



ISSN 1993-3517 online

**МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ  
МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ  
METAL CONSTRUCTIONS**

2022, ТОМ 28, НОМЕР 1, 51–61  
УДК 624.012

(22)-0438-1

## **ТЕОРИЯ РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОНА – УНИКАЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ДОНЕЦКИХ УЧЕНЫХ И ОШИБКИ МИРОВОЙ ТЕОРИИ**

**А. Д. Беглов<sup>а</sup>, Р. С. Санжаровский<sup>б</sup>, Т. Н. Тер-Эммануильян<sup>с</sup>**

<sup>а</sup> *Администрация Санкт-Петербурга,*

*1, пр. Смольный, г. Санкт-Петербург, Россия, 191060.*

<sup>б</sup> *Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева,*

*11, ул. Кажымукана, г. Нур-Султан, Казахстан, 010000.*

<sup>с</sup> *ФГАУ ВО «Российский университет транспорта»,*

*9, ул. Образцова, г. Москва, Россия, 127994.*

*E-mail: press@gov.spb.ru*

*Получена 10 марта 2022; принята 25 марта 2022.*

**Аннотация.** В данной статье проводится анализ основных положений рассматриваемой теории ползучести бетона. Используя правила математики, принципы механики и результаты солидных экспериментов, выявить: ошибочность принципа наложения, приводящую в итоге к конструированию неверных ядер интегральных уравнений; неправомерную подмену мгновенных нелинейных свойств бетона свойствами ползучести (минутная ползучесть); нестационарные мгновенные упругие свойства бетона, превращающиеся в модель теории ползучести Максвелла, приводя к погрешности до 300 %; рассматривается только линейная ползучесть, приводящая к ошибке, которая составляет 200...500 %; принцип «алгебраизации» интегральных уравнений, естественно, приводит в расчетах сооружений к существенно противоречивым результатам. Выявлено, что основные положения рассматриваемой теории грубо нарушают правила математики, принципы механики и результаты солидных экспериментов.

**Ключевые слова:** теория ползучести бетона, принцип наложения, мгновенные упругие деформации, длительное сопротивление железобетона, современные строительные нормы, принципы Еврокода.

## **ТЕОРІЯ РОЗРАХУНКУ ЗАЛІЗОБЕТОНУ – УНІКАЛЬНІ ЕКСПЕРИМЕНТИ ДОНЕЦЬКИХ ВЧЕНИХ ТА ПОМИЛКИ СВІТОВОЇ ТЕОРІЇ**

**О. Д. Беглов<sup>а</sup>, Р. С. Санжаровський<sup>б</sup>, Т. М. Тер-Еммануїльян<sup>с</sup>**

<sup>а</sup> *Адміністрація Санкт-Петербурга,*

*1, пр. Смольний, м. Санкт-Петербург, Росія, 191060.*

<sup>б</sup> *Євразійський національний університет ім. Л. Н. Гумільова,*

*11, вул. Кажимукана, м. Нур-Султан, Казахстан, 010000.*

<sup>с</sup> *ФДАОУ ВО «Російський університет транспорту»,*

*9, вул. Образцова, м. Москва, 127994.*

*E-mail: press@gov.spb.ru*

*Отримана 10 березня 2022; прийнята 25 березня 2022.*

**Анотація.** У статті проводиться аналіз основних положень аналізованої теорії повзучості бетону. Використовуючи правила математики, принципи механіки та результати солідних експериментів, виявити:

хібність принципу накладання, що веде у результаті конструювання неправильних ядер інтегральних рівнянь; неправомірну заміну миттєвих нелінійних властивостей бетону властивостями повзучості (хвилинна повзучість); нестационарні миттєві пружні властивості бетону, що перетворюються на модель теорії повзучості Максвелла, призводячи до похибки до 300 %; розглядається лише лінійна повзучість, що веде до помилки, що становить 200...500 %; принцип «алгебраїзації» інтегральних рівнянь, природно, призводить у розрахунках споруд до суттєво суперечливих результатів. Виявлено, що основні положення цієї теорії грубо порушують правила математики, принципи механіки та результати солідних експериментів.

**Ключові слова:** теорія повзучості бетону, принцип накладання, миттєві пружні деформації, тривалий опір залізобетону, сучасні будівельні норми, принципи Єврокоду.

## THEORY OF REINFORCED CONCRETE CALCULATION – UNIQUE EXPERIMENTS OF DONETSK SCIENTISTS AND MISTAKES OF WORLD THEORY

Aleksandr Beglov <sup>a</sup>, Rudolf Sanzharovsky <sup>b</sup>, Tatyana Ter-Emmanuilyan <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Administration of St. Petersburg,

1, Smolny Ave., St. Petersburg, Russia, 191060.

<sup>b</sup> Eurasian National University, L. N. Gumilyova,

11, Kazhymukan St., Nur-Sultan, Kazakhstan, 010000.

<sup>c</sup> Russian University of Transport,

9, Obraztsova St., Moscow, Russia, 127994.

E-mail: press@gov.spb.ru

Received 10 March 2022; accepted 25 March 2022.

**Abstract.** This article analyzes the main provisions of the considered theory of concrete creep. Using the rules of mathematics, the principles of mechanics and the results of solid experiments, reveal: the fallacy of the superposition principle, which ultimately leads to the construction of incorrect kernels of integral equations; illegal substitution of instantaneous non-linear properties of concrete by creep properties (minute creep); non-stationary instantaneous elastic properties of concrete, turning into a model of Maxwell's theory of creep, leading to an error of up to 300 %; only linear creep is considered, leading to an error of 200...500 %; the principle of «algebraization» of integral equations, naturally, leads to significantly contradictory results in the calculations of structures. It was revealed that the main provisions of the theory under consideration grossly violate the rules of mathematics, the principles of mechanics and the results of solid experiments.

