



(21)-0420-1

ПОЛЗУЧЕСТЬ БЕТОНА В СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОФИЛИРОВАННОГО НАСТИЛА

А. Н. Миронов¹, Д. В. Белый², В. М. Анищенко³, А. Н. Волчков⁴

*ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
2, ул. Державина, г. Макеевка, ДНР, 86123.*

E-mail: ¹ andreyexp@mail.ru, ² nyxassassin@ukr.net, ³ vove.ne@mail.ru, ⁴ VoLckov56@List.ru

Получена 22 февраля 2021; принята 26 марта 2021.

Аннотация. В работе приведен анализ действительной работы на ползучесть бетона в составе сталежелезобетонной плиты с использованием несъемной опалубки из профилированного листа с размерами в плане 2×0,5 м под длительной статической нагрузкой без установки дополнительного упрочнения и анкеровки. Был проведен анализ испытания, конечной целью которого стали выявление способности работы плиты, а также исследования поведения бетона внутри тела плиты. Определены реальные изменения во времени таких характеристик, как прогибы и возникшие напряжения на поверхностях плиты. Определена пригодность сталежелезобетонной конструкции по группам предельных состояний. Проведен сопоставительный анализ полученных результатов с данными нормативных документов. Сделаны выводы по несущим и деформационным возможностям исследуемой конструкции при длительном статическом нагружении.

Ключевые слова: эксперимент, плита, бетон, ползучесть, нагрузка, усилия, прогиб, напряжение.

ПОВЗУЧІСТЬ БЕТОНУ В СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТНИХ КОНСТРУКЦІЯХ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОФІЛЬОВАНОГО НАСТИЛУ

А. М. Миронов¹, Д. В. Белый², В. М. Анищенко³, О. М. Волчков⁴

*ДОН ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»,
2, вул. Державіна, м. Макіївка, ДНР, 86123.*

E-mail: ¹ andreyexp@mail.ru, ² nyxassassin@ukr.net, ³ vove.ne@mail.ru, ⁴ VoLckov56@List.ru

Отримана 22 лютого 2021; прийнята 26 березня 2021.

Анотація. У роботі наведено аналіз дійсної роботи на повзучість бетону в складі сталезалізобетонної плити з використанням незнімної опалубки з профільованого листа з розмірами в плані 2×0,5 м під дією тривалого статичного навантаження без облаштування додаткового зміцнення і анкерування. Було проведено аналіз випробування, кінцевою метою якого стало виявлення здатності роботи плити, а також дослідження поведінки бетону всередині тіла плити. Визначено реальні зміни в часі таких характеристик, як прогини і напруження на поверхнях плити. Визначена придатність сталезалізобетонних конструкцій за групами граничних станів. Проведено порівняльний аналіз отриманих результатів з даними нормативних документів. Зроблено висновки щодо несучих і деформаційних можливостей досліджуваної конструкції при тривалому статичному навантаженні.

Ключові слова: експеримент, плита, бетон, повзучість, навантаження, зусилля, прогин, напруження.

CREEP OF CONCRETE IN STEEL-REINFORCED CONCRETE SLAB STRUCTURES USING PROFILED FLOORING

Andrey Mironov¹, Dmitro Belyy², Vladimir Anishchenkov³, Alexander Volchkov⁴

*Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,
2, Derzhavina Str., Makeyevka, DPR, 86123.*

E-mail: ¹ andreyexp@mail.ru, ² nyxassassin@ukr.net, ³ vove.ne@mail.ru, ⁴ VoLckov56@List.ru

Received 22 February 2021; accepted 26 March 2021.

Abstract. The paper presents an analysis of the actual work on the creep of concrete in the composition of a steel-reinforced concrete slab using a fixed formwork made of profiled sheet with dimensions in the plan of 2×0,5 m under prolonged static load without installing additional hardening and anchoring. An analysis of the test was carried out, the ultimate goal of which was to identify the ability of the slab to work, as well as to investigate the behavior of concrete within the slab body. Real changes in time of such characteristics as deflections and arising stresses on the slab surfaces are determined. The suitability of the steel-reinforced concrete structure according to the groups of limiting states has been determined. A comparative analysis of the results obtained with the data of regulatory documents has been carried out. Conclusions are made on the bearing and deformation capabilities of the structure under study under long-term static loading.

