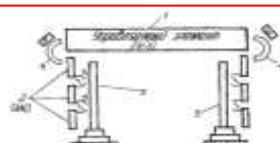
**УПРАВЛЕНИЕ
с помощью
КОМПЬЮТЕРОВ**



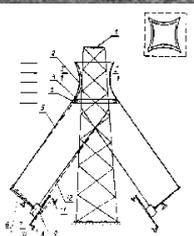
**УПРАВЛЕНИЕ
с помощью
НЕЙРОСЕТЕЙ**



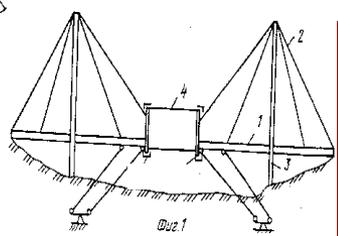
**УПРАВЛЕНИЕ
с помощью
МЕХАНИЧЕСКИХ
УСТРОЙСТВ**



**УПРАВЛЕНИЕ
с помощью
АНАЛОГОВЫХ
УСТРОЙСТВ**



БАШНЯ



МОСТ

Абовский Н.П.
Енджиевский Л.В.
**Регулирование
Синтез
Оптимизация**

Стройиздат
1993

Абовский Н.П.
**Современные
аспекты
активного
обучения**

Красноярск
2003

Патенты РФ:
№ 1720065, №1730657, №1795505, №2012063,
№2010345, №2039176, №2041535, №2041727,
№2050755, №2053539, №2067644, №2068918,
№2069029, №2073839, №2087641, №2087944,
№2087622, №2090486, №2090693, №2105853,
№2105959, №2117117, №2120515, №2122188,
№2134453, №96118545, №2151424 №2169946

Абовский Н.П.
**Управляемые
конструкции**

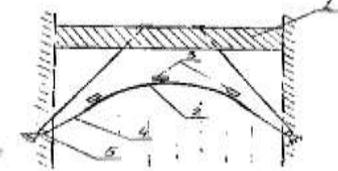
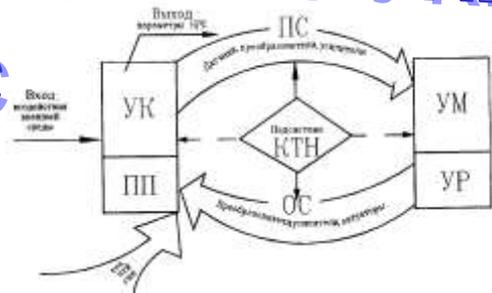
Красноярск
КрасГАСА
1998

Палагушкин В.А.
**Активное
управление
строительными
конструкциями
при
статистических
и вибрационных
воздействиях**

Красноярск, 2002

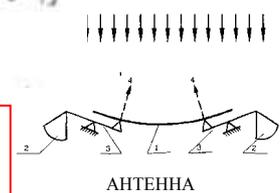
Абовский Н.П.
**Нейро-
управляемые
конструкции
и системы**

ИПРЖ
2002



ПЛОТИНА

АНТИСЕЙСМИЧЕСКИЙ
ФУНДАМЕНТ



АНТЕННА

ЗДАНИЕ

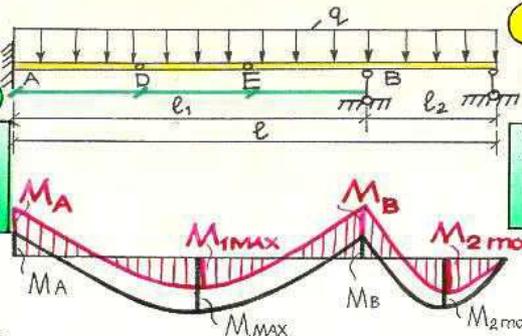


ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ НДС В СТЕЖНЕВЫХ СИСТЕМАХ



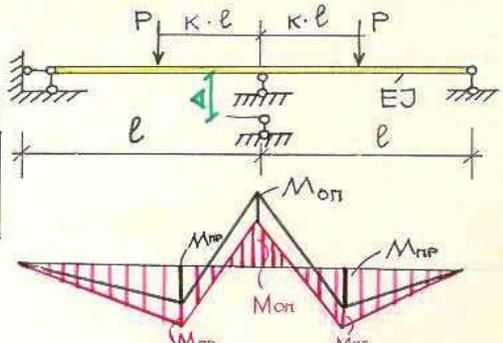
АНАЛИЗ
 $M_{1max} \neq M_{2max} \neq -M_A \neq -M_B$