**Keywords:** theory of concrete creep, overlay principle, instantaneous elastic deformations, long-term resistance of reinforced concrete, modern building codes, principles of the Eurocode.

### Введение

Теория длительного сопротивления железобетона имеет основное значение при сложных переменных режимах загрузки. Экспериментальные исследования железобетона, при таких режимах, являются сложными: по этой причине, научная теория основывается главным образом на экспериментах по простому загрузению, при

постоянных нагрузках. Донецкими учеными, совместно с известными учеными Москвы, были поставлены и проведены специальные эксперименты по изучению длительного сопротивления железобетона при переменных воздействиях [1–4]; имеются также другие многочисленные публикации донецких ученых. В этих экспериментах отмечается, что применение принципа наложения «приводит к ощутимым погрешностям».

Теоретического же анализа сущности этого принципа не проводилось: вся современная мировая теория основывается на этом принципе.

Рассматриваемая теория, по данным ее разработчиков, координируется и продвигается международными институтами (США, Европы, Азии) по стандартизации в рамках «всемирного гармонизационного сценария». Она позиционируется: в международном масштабе – новым передовым форматом расчета ползучести бетона, для различных конструкций и сооружений; также математической теорией. Сообщается руководителями также о данной теории, что она «была получена после дебатов и сотрудничества между разными школами и учеными на мировом уровне при содействии международных организаций по стандартизации за последние 40 лет». О несостоятельности теории разносторонне и комплексно свидетельствует: наличие системы грубых математических ошибок; нарушения принципов и правил классической механики и Еврокодов; несоответствия общеизвестным экспериментальным данным; отрицательные результаты проектной практики, в том числе мировой опыт проектирования уникальных сооружений структурами RAMBOLL, Великобритания [5]. Подчеркнем вначале, что мы анализируем не какую-то отвлеченную научную теорию, а главные положения теории, заложенной в основе проектирования в современном строительстве и наносящей вред мирового уровня. Эта теория является фундаментом расчета зданий и сооружений при учете фактора времени при рассмотрении длительного сопротивления железобетонных конструкций.

Ведущие ученые указывают: уникальные свойства железобетона делают его сегодня основным строительным материалом, применяемым при строительстве жилых, общественных и промышленных зданий, а также при освоении подземного пространства городов, в транспортном строительстве, мостах и тоннелях; строительство, в силу своей масштабности по реализуемым задачам, по своему воздействию превратилось в формирующий природу фактор. Среди них:

**Принцип наложения.** Фундамент теории – ее принцип наложения – нарушает правила дифференцирования функций. Это нарушение сопровождается неверным обоснованием, что «принцип наложения, свойственен для теории

Вольтерра». В итоге конструируются ошибочные ядра интегральных уравнений. Принцип наложения является основой как современной научной теории ползучести бетона, получившей у зарубежных ученых название «мирового гармонизированного формата», так и разработок «в последние десятилетия международных институтов стандартизации ... для рекомендаций, норм и технических руководящих документов» [6–8]. Здесь же указывается, что Мак-Генри в США (1943 г.) «обосновал эту тенденцию экспериментальными исследованиями ползучести герметичных образцов по принципу наложения, свойственному для теории Вольтерра».

Основной закон ползучести бетона приведём в оригинальных обозначениях [6]

$$\varepsilon_{\sigma}(t) = \sigma(t_0) J(t, t_0) + \int_{t_0}^t J(t, t') d\sigma(t'), \quad (1a)$$

где  $\varepsilon_{\sigma}(t)$  – полная деформация от напряжения  $\sigma(t)$ ;

$$J(t, t') = \frac{1}{E_c(t')} + \frac{\varphi(t, t')}{E_c(t')} - \text{функция податливости};$$

$E_c(t')$  – нестационарный модуль упругости;

$\varphi(t, t')$  – нестационарная характеристика ползучести, учитывающая старение.

В научных публикациях обычно интегрируют в (1a) по частям, получая

$$\varepsilon_{\sigma}(t) = \frac{\sigma(t)}{E_c(t)} - \int_{t_0}^t \sigma(t') \frac{\partial}{\partial t'} \left[ \frac{1}{E_c(t')} + \frac{\varphi(t, t')}{E_c(t')} \right] dt'. \quad (16)$$

Последняя часть интеграла (16)  $\int_{t_0}^t \frac{\varphi(t, t')}{E_c(t')} d\sigma(t')$ ,

описывающего процесс развития деформаций ползучести при переменных  $\sigma(t)$ , демонстрирует подмену. В основе здесь, с названием принципа наложения, копируется принцип линейной суперпозиции Больцмана, соответствующий стационарным свойствам ползучести материала; то есть происходит подмена фундаментального свойства бетона. Эта подмена, с одной стороны, приводит к потере трех слагаемых в основном законе (1a), вызванных скоростью изменения коэффициента податливости

$$\sigma(t') \frac{1}{E_c(t')} \frac{\partial \varphi(t, t')}{\partial t} + \sigma(t') \frac{1}{E_c(t')} \frac{\partial \varphi(t, t')}{\partial t'} - \sigma(t') \varphi(t, t') \frac{\dot{E}_c(t')}{E_c^2(t')}$$

причем по значимости они сопоставимы с оставшимся слагаемым. Эти потери вызывают значительные расхождения между теорией и экспериментами, описанные в научной литературе. Они приводят к неправильному выражению ядра ползучести, даже в рамках несуществующей линейной теории ползучести бетона. Принцип наложения коверкает эту линейную теорию, вызывая появления добавочных несуществующих тел. Число таких тел зависит от вида функции  $\varphi(t, t')$ , описывающей нестационарную характеристику ползучести в основном законе (1а). Запишем эту функцию в общеизвестном, широко используемом в научной литературе, виде

$$\frac{\varphi(t, t')}{E_c(t')} = \frac{\varphi_\infty(t') [1 - e^{-\gamma(t-t')}]}{E_c(t')}, \quad (2)$$

где  $\varphi_\infty(t')$  – функция, учитывающая старение бетона.