Keywords: experiment, slab, concrete, creep, load, efforts, deflection, stress.

Введение

Исследование работы конструкций под длительной статической нагрузкой, в особенности состоящих из бетона – является актуальной проблемой в современном строительстве, с которой всё чаще и чаще сталкиваются многие проектные организации и институты при выборе оптимального материала, который бы сохранял заданные физико-механические характеристики со временем под нагрузкой.

В современных строительных реалиях проведение данных исследований достаточно непростое занятие. Зачастую большинство конструкций проектируется с массивным запасом, не учитывая влияние продолжительных нагрузок и ползучести бетона.

В современном строительстве преобладает использование железобетонных и металлических конструкций в качестве и несущих, и ограждающих элементов, при этом существует потребность в исследовании поведения конструкции под реальной нагрузкой для уточнения параметров поперечного сечения, определения более

точной оценки применяемого материала, густоты армирования и пр. при различных длительных статических нагружениях.

Сталежелезобетонные плитные конструкции с использованием профилированного настила в качестве несъемной опалубки и армирования в нижней растянутой зоне могут значительно уменьшить расход необходимой по расчету арматуры и выдержать необходимые длительные нагрузки, сохранив все свои физико-механические свойства. Профилированный настил, который используется в перекрытии, по европейским нормам проектирования должен иметь рифление для сцепления с бетонной смесью и предотвращения проскальзывания, а также расчетные анкеры по всей длине листа [2], что, в конечном счёте, влияет на ползучесть.

На сегодняшний день работ по испытанию и исследованию данных видов конструкций, без учета рифления и анкерования, не так много [6, 11]. Проверка работы бетона на ползучесть внутри тела плиты под длительной нагрузкой без установки дополнительного упрочнения имеет высокую экономическую и научную актуальность.

Описание объекта исследований

Объектом исследования является сталежелезобетонная плита, выполненная по балочной разрезной схеме с применением профилированного листа в качестве несъемной опалубки (рис. 1, 2) [3].

Цель исследования

Определение прогибов и напряжений в растянутой и сжатой зонах сталежелезобетонной плиты при длительной статической нагрузке. Данные исследования помогут уточнить применение

конкретных сталежелезобетонных плитных конструкций в строительной практике.

Для анализа был выбран профилированный настил Н75-750-0,8 (рис. 3, табл.1) пролетом 2 м, шириной 0,57 м, применен бетон класса В20 с толщиной над профлистом 40 мм.

Подготовка и проведение исследования

Перед загрузками исследованием плиты на ползучесть – был составлен журнал испытаний, включающих постепенное нагружение в 23 цикла до 35 % (1 100 кг) от разрушающей нагрузки (3 349 кг).

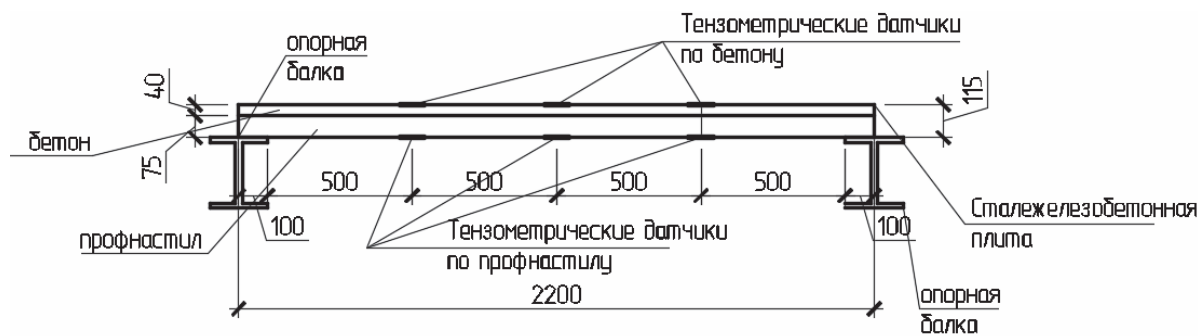


Рисунок 1. Схема исследуемой сталежелезобетонной плиты по профилированному настилу.