ЗАДАЧА СИНТЕЗА
 НАЙТИ ПОЛОЖЕНИЕ ОПОРЫ И ШАРНИРОВ D И E, ПРИ КОТОРЫХ $M_{1max} = M_{2max} = |M_A| = |M_B|$



АНАЛИЗ
 $M_{np} \neq |M_{on}|$

ЗАДАЧА СИНТЕЗА
 СМЕЩЕНИЕМ Δ СРЕДНЕЙ ОПОРЫ ДОБИТЬСЯ РАВЕНСТВА $M_{np} = |M_{on}|$

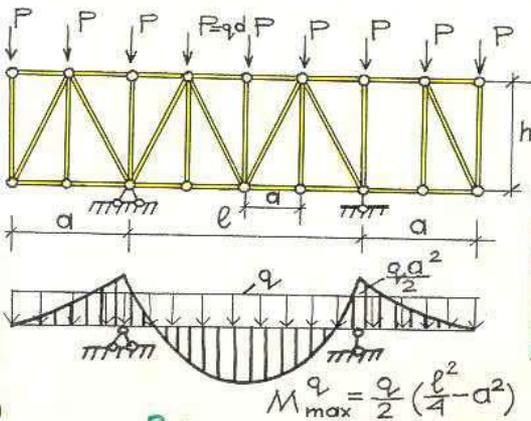


РЕЗУЛЬТАТ при $a=c=0,146l$; $b=0,708l$,
 $M_{1max} = M_{2max} = -M_A = -M_B$

РЕЗУЛЬТАТ при $\Delta = \frac{Pl^3}{6EJ} \cdot \frac{K^4 - 5K^3 + 6K^2 - 2K}{K - 2}$
 $M_{np} = |M_{on}|$

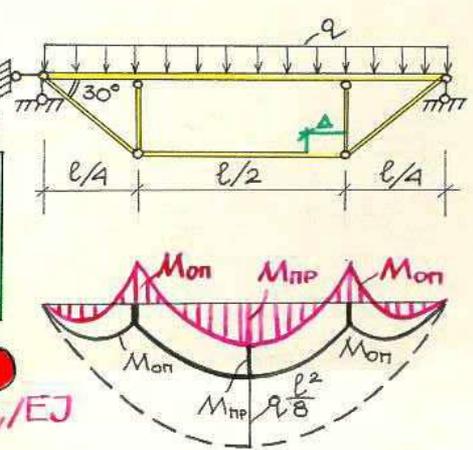
АНАЛИЗ
 $S_{max}^P = \frac{M_{max}^P}{h}$

ЗАДАЧА СИНТЕЗА
 ОПРЕДЕЛИТЬ ВЕЛИЧИНУ НАГРУЗКИ P^* , ПРИ КОТОРОЙ S_{max} УМЕНЬШИТСЯ НА 20%



АНАЛИЗ
 $M_{np} \neq |M_{on}|$

ЗАДАЧА СИНТЕЗА
 ПУТЕМ УЖОЖЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ВЕЛИЧИНУ Δ ДОБИТЬСЯ РАВЕНСТВА $M_{np} = |M_{on}|$



РЕЗУЛЬТАТ
 ПРИ $P = 0,25 \frac{q}{\alpha} (l^2 - 4a^2)$
 $S_{max} = 0,8 S_{max}^P$



РЕЗУЛЬТАТ
 ПРИ $\Delta = -11,152 q / EJ$
 $M_{np} = |M_{on}|$

- - ИСХОДНЫЙ ВАРИАНТ (РАСЧЕТ И АНАЛИЗ)
- - УПРАВЛЕНИЕ
- - РЕЗУЛЬТАТ



Учебный класс управляемых моделей конструкций

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО ИЗГИБА ПЛИТЫ

Патент РФ №2012063

ЦЕЛЬ: уменьшить минимальный изгибный момент.

СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ: смещением опорного момента $M_0(x, y)$.

РЕЗУЛЬТАТ: максимальный момент увеличен в 2 раза $M_x = 96,7$.

- исходный вариант
- способ регулирования
- дополнительный результат

РЕГУЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ РАМЫ

$P(t) = P \sin \omega t$

$\theta = \omega$

$\beta = \frac{P}{m \omega^2} = 10$ - постоянная жесткости

ЦЕЛЬ: использовать резонансно ситуацию при вынужденных колебаниях рамы и установить частоту собственных колебаний $\theta = \omega_{св}$.