В известной монографии И. Е. Прокоповича характеристика ползучести  $\varphi(t, t')$  зарубежных учёных имеет обозначение  $\bar{C}(t, \tau)$ : это тождественные величины.

В случае (2), основной закон (1а) образует четыре лишних (фиктивных) тела: два тела типа Фойгта и два вязких элемента, соединённых последовательно между собой. Деформации этих тел равны

$$\varepsilon_{1\Phi}(t) = \int_{t_0}^t \sigma(t') \frac{1}{\eta_{1\Phi}(t')} e^{-\gamma(t-t')} dt',$$

$$\eta_{1\Phi}(t') = \frac{E_c(t')}{\dot{\varphi}_\infty(t')}; \quad (3)$$

$$\varepsilon_{2\Phi}(t) = \int_{t_0}^t \sigma(t') \frac{1}{\eta_{2\Phi}(t')} dt',$$

$$\eta_{2\Phi}(t') = \frac{E_c^2(t')}{\dot{E}_c(t') \varphi_\infty(t')}; \quad (4)$$

$$\varepsilon_{3\Phi}(t) = \int_{t_0}^t \sigma(t') \frac{1}{\eta_{3\Phi}(t')} e^{-\gamma(t-t')} dt',$$

$$\eta_{3\Phi}(t') = -\frac{E_c^2(t')}{\dot{E}_c(t')} \frac{1}{\varphi_\infty(t')}; \quad (5)$$

$$\varepsilon_{4\Phi}(t) = \int_{t_0}^t \sigma(t') \frac{1}{\eta_{4\Phi}(t')} dt',$$

$$\eta_{4\Phi}(t') = -\frac{E_c(t')}{\dot{\varphi}_\infty(t')}, \quad (6)$$

где  $\eta_{1\Phi}, \dots, \eta_{4\Phi}$  – коэффициенты вязкости или коэффициенты внутреннего сопротивления фиктивных тел; причём, тела (5) Фойгта и (6) вязкого элемента при сжатии расширяются. Деформации ползучести (3)–(6), вызванные воздействием принципа наложения на классическую связь (1в), являются фикцией; они суммируются также с кратковременной фиктивной деформацией

$$\varepsilon_{5\Phi}(t) = -\int_{t_0}^t \sigma(t') \frac{\partial}{\partial t'} \frac{1}{E_c(t')} dt'; \quad (7)$$

$$\varepsilon_{\sigma\Phi}(t) = \sum_{i=1}^5 \varepsilon_{i\Phi}(t),$$

и вносят большие погрешности в значение полной деформации  $\varepsilon_\sigma(t)$ , определяемые законом ползучести (1б).

Этот выявленный факт существенного ошибочного усложнения теории, вызванного принципом наложения, показывает несостоятельность суждений ведущих ученых, высказываемых в настоящее время о мифических достоинствах и преимуществах этого принципа, оценивающих его с точностью до наоборот: «неточность, вызванная в результате принятия этой гипотезы, практически незначительна, и, с другой стороны, эта гипотеза значительно упрощает феноменологическую теорию ползучести и делает ее более простой и доступной для применения в инженерных расчетах»; «применительно к линейным деформациям ползучести принцип суперпозиции впервые был использован Л. Больцманом (1874 г.), но только недавно доказана его справедливость (Persoz В.) для нелинейных деформаций ползучести».

**Подмена мгновенных нелинейных свойств бетона.** Осуществляется неправомерная подмена мгновенных нелинейных свойств бетона свойствами ползучести (минутная ползучесть), что приводит к появлению сил сопротивления пропорциональных ускорению, создает нарушение принципа независимости действия сил (Четвертая аксиома), искажает теорию расчета железобетона, нарушает фундаментальное свойство бетона.

В рамках требований Еврокода 2 к диаграмме мгновенного деформирования бетона [9] (рис. 1), следует признать ошибкой теории ползучести изъятие пластической деформации  $\varepsilon_H$  из общей величины мгновенной деформации  $\varepsilon_M$  и перевод ее в разряд деформации ползучести  $\varepsilon_H(t)$ : пластическая деформация  $\varepsilon_H$  развивается около 1...2 мин (Александровский, Базант), а деформация ползучести  $\varepsilon_H(t)$  длится годами; скорость нарастания нелинейных деформаций до 2 000 раз превышает скорость нарастания деформаций ползучести (в 1 сутки); скорость и время роста упругих  $\varepsilon_L$  и нелинейных деформаций  $\varepsilon_H$  имеют один порядок; ошибкой является разъединение этих деформаций путем разделения общей величины  $\varepsilon_M$  в нарушение правил Еврокода 2.

Пластическая мгновенная деформация  $\varepsilon_H$  наделена наименованием быстронатекающей, либо минутной ползучести; суммарная деформация обычной  $\varepsilon_H(t)$  и быстронатекающей ползучести  $\varepsilon_H$  разыскивается с помощью меры ползучести

$$C(t, \tau) = C_{он}(t, \tau) + C_{он}(t, \tau),$$

представленной в виде двух функций для обычной и для быстронатекающей ползучести. Таким приемом искусственно создаются ненужные математические сложности, и возникает нарушение фундаментального в механике принципа независимости действия сил; также в расчетах конструкций возникают нелепые результаты.

Математические сложности состоят в необходимости построения ненужного интеграла, сопровождаемого дефектами принципа наложения,

$$\varepsilon_H(t) = \int_{\tau_1}^t \sigma(\tau) \frac{\partial}{\partial \tau} C_{он}(t, \tau),$$

тогда как  $\varepsilon_H$  легко находится из формулы Сарджина, других уравнений, описывающих мгновенные диаграммы, например из параболы Эм-

пергера  $\varepsilon_H = B_2 \sigma^2$ , либо из зависимости, предложенной НИИЖБ [10]

$$\varepsilon_H = \frac{\sigma^4}{ER_{пр}^3} \left( 0,1 + \frac{24}{2+R_{пр}} \right).$$

Сравнивая эти формулы между собой, видим ошибочность интегральной формы, предназначенной для отыскания быстронатекающей ползучести, ее надуманность.