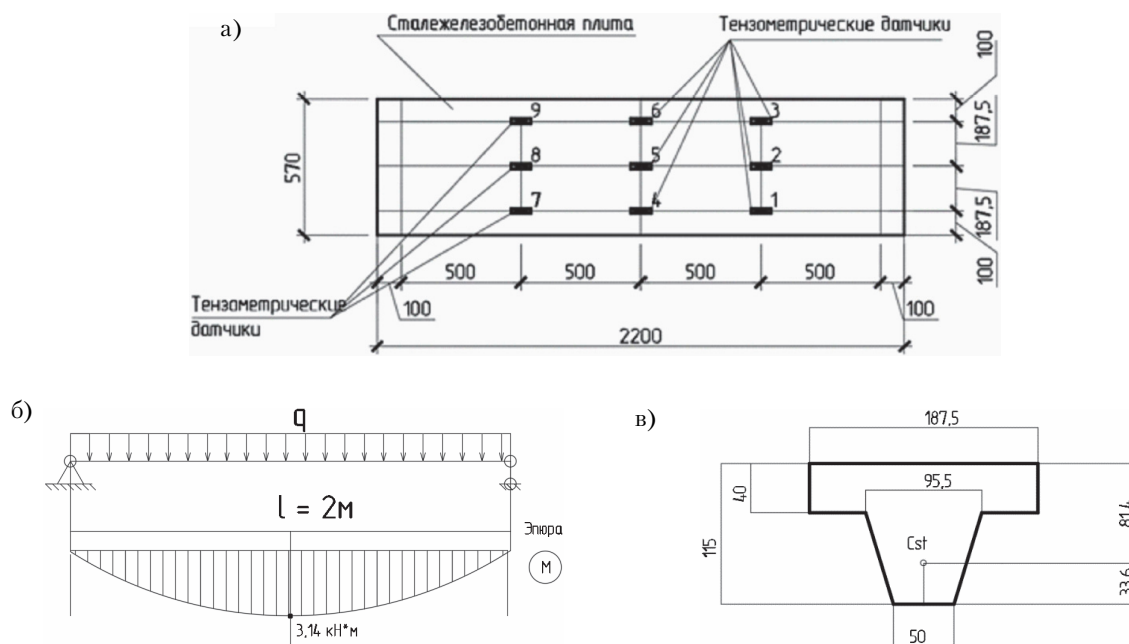


Рисунок 2. Сталежелезобетонная плита перекрытия: а) схема расположения тензометрических датчиков; б) эпюра изгибающих моментов в плите; в) расчетное поперечное сечение сталежелезобетонной плиты (все размеры приведены в мм).

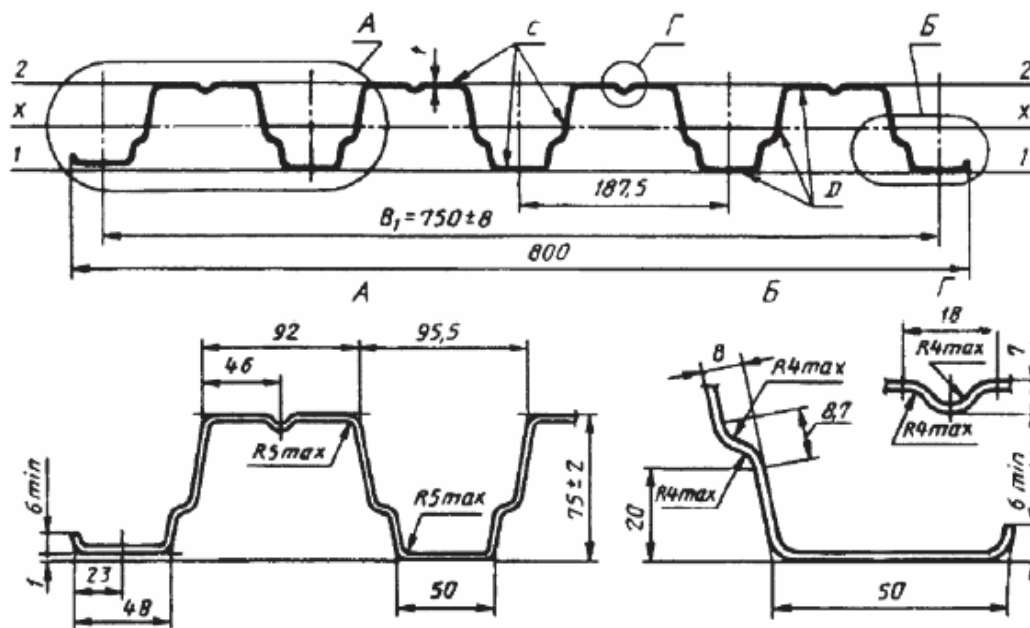


Рисунок 3. Сечение профнастила [4].