СПОСОБ: регулированием жесткости и изменениям опорной инерционной массы.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧАСТОТЫ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ УПРУГОЙ РАМОЙ ПРИ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЯХ

$M_{рег} < M_{исх} = 10$; $M_{рег} > M_{исх} = 10$

- исходный вариант
- способ регулирования
- дополнительный результат

РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МНОГОПРОЛЕТНОЙ БАЛКИ

Патент РФ №1795505

ЦЕЛЬ: уменьшить изгибный момент M_2 .

СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ: вращением регулировки жесткостью.

СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ: дополнительными грузами.

РЕЗУЛЬТАТ: $M_2 < M_2$.

- исходный вариант
- способ регулирования
- дополнительный результат

РЕГУЛИРОВАНИЕ ИЗГИБА НЕРАЗРЕЗНОЙ БАЛКИ

Патенты РФ №2073839, №2105959, №1730657

ЦЕЛЬ: добиться равенства моментов в опорных сечениях $|M_1| = |M_2|$.

РЕЗУЛЬТАТ: $|M_1| = |M_2| = 7,75 P < 9,85 P = |M_0|$.

СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ: вращением жестким наложением и смещением опор Δ и регулированием жесткостью и изменением жесткости пролетов.

- исходный вариант
- способ регулирования
- дополнительный результат

РЕГУЛИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЦЕНТРАЛЬНО-СЖАТОГО СТЕРЖНЯ

Патент РФ №1720065

Критическая нагрузка $P_{кр} = 20,17 \text{ ЕЗ/с}^2$

ЦЕЛЬ: повысить устойчивость сжатого стержня для наиболее неблагоприятного расположения поперечной опоры (X).

РЕЗУЛЬТАТ: $P_{кр} = 20,17 \text{ ЕЗ/с}^2$.

- исходный вариант
- способ регулирования
- дополнительный результат

РЕГУЛИРОВАНИЕ УСИЛИЙ В ШПРЕНГЕЛЬНОЙ БАЛКЕ

Патенты РФ №2053539 и №2010345

ЦЕЛЬ: добиться выравнивания моментов $M_2 = |M_0|$.

РЕГУЛИРОВАНИЕ НАИВЫСШЕЙ ЗАГРУЗКИ:

РЕЗУЛЬТАТ: $M_2 = |M_0|$.

РЕЗУЛЬТАТ: $M_2 = 7,3P$; $M_0 = 7,5P$.

- исходный вариант
- способ регулирования
- дополнительный результат



НЕЙРОСЕТЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА
УПРАВЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИЯМИ И СИСТЕМАМИ

БЫСТРОДЕЙСТВИЕ
Универсальная аппроксимация



НЕЙРО
АППРОКСИМАЦИЯ

- универсальность
- простота
- надёжность
- получение неявных знаний

НЕЙРО
МОДЕЛИРОВАНИЕ

НЕЙРО
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

МИКРОЛАРИТРИЧЕСКОЕ
НЕЙРО
ОПТИМИЗАЦИЯ

МИКРОЛАРИТРИЧЕСКОЕ
МИКРОМЕТРИЧЕСКОЕ
НЕЙРО
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

НЕЙРО
УПРАВЛЕНИЕ

- конструкциями
- системами

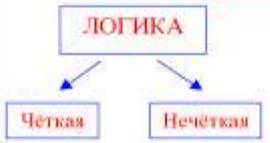
Патент
№ 2122188
1997

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД

Абовский Н.П.
Деруа А.П.
Максимова О.М.
Светлицов П.А.

Нейроуправляемые конструкции и системы

2003



Патент
№ 2134453
1997



Патент
№ 2151424
1999

Патент
№ 2169946
1999

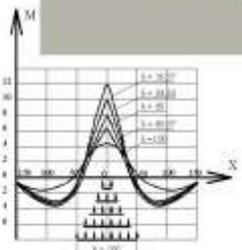
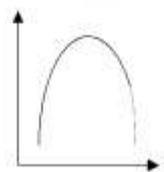
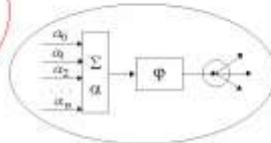
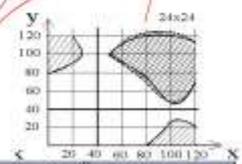
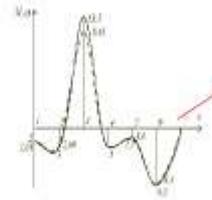
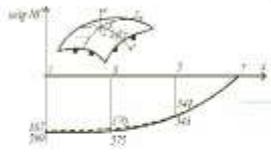