Обратим внимание, что переименование пластических деформаций  $\varepsilon_H$  (рис. 1) в деформации ползучести  $\varepsilon_H(t)$  и их однообразное математическое описание

$$\varepsilon(t) = \frac{\sigma(t)}{E(t)} - \int_{\tau_1}^t \frac{\sigma(u)}{E(u)} L_E(t, u) du$$

в записи функции  $L_E(t, u)$  приводит к искажению результатов экспериментальных исследований по проблемам ползучести бетона во всех странах мира [6]. Вследствие такого переименования деформации ползучести ошибочно приобретают начальные «вертикальные отрезки», искажающие значения деформаций ползучести (до 50%), отвлекающие исследователей ползучести бетона и вводящие специалистов по теории железобетона в заблуждение.

Ошибочное предположение о «быстронатекающей ползучести», «минутной ползучести» и «вертикальных отрезках» сильно исказило направление развития теории ползучести железобетона. Внедрение этого предположения в нормы наносит вред железобетонному строительству.

Запись меры ползучести бетона в виде такой суммы приводит не только к математическому усложнению теории ползучести, но и к нарушению принципа независимости действия сил механики Ньютона.

Для наглядности рассмотрим простой и поучительный случай. Мету ползучести запишем в виде, предложенном С. В. Александровским (в его обозначениях)

$$C(t, \tau) = A_3 \left[ 1 - e^{-\gamma(t-\tau)} \right] + A_4 \left[ 1 - e^{-\alpha(t-\tau)} \right], \quad (8)$$

где  $A_3 = \psi(\infty) = const$ ;  $A_4 = \Delta(\infty) = const$ ;  
 $\alpha \gg \gamma > 0$ .

«Наличие второго слагаемого в формуле ... обеспечивает начальный крутой подъем кривых ползучести при малых  $t - \tau$ ».

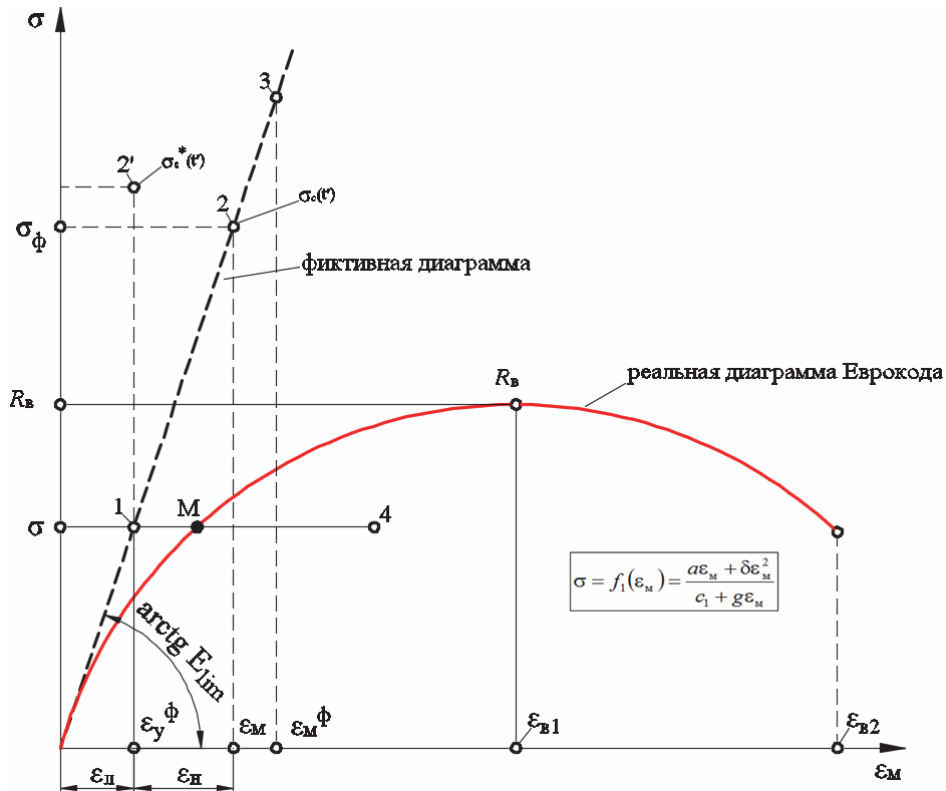


Рисунок 1. Искажение диаграммы  $\sigma$ - $\varepsilon$  бетона.

Дифференцируем с учетом (8) два раза по  $t$  интегральное уравнение (16), получаем соответствующее ему дифференциальное уравнение ( $E = const$ ) второго порядка

$$\begin{aligned} \ddot{E}E + (\gamma + \alpha)E\dot{E} + \gamma\alpha E\varepsilon &= \ddot{\sigma} + \\ + [(\gamma + \alpha) + EA_3\gamma + EA_4\alpha] \dot{\sigma} + & \\ + [1 + EA_3 + EA_4] \gamma\alpha\sigma & \end{aligned}$$

Из этого уравнения видно, что в нем присутствует сила, пропорциональная ускорению

$$\sigma = \frac{E}{(1 + EA_3 + EA_4) \gamma\alpha} \ddot{\varepsilon}(t).$$

Остальные силы, пропорциональные  $\varepsilon, \dot{\varepsilon}, \dot{\sigma}, \ddot{\sigma}$ , роли не играют.