Нейроконтроллеры

Сети нейроКУПов

Нейроуправляемые модели

Нейроуправление колебаниями



$\mathcal{E}(x, y) \rightarrow \min$

Гибридные программы

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ ГРУНТОВ И СЕЙСМИЧНОСТИ

**Принцип: создание конструктивных и технологических решений ,
мало чувствительных к негативным внешним воздействиям и обладающих повышенной живучестью**

Пространственная сборная незаглубленная (наземная) фундаментная платформа со скользящим слоем между фундаментом и основанием
(Патент № 2206665)

Унифицированные пространственные композитные строительные элементы
(Заявка на изобретение № 2001101073)

Новый тип зданий и сооружений в виде замкнутых систем, включающих сплошные пространственные фундаменты
(Патент № 2215852)

Отличительные признаки

- Сборность из однотипных элементов;
- Многосвязность;
- Пространственность;
 - Малое давление на основание (слабые и вечномерзлые грунты);
 - Малая чувствительность к неравномерным осадкам;
- Повышенная сейсмостойкость;
- Всесезонность строительства;
- Минимум земляных работ.

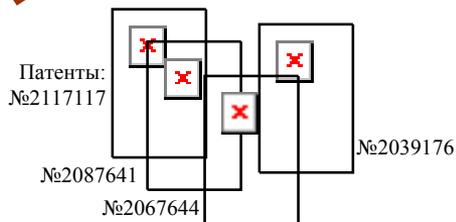
- Выгодные условия работы каждого из материалов в композитных элементах и во всей конструкции;
- Эффективность технологии изготовления, транспортировки, монтажа и эксплуатации

- Полносборность;
- Многообразие зданий и сооружений;
- Большепролетность;
- Многосвязность;
- Для строительства на слабых, просадочных, пучинистых и вечномерзлых грунтах;
- Повышенная живучесть и нечувствительность к неравномерным осадкам и сейсмическим воздействиям;
- Однотипность элементов и связей
- Эффективность строительства и эксплуатации





НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА на слабых, просадочных, пучинистых, вечномерзлых грунтах в сейсмических зонах



Принципы активного созидания

- Выбор конструктивных решений, противодействующих негативным внешним факторам **(воздействие на причины, а не борьба с последствиями)**.
- Совмещение (синтез) конструктивных решений.
- Системный подход к выбору унифицированного элемента:
 - эффективность использования каждого из материалов;
 - полносорность зданий и сооружений;
 - удобства изготовления, транспортировки, монтажа, эксплуатации;
 - архитектурная выразительность

Конструктивные решения

- **сплошная** пространственная фундаментная платформа;
- здания и сооружения **замкнутого многосвязного** типа;
- **вентилируемое подполье**, встроенное в фундамент;
- **поверхностная (незаглублённая)** пространственная фундаментная платформа;
- **скользящий слой** между основанием и сплошной фундаментной платформой;
- **унифицированные однотипные стал'езжеlezobetonnye элементы с однотипными связями**

Эффекты

- снижение на порядок давления на грунт;
- малая чувствительность к неравномерным осадкам;
- сохранение свойств вечномерзлых грунтов;
- большое снижение сейсмических воздействий на фундамент и верхнее строение;
- снижение трения (при сейсмике — в 3-4 раза);
- рациональное использование каждого из материалов, **поточная** технология изготовления на существующих базах стройиндустрии, удобство транспортировки и монтажа, экономия материалов и трудозатрат, полносорные разнообразные здания и сооружения



Возможность строительства на слабых, просадочных, пучинистых, вечномерзлых грунтах

Повышение сейсмостойкости

Экономичность, разнообразие объектов

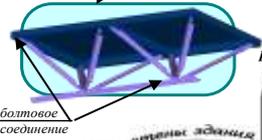
НАДЕЖНОСТЬ, ЖИВУЧЕСТЬ



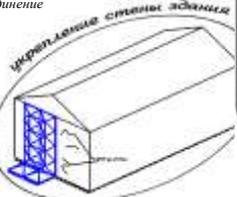
сталежелезобетонный универсальный строительный элемент

Усиление и восстановление аварийных объектов универсальными строительными элементами

железобетонная плита

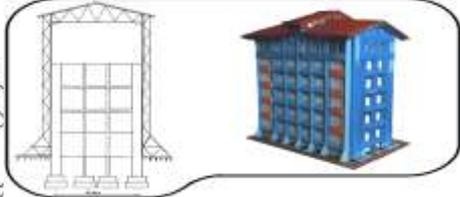


болтовое соединение

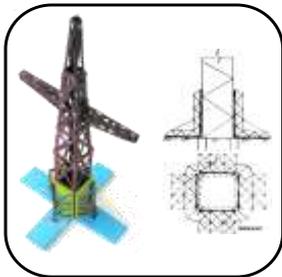


интермодульное струбциное соединение

реконструкция многоэтажного здания с подстройкой этажа



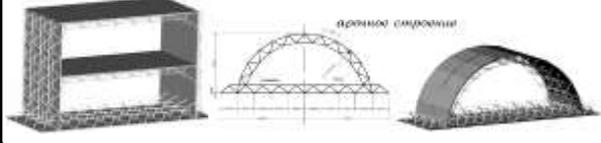
фундаментное усиление мачты ЛЭП



Замкнутые здания, включающие фундаментную платформу

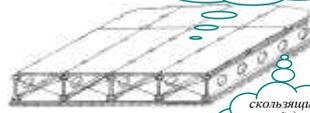
здания с арками

арочное соединение



Пространственные фундаментные платформы

железобетонный вариант



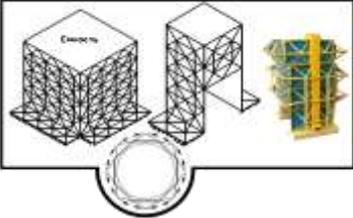
скользящий слой для сейсмических условий

сталежелезобетонный вариант

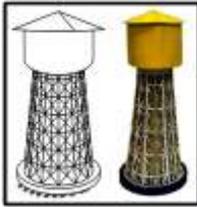


скользящий слой

башня и слесари

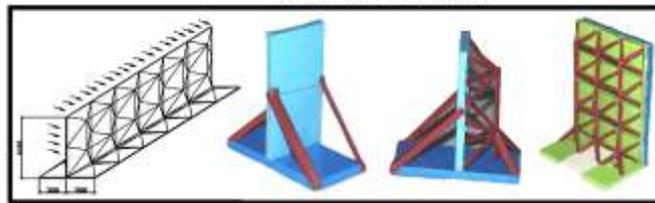


башня из бетона

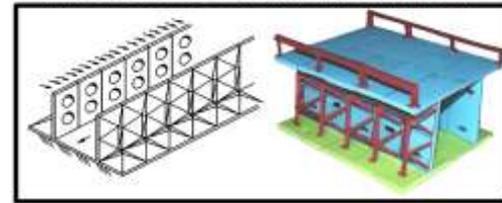


Инженерное обустройство подтапливаемых территорий из унифицированных элементов

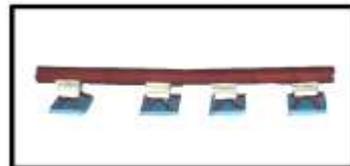
подпорная стенка



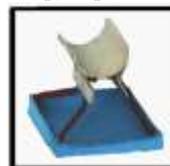
дамба-водовод с мостовым переходом



трубопровод на регулируемых по высоте опорах



опора трубопровода



дом на фундаментной платформе



пешеходный переход, эстакада



Сталежелезобетонные конструкции

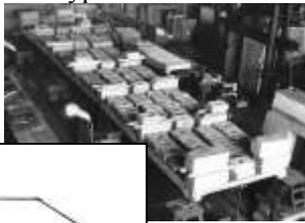
Сталежелезобетонные конструкции (панели и здания) КрасГАСА 2001

Новые сталежелезобетонные конструкции покрытия Красноярск Стройиздат 1992



Унифицированный строительный ЭЛЕМЕНТ

натурные испытания



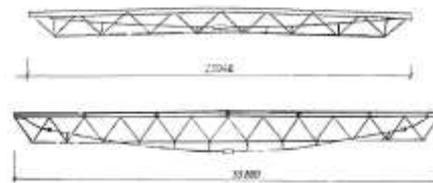
составные конструкции



пространственные блоки



преднапряженные блоки



сборные ПАНЕЛИ

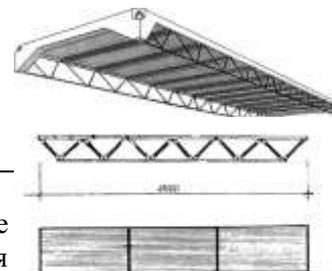
Сборные ПОКРЫТИЯ



полносорные здания и сооружения

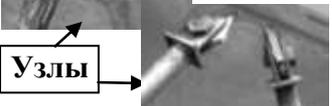


замкнутые полносорные здания

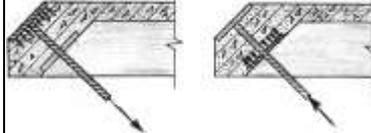


МОНОЛИТНЫЕ сталежелезобетонные панели и перекрытия

Узлы



взаимодействие элементов



проектная серия 1.065.9-1 «Сталежелезобетонная панель покрытия 3x18 и 3x24»