В механике Ньютона наличие сил, пропорциональных ускорению  $\ddot{\varepsilon}$ , свидетельствует о нарушении принципа независимости действия сил и о невозможности использования выражения (8) для меры ползучести бетона в практических задачах при переменных силах  $\sigma(t)$ . К такому же результату мы придем, если воспользуемся мно-

гими другими формулами для описания меры ползучести в виде двух и большего числа слагаемых (Яшин, Мак-Генри, Прокопович, Улицкий и др.).

**Нестационарные мгновенные упругие свойства бетона.**

Нестационарные мгновенные упругие свойства бетона превращаются в модель теории ползучести Максвелла, приводя к погрешности до 300%. Эта подмена, незамеченная учеными, конвертирует ошибочную здесь упругую модель Гука, рис. 1; она приделывает к классической линейной связи  $\sigma(t)/E(t)$  несуществующее и нереальное тело вязкой жидкости, с коэффициентом

$$\text{линейной вязкости Ньютона } \eta(t') = \frac{E_c^2(t')}{\dot{E}_c(t')}:$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_y(t) &= \frac{\sigma(t_0)}{E_c(t_0)} + \int_{t_0}^t \frac{1}{E_c(t')} d\sigma(t') = \\ &= \frac{\sigma(t)}{E_c(t)} - \int_{t_0}^t \sigma(t') \frac{\partial}{\partial t'} \frac{1}{E_c(t')} dt' \end{aligned} \quad (9)$$

Формула (9) являет собой первые слагаемые в (1а), (1б) и демонстрирует превращение классического нестационарного упругого тела в вязкоупругую среду Максвелла.

Сущность подмены вытекает из принципа наложения, основополагающего принципа в построении закона ползучести (1а). Принцип наложения, являясь своеобразной катахрезой (злоупотреблением), соединяет одновременно в себе два понятия, несоединимые по смыслу: стационарность и нестационарность механических свойств бетона. Заимствуя схему Больцмана, принцип наложения заимствует и нестационарность соответствующих свойств материала этой схемы, то есть отвергает фундаментальные нестационарные линейные свойства бетона, подменяя их стационарными свойствами. Реализуется же принцип наложения в нестационарных линейных свойствах (1б), в условиях основополагающего значения этой нестационарности. Математическая сущность ошибки возникает от второй подмены в значениях деформаций бетона, выявляемых следующим образом.

Скорость упругой деформации равна

$$\dot{\varepsilon}_y(t') = \dot{\sigma}(t') \frac{1}{E_c(t')} + \sigma(t') \frac{\partial}{\partial t'} \frac{1}{E_c(t')}.$$

Интегрируя, имеем

$$\varepsilon_y(t) - \varepsilon_y(t_0) = \int_{t_0}^t \frac{1}{E_c(t')} d\sigma(t') + \int_{t_0}^t \sigma(t') \frac{\partial}{\partial t'} \frac{1}{E_c(t')} dt'$$

Интегрируя первое слагаемое по частям, найдём

$$\varepsilon_y(t) - \varepsilon_y(t_0) = \frac{\sigma(t)}{E_c(t)} - \frac{\sigma(t_0)}{E_c(t_0)} - \int_{t_0}^t \sigma(t') \frac{\partial}{\partial t'} \frac{1}{E_c(t')} dt' + \int_{t_0}^t \sigma(t') \frac{\partial}{\partial t'} \frac{1}{E_c(t')} dt'$$

Отсюда кратковременная деформация равна

$$\varepsilon_y(t) = \frac{\sigma(t)}{E_c(t)}; \quad (10)$$

также видно, что первое слагаемое под знаком интеграла (1а) является лишним, а использование в (1а) и (1б) принципа наложения

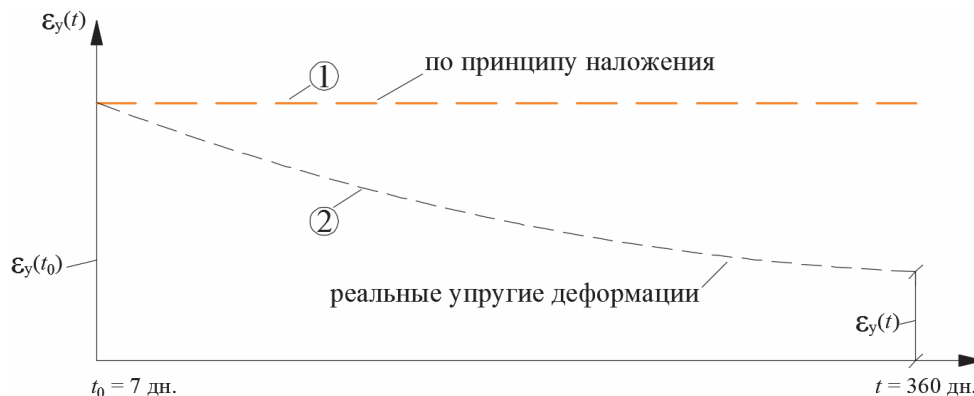
$$\begin{aligned} \varepsilon_y(t) &= \frac{\sigma(t_0)}{E_c(t_0)} - \int_{t_0}^t \frac{1}{E_c(t')} d\sigma(t') = \\ &= \frac{\sigma(t)}{E_c(t)} - \int_{t_0}^t \sigma(t') \frac{\partial}{\partial t'} \frac{1}{E_c(t')} dt' \end{aligned} \quad (11)$$

глубоко ошибочно.

Произведем численную оценку ошибки, возникающей при определении мгновенной упругой деформации исковерканной принципом наложения. Положив в (10), (11)  $\sigma(t) = \sigma_0 = const$ , получим  $\varepsilon_y(t) = \frac{\sigma_0}{E_c(t)}$  и  $\varepsilon_y(t_0) = \frac{\sigma_0}{E_c(t_0)} = const$ .

Сравнение этих деформаций показано на рисунке 2.