Альтернативный проект депо Красноярского метро



предлагаемое решение

разработка Харьковметропроекта облегчение покрытия 27%

Международные конгрессы по пространственным конструкциям: IASS - 1998 (Москва), IASS - 2001 (Япония, Нагоя)

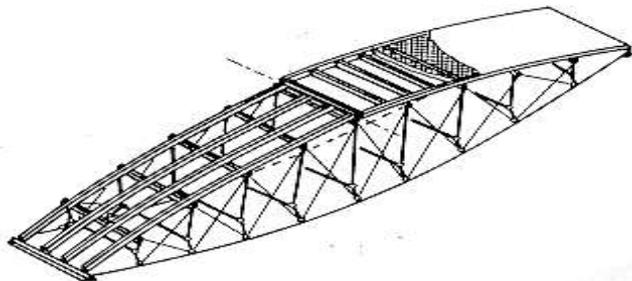


Инжутов И.С.
Блок-фермы
на основе
древесины
Диссертация
д.т.н.
Новосибирск
1995

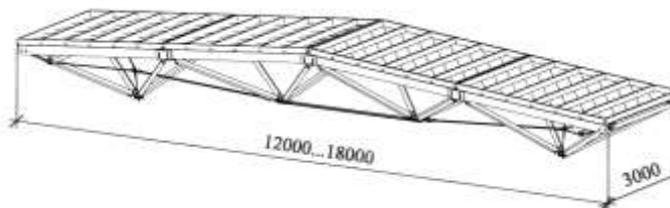
Деревометаллические конструкции

Деордиев С.В.
Комбинированные
трехгранные
блок-фермы
Диссертация
к.т.н.
Красноярск
2001

Блок-ферма марки ПСДФ-96-3-Ф/3.5К



Блок-ферма марки ЛБФ-18-3-ТА

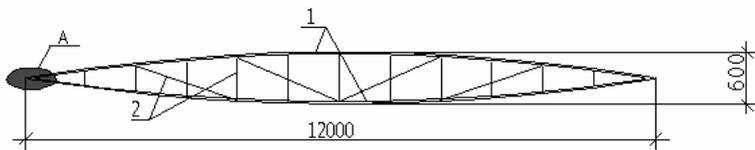


Конструкции покрытий из профилированного листа

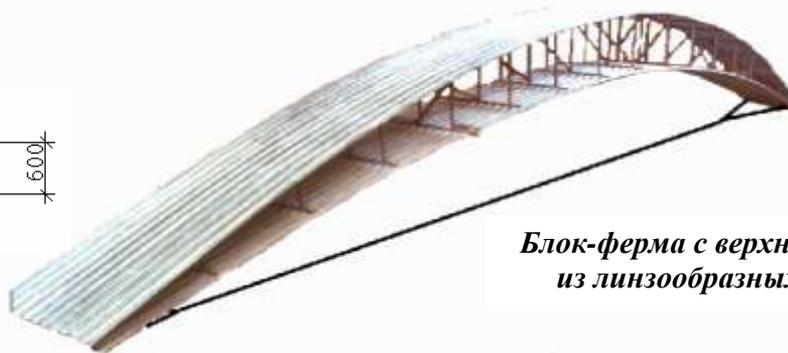
Григорьев С.В.
«Линзообразные
блоки покрытия из
металлического
профилированного
листа»

Диссертация
к.т.н.
Новосибирск 1995 г.

Марышев А.Ю.
«Двухпоясное
преднапряженное
арочное покрытие
с поясами из
стальных профилиро-
ванных листов»
Диссертация
к.т.н.
Красноярск 2001 г.



Линзообразный блок покрытия
с поясами из профлиста



Блок-ферма с верхним поясом
из линзообразных блоков



ФОНД ПРИНЦИПОВ «ЗДРАВОВОГО СМЫСЛА» ФИЗИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ЭФФЕКТОВ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

«Здравый смысл» народная мудрость	Принципы преодоления неопределенностей	Конструктивные примеры, патенты, книги
<p>«Умный в гору не пойдет, умный гору обойдет».</p> <p>Если нельзя устранить или воздействовать на причину негативных неопределенностей, то надо постараться их обойти.</p>	<p><i>I. Принцип специального формообразования.</i> Такое формообразование, которое малочувствительно к неопределенным негативным воздействиям (пассивный подход)</p>	<p>Создание пространственных многосвязных конструкций:</p> <p>Патенты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • № 2215852 «Полносборное здание или сооружение замкнутого типа, включающее фундамент, для строительства на вечномерзлых, слабых, пучинистых грунтах и в сейсмических районах. • №2206665, заявка на изобретение № 2004105570. Новые типы пространственных платформ со скользящим слоем между основанием и фундаментом.
<p>«Если знать, где упадешь, то там надо подстелить соломку»</p> <p>«Отвести беду»</p>	<p><i>II. Принцип предохранителя</i> (полуактивный подход): предотвратить негативные последствия путем отключения (изоляции) системы из области неопределенности.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Сейсмоизоляция системы (здание-фундамент) путем устройства скользящего слоя между основанием и сплошной фундаментной платформой, который снижает передачу горизонтальных сейсмических сил на фундамент и все сооружение в целом. • Устройство легкосбрасываемых кровель во взрывоопасных помещениях
<p>Воздействовать на причины, устраняя или снижая их негативную роль.</p> <p>«Лучшая защита – нападение».</p> <p>«Смотри в корень»</p> <p>«Превратить зло в добро»</p>	<p><i>III. Принцип управления конструкциями</i>, в том числе напряженно-деформируемым состоянием и внешними воздействиями (активный подход) – создание САУ НДС и перестраивающиеся системы.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Монография «Управляемые конструкции» Абовский Н.П. и указанные в ней патенты. • Предлагаемый энергетический принцип противодействия используется частичный отбор и преобразование внешней энергии, в том числе от агрессивного воздействия, а также преобразование внутренней энергии деформирования: <ul style="list-style-type: none"> -перестраивающиеся системы; -адаптирующиеся конструкции; -создание аэроупругих конструкций.
<p>«Бережного бог бережет»</p> <p>«Запас ношу не тянет»</p> <p>«Тише едешь – дальше будешь»</p>	<p><i>IV. Принцип резервирования.</i> Повышение живучести за счет резервирования материала, резервирования конструктивных элементов, дублирование подсистем, работающих на разных физических принципах (принципы, которые использовал Королев С.П.).</p> <p><i>V. Принцип малых шагов (возмущений в разных направлениях). Принцип «нащупывания»</i></p>	<p style="text-align: center;">Это принцип идущего слепого с палочкой</p>

ПРИГЛАШЕНИЕ: Необходимо наполнить данный фонд конкретными данными. Приглашаются ученые, инженеры, практики, изобретатели.