**Рассматривается только линейная ползучесть.** Известные ученые С. В. Александровский



**Рисунок 2.** Сравнение  $\varepsilon_y(t_0)$  и  $\varepsilon_y(t)$ . Кривая 2 на рисунке 3 соответствует данным ВНИИГ об изменении модуля упругости во времени. Ошибки в значении упругой деформации 300 %.

и П. И. Васильев подчеркивают (на основании уникальных экспериментов): «никакой линейной ползучести не существует»; ошибка составляет 200...500 %. «Деформации ползучести нелинейны с самых низких уровней загрузки, ... никакой области линейной ползучести ... не существует». Так свидетельствуют основоположники теории А. А. Гвоздев, Н. Х. Арутюнян, С. В. Александровский, П. И. Васильев, рис. 2 [10].

В теории линейной ползучести бетона, являющейся мировой теорией, интегральные уравнения Вольтерра, представляющие ползучесть бетона с его нестационарными и нелинейными свойствами, имеют выдуманные ядра, нарушающие предусмотренный математический порядок их построения: вследствие этого у бетона образуется ошибочный набор фиктивных сил, неправильно формирующих деформации ползучести. Классический случай Абеля позволяет подчеркнуть важную сущность: подмена либо незначительное изменение только одного параметра интегрального уравнения коверкает сущность теории.

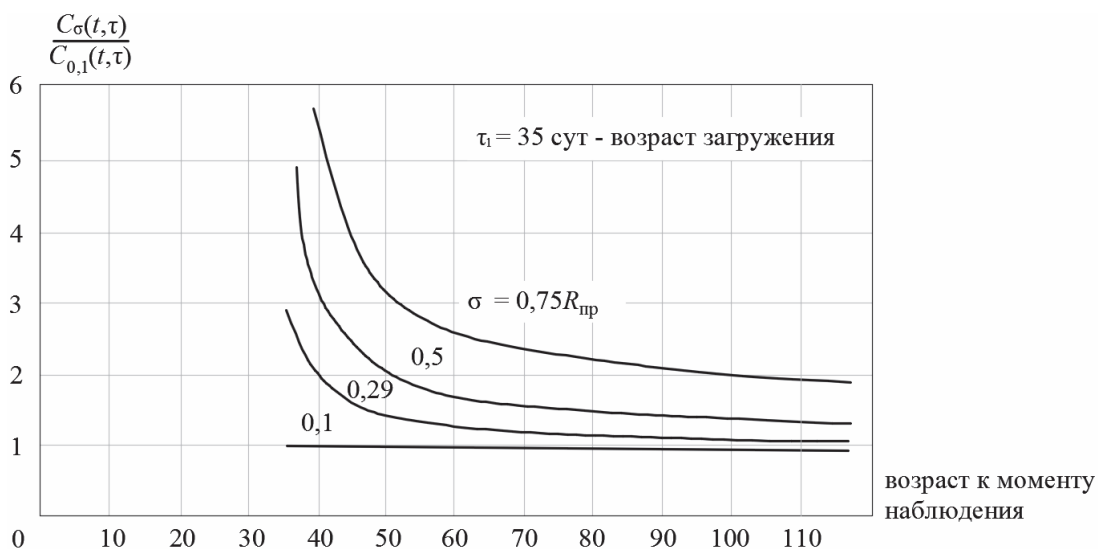
В теории же ползучести железобетона осуществлена подмена десяти фундаментальных свойств конструкционного бетона, подробно описанных в [12]; подмена каждого из них искажает сущность теории, приводит к грубым ошибкам расчета. Приведем численные оценки двух подмен, указанных выше под номерами 1 и 2: 1 – под-

мена нестационарных кратковременных деформаций – приводит к ошибке до 300 % [11]; 2 – подмены нелинейных деформаций ползучести несуществующими линейными – изменяет их величины в 2–5 раз [12], рис. 3, вместо него используется несуществующее свойство линейной ползучести. Из данных рис. 1 видно, что ошибка от такой подмены составляет до +400 %, при  $t = 40$  сут. Если взять за основу среднюю кривую, соответствующую  $\sigma = 0,5R_{пр}$  с ее опытными параметрами, то ошибка от такого искажения будет составлять от +200 % до –200 %.

**Принцип «алгебраизации» интегральных уравнений.** Принцип «алгебраизации» интегральных уравнений, естественно, приводит в расчетах сооружений к существенно противоречивым результатам. Это неоднократно подчеркивал Н. Х. Арутюнян. В теории «связь между напряжениями и деформациями устанавливается формулой, основанной на линейной зависимости между напряжениями и деформациями и на принципе наложения»

### Заключение

Нами выявлено, что все вышеперечисленные основные положения рассматриваемой теории грубо нарушают правила математики, принципы механики и результаты солидных экспериментов. Кроме того, существует целый ряд неверных



**Рисунок 3.** Изменение отношений удельных деформаций ползучести при разных начальных уровнях напряжений  $C_{\sigma}(t, \tau)$  к удельным деформациям ползучести при начальном уровне напряжений  $C_{0,1}(t, \tau)$ .



действий по упрощенному расчету на ползучесть железобетонных конструкций: отсюда ненадежность либо неэкономичность сооружений. На ненаучность анализируемой теории железобетона в отдельных аспектах и в разное время указывали авторитетные ученые: Б. Г. Скрамтаев, В. М. Келдыш, Г. В. Никитин, А. Р. Ржаницын, Г. А. Гениев, П. Ф. Дроздов, К. Э. Таль и другие. На проблему ненаучности теории ползучести бетона указывают отрицательные результаты проектной практики, в том числе мировой опыт проекти-

рования уникальных сооружений структурами RAMBOLL (Великобритания) [9]. Президент fib Гордон Кларк предупреждает: «точное прогнозирование влияния ползучести ... носит весьма противоречивый характер»; нами установлены причины ненаучности этой теории – среди них математические ошибки и нарушение принципов классической механики [11–15]; нами также разработана новая нелинейная теория ползучести бетона, еще не опубликованная, дополняющая общую теорию [16].

## Литература

1. Александровский, С. В. Ползучесть бетона при периодических воздействиях / С. В. Александровский, В. Я. Багрий. – Москва : Стройиздат, 1970. – 167 с. – Текст : непосредственный.
2. Багрий, Э. Я. Влияние влажности ячеистого бетона на его длительные деформации / Э. Я. Багрий, В. Я. Багрий. – Текст : непосредственный // Проблемы ползучести и усадки бетона : сборник статей. – Выпуск 113. – Москва : [Б. и.], 1974. – 205 с.
3. Александровский, С. В. Ползучесть бетона при напряжениях, изменяющихся во времени / С. В. Александровский, Э. Я. Багрий, А. А. Гвоздев. – Текст : непосредственный // Бетон и железобетон. – 1965. – № 7. – С. 10–15.
4. Исследование ползучести ячеистого бетона / С. В. Александровский, Б. П. Данилов, В. Я. Багрий, Э. Я. Багрий. – Текст : непосредственный // Ползучесть и усадка бетона : тезисы докладов НТО стройиндустрии УССР и НИИСК Госстроя СССР. – Киев : [Б. и.], 1969. – С. 5–12.
5. Кларк, Г. Вызовы высотных зданий / Г. Кларк. – Текст : непосредственный // Индустрия. Инженерная газета. – 2014. – № 11-12. – 4 с.
6. Chiorino, M. A. Analysis of structural effects of time – dependent behavior of concrete: an internationally harmonized format / M. A. Chiorino. – Текст : непосредственный // Concrete and Reinforced concrete – Glance at Future. III All Russian (International) Conference on Concrete and Reinforced Concrete (May 12–16, 2014). – Moscow : MSBU, 2014. – Volume 7. – P. 338–350.
7. Fib Model Code for Concrete Structures 2010 / Fédération internationale du béton. – Switzerland : Ernst & Sohn, 2013. – 402 p. – Текст : непосредственный.
8. ACI 209.3R-XX. Analysis of Creep and Shrinkage Effects on Concrete Structures, Final Draft ; Chairman of the editorial group M. A. Chiorino. – Paris : ACI Committee 209, 2011. – 228 p. – Текст : непосредственный.

## References

1. Aleksandrovsky, S. V.; Bagry, V. Ya. Creep of concrete under periodic impacts. – Moscow : Stroyizdat, 1970. – 167 p. – Text : direct. (in Russian)
2. Bagry, E. Ya.; Bagry, V. Ya. Influence of moisture content of cellular concrete on its long-term deformations. – Text : direct. – In: *Problems of Creep and Shrinkage of Concrete : Collection of Papers*. – Issue 113. – Moscow : [S. n.], 1974. – 205 p. (in Russian)
3. Aleksandrovsky, S. V.; Bagry, E. Ya.; Gvozdev, A. A. Creep of concrete under time-varying stresses. – Text : direct. – In: *Concrete and reinforced concrete*. – 1965. – № 7. – P. 10–15. (in Russian)
4. Aleksandrovsky, S. V.; Danilov, B. P.; Bagry, V. Ya.; Bagry, E. Ya. Creep study of cellular concrete. – Text : direct. – In: *Creep and shrinkage of concrete : abstracts of the NTO of the construction industry of the USSR and RIBS SCCA of the USSR*. – Kyiv : [S. n.], 1969. – P. 5–12. (in Russian)
5. Klark, G. Challenges of high-rise buildings. – Text : direct. – In: *Industry, Engineering newspaper*. – 2014. – № 11-12. – 4 p. (in Russian)
6. Chiorino, M. A. Analysis of structural effects of time – dependent behavior of concrete: an internationally harmonized format. – Text : direct. – In: *Concrete and Reinforced concrete – Glance at Future. III All Russian (International) Conference on Concrete and Reinforced Concrete*. – Moscow : MSBU, 2014. – Volume 7. – P. 338–350. (in English)
7. Fib Model Code for Concrete Structures 2010 / Fédération internationale du béton. – Switzerland : Ernst & Sohn, 2013. – 402 p. – Text : direct. (in English)
8. ACI 209.3R-XX. Analysis of Creep and Shrinkage Effects on Concrete Structures, Final Draft ; Chairman of the editorial group M. A. Chiorino. – Paris : ACI Committee 209, 2011. – 228 p. – Text : direct. (in English)
9. EN 1992-2:2004. Eurocode 2. Design of concrete constructions. – Brussels : CEN, 2005. – 220 p. – Text : direct. (in English)