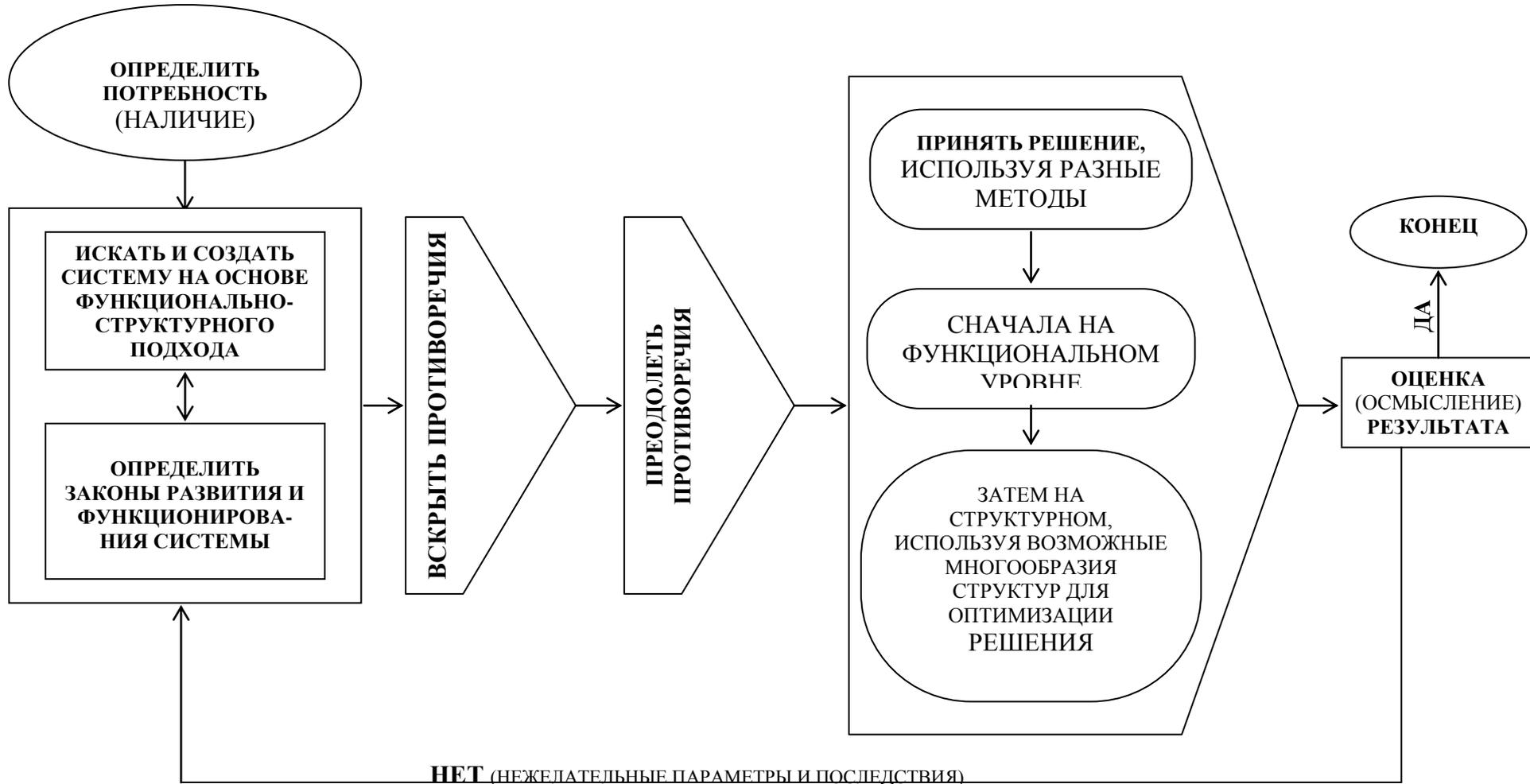


ПОНЯТИЕ

==

полный набор ключевых слов + связи между ними

Цель, функция, назначение



Алгоритм творческого процесса



Пространственные Фундаментные Платформы

Иллюстрированный материал
экспериментального строительства



Производственная база «Енисейлесстрой»
по ул. Маерчака, 65 в г.Красноярске

Армирование нижней плиты фундамента здания АБК



Бетонирование нижней плиты фундамента здания АБК



Бетонирование рёбер фундаментной плиты здания АБК



Возведение здания АБК



ПРИЛОЖЕНИЯ

Аннотации книг:

- Творчество: системный подход, законы развития, принятие решений. *Абовский Н.П.*
- Сюрпризы творчества. Диалоги и монологи о творчестве, его природе и принципах обучения творчеству. *Абовский Н.П.*
- Современные аспекты активного обучения. Строительная механика. Теория упругости, управление конструкциями.
Абовский Н.П., Енджиевский Л.В., Савченков В.И., Деруга А.П., Марчук Н.И., Стерехова Г.А., Палагушкин В.И.
- Управляемые конструкции *Абовский Н.П.*
- Сталежелезобетонные конструкции (панели и здания).
Абовская С.Н.
- Нейроуправляемые конструкции и системы. *Абовский Н.П., Деруга А.П., Максимова О.М., Светашков П.А.*
- Строительство в северных нефтегазоносных районах Красноярского края. *Абовский Н.П.*
- Большепролетные здания и сооружения из унифицированных сталежелезобетонных элементов. *Абовская С.Н., Сергуничева Е.М., Куликов М.Е.*
- Регулирование. Синтез. Оптимизация. Избранные задачи по строительной механике и теории упругости. *Абовский Н.П., Енджиевский Л.В., Савченков В.И., Деруга А.П., Гетц И.И.*
- Активное формообразование архитектурно-строительных конструкций зданий и сооружений из унифицированных строительных элементов для строительства в особых грунтовых условиях и сейсмических районах. *Абовский Н.П.*
- Пространственные сборные сплошные фундаментные платформы для строительства в особых грунтовых условиях и сейсмичности.
Абовский Н. П.
- Эффективная технология оперативного усиления и восстановления аварийных строительных объектов и разработка многосвязных зданий повышенной живучести на основе мобильных унифицированных элементов. *Абовский Н. П.*
- Творчество в строительстве: системный подход, законы развития, принятие решений. *Абовский Н.П.*