9. EN 1992-2:2004. Eurocode 2. Design of concrete constructions : Supersedes ENV 1992-2:1996 : This European Standard was approved by CEN on 25 April 2005. – Brussels : CEN, 2005. – 220 p. – Текст : непосредственный.
10. Ползучесть и усадка бетона и железобетонных конструкций. Состояние проблемы и перспективы развития / ГОССТРОЙ СССР; НИИЖБ. – Москва : Стройиздат, 1976. – 351с. – Текст : непосредственный.
11. Система несостоятельности современной теории длительного сопротивления железобетона и предупреждения проектировщиков / Р. С. Санжаровский, М. М. Манченко, М. А. Гаджиев [и др.]. – Текст : непосредственный // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2019. – Том 15, № 1. – С. 3–24. – DOI: 10.22363/1815-5235-2019-15-1-3-24.
12. Санжаровский, Р. С. Принцип наложения как основополагающая ошибка теории ползучести и стандартов по железобетону / Р. С. Санжаровский, Т. А. Тер-Эммануильян, М. М. Манченко. – Текст : непосредственный // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2018. – Том 14, № 2. – С. 92–104. – DOI: 10.22363/1815-5235-2018-14-2-92-104.
13. Бетон и железобетон – взгляд в будущее : научные труды III Всероссийской (II Международной) конференции по бетону и железобетону (12–16 мая 2014 г.) : в 7 томах / Российская академия наук (РАН) [и др.] ; [редколлегия : Б. В. Гусев и др.]. – Том 7. Пленарные доклады. – Москва : МГСУ, 2014. – 399 с. – Текст : непосредственный.
14. Санжаровский, Р. С. Ошибки в теории ползучести железобетона и современные нормы / Р. С. Санжаровский, М. М. Манченко. – Текст : непосредственный // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2016. – № 3. – С. 25–32.
15. Sanjarovskiy, R. Creep of Concrete and Its Instant Nonlinear Deformation in the Calculation of Structures / R. Sanjarovskiy, T. Ter-Emmanuilyan, M. Manchenko. – Текст : непосредственный // CONCREEP 10: 10th International Conference on Mechanics and Physics of Creep, Shrinkage, and Durability of Concrete and Concrete Structures (September 21, 2015). – Vienna : Graz University of Technology, 2015. – P. 238–247.
16. Санжаровский, Р. С. Устойчивость элементов строительных конструкций при ползучести / Р. С. Санжаровский. – Ленинград : ЛГУ, 1984. – 280 с. – Текст : непосредственный.
10. Creep and shrinkage of concrete and reinforced concrete structures. State of the problem and development prospects / SCCA of the USSR; RICRC. – Moscow : Stroyizdat, 1976. – 351p. – Text : direct. (in Russian).
11. Sanzharovsky, R. S.; Manchenko, M. M.; Gadzhiyev, M. A. [et. al.]. The system of failure of the modern theory of long-term resistance of reinforced concrete and warnings to designers. – Text : direct. – In: *Structural mechanics of engineering structures and structures*. – 2019. – Volume 15, № 1. – P. 3–24. – DOI: 10.22363/1815-5235-2019-15-1-3-24. (in Russian)
12. Sanzharovsky, R. S.; Ter-Emmanuilyan, T. A.; Manchenko, M. M. The superposition principle as a fundamental error of the theory of creep and standards for reinforced concrete. – Text : direct. – In: *Structural mechanics of engineering structures and structures*. – 2018. – Volume 14, № 2. – P. 92–104. – DOI: 10.22363/1815-5235-2018-14-2-92-104. (in Russian)
13. Concrete and reinforced concrete – a look into the future : scientific works of the III All-Russian (II International) conference on concrete and reinforced concrete : in 7 volumes / Russian Academy of Sciences (RAS) [et. al.]; [Editorial Board : B. V. Gusev et. al.]. – Volume 7. Plenary reports. – Moscow : MSBU, 2014. – 399 p. – Text : direct. (in Russian)
14. Sanzharovsky, R. S.; Manchenko, M. M. Errors in the theory of reinforced concrete creep and modern standards. – Text : direct. – In: *Structural mechanics of engineering structures and structures*. – 2016. – № 3. – P. 25–32. (in Russian)
15. Sanjarovskiy, R.; Ter-Emmanuilyan, T.; Manchenko, M. Creep of Concrete and Its Instant Nonlinear Deformation in the Calculation of Structures. – Text : direct. – In: *CONCREEP 10: 10th International Conference on Mechanics and Physics of Creep, Shrinkage, and Durability of Concrete and Concrete Structures*. – Vienna : Graz University of Technology, 2015. – P. 238–247. (in English)
16. Sanzharovsky, R. S. Stability of elements of building structures during creep. – Leningrad : LSU, 1984. – 280 p. – Text : direct. (in Russian)

**Беглов Александр Дмитриевич** – губернатор Санкт-Петербурга; кандидат технических наук, доктор экономических наук. Научные интересы: разработка и исследование, проектирование и внедрение легких металлических конструкций зданий и сооружений.

**Санжаровский Рудольф Сергеевич** – доктор технических наук, профессор; главный научный сотрудник Евразийского технологического института, академик Российской академии архитектуры и строительных наук. Научные интересы: исследование действительной работы и показателей надежности стержневых систем в строительстве, численные методы расчета пространственных стержневых конструкций.

**Тер-Эммануильян Татьяна Николаевна** – доктор технических наук, профессор кафедры теоретической механики ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта». Научные интересы: физические линейные и нелинейные задачи теории тонких оболочек постоянной и переменной толщины с большими отверстиями.

**Беглов Александр Дмитриевич** – губернатор Санкт-Петербурга; кандидат технических наук, доктор экономических наук. Наукові інтереси: розробка та дослідження, проектування та впровадження легких металевих конструкцій будівель та споруд.

**Санжаровський Рудольф Сергійович** – доктор технічних наук, професор; головний науковий співробітник Євразійського технологічного інституту, академік Російської академії архітектури та будівельних наук. Наукові інтереси: дослідження дійсної роботи і показників надійності стрижневих систем у будівництві, чисельні методи розрахунку просторових стрижневих конструкцій.

**Тер-Еммануїльян Тетяна Миколаївна** – доктор технічних наук, професор кафедри теоретичної механіки ФДАОУ ВО «Російський університет транспорту». Наукові інтереси: фізичні лінійні та нелінійні завдання теорії тонких оболонок постійної і змінної товщини з великими отворами.

**Beglov Aleksandr** – Governor of St. Petersburg; Ph. D. (Eng.), DSc (Economics). Scientific interests: development and research, design and implementation of light metal structures of buildings and structures.

**Sanzharovsky Rudolf** – D.Sc (Eng.), Professor; Chief Researcher of the Eurasian Technological Institute, Academician of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences. Scientific interests: study of the actual work and reliability indicators of bar systems in construction, numerical methods for calculating spatial bar structures.

**Ter-Emmanuilyan Tatyana** – D.Sc (Eng.), Professor Theoretical Mechanics Department Russian University of Transport. Scientific interests: physical linear and nonlinear problems of the theory of thin shells of constant and variable thickness with large holes.