Таблица 1. Геометрические характеристики сечения профнастила

Обозначение профилированного листа	l, мм	Площадь сечения A, см ²	Масса 1 м длины, кг	Справочные величины на 1 м ширины						Масса 1 м ² , кг	Ширина заготовки, мм
				при сжатых узких полках			при сжатых широких полках				
				момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³		момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³			
					W _{x1}	W _{x2}		W _{x1}	W _{x2}		
H75-750-0,7	0,7	8,8	7,4	104,5	22,5	29,1	104,5	25,6	28,1	9,8	1 250
H75-750-0,8	0,8	10,0	8,4	114,9	25,8	32,2	114,9	28,5	33,1	11,2	
H75-750-0,9	0,9	11,3	9,3	129,6	30,2	37,6	129,6	31,6	38,0	12,5	

Были установлены 2 прогибомера ПАО-6 (рис. 4) согласно правилам планирования эксперимента [5].

По истечении 28 суток после создания сталебетонной (рис. 5).

После каждого нагружения конструкция оставалась в покое на 10–15 мин, а также каждый раз снимали показания по СИИТ-3 [7], прогибомера ПАО-6. Полученные данные заносились в журнал испытаний, которые в дальнейшем использовали, исследуя ползучесть.

Исходные значения ПАО-6 до начала нагружения составили: по левой стороне плиты – 9 192, по правой – 5 385.

После 23-го нагружения, при установленной на плиту массы предварительно взвешенных

кирпичей, чугунных грузов и шлакоблоков в 1 101,6 кг, конструкция имела вид (рис. 6).

Также в конце были сняты показания по СИИТ-3 и ПАО-6 (табл. 2).

Полученные данные после нагружения плиты

В процессе проведения эксперимента, а также после – внешних трещин и дефектов в сжатой зоне и на видимой поверхности бетона обнаружено не было. Общий прогиб по ПАО составил 3,34 мм, при допустимом прогибе по второй группе предельных состояний для плитных конструкций в $L/200 = 2\ 000/200 = 10$ мм (рис. 7).

Общее значение максимальных напряжений по профлисту в центре пролета, с учетом монтажной



Рисунок 4. Установка и вид прогибомера ПАО-6.



Рисунок 5. Рабочая зона перед проведением испытаний.



Рисунок 6. 23-е нагружение на сталежелезобетонную плиту.

стадии, усадочных и прочих процессов составило: монтажная стадия – 50,75 МПа, от нагружения 1 104кг – 104,77 МПа (рис. 8).

Общее значение напряжений по бетону в центре пролета на датчиках № 4, 5, 6 составило: 8,197 МПа (рис. 9).

Исследования ползучести бетона в сталежелезобетонных плитных конструкциях с использованием профилированного настила

Сама по себе ползучесть бетона – это способность бетона к увеличению деформаций под действием постоянной нагрузки какого-либо вида – сжатия, растяжения, изгиба. Деформации зачастую ползучести затухают только после нескольких лет эксплуатации конструкции.

Порядок проведения исследования: в течение шести месяцев после загрузки плиты нагрузкой 1 101,6 каждые 14 дней снимались показания по СИИТ-3, прогибомера ПАО-6, и вносились в журнал исследования (табл. 3, 4).

Таблица 2. Показания по СИИТ-3,прогибомера ПАО-6 на 19.06.2020 г.

Номер испытания	Время	Масса	№ датчика	Значение СИИТ-3		Значение ПАО-6	
23 загружение	19.06.2020	1 101,6	0	-232		8 893	5 754
¼ СПН			1	-1 172			
			2	-397			
			3	11			
½ СПН			4	-366			
			5	-110			
			6	-456			
¼ СПН			7	-662			
			8	-772			
			10	-420			
½ БЕТОН			11	-471			
			12	-25			
			13	-1 678			
½ БЕТОН			14	-1 350			
			15	-545			
			16	-225			
½ БЕТОН			17	-697			
			18	-54			



Рисунок 7. Значения прогибов по ПАО-6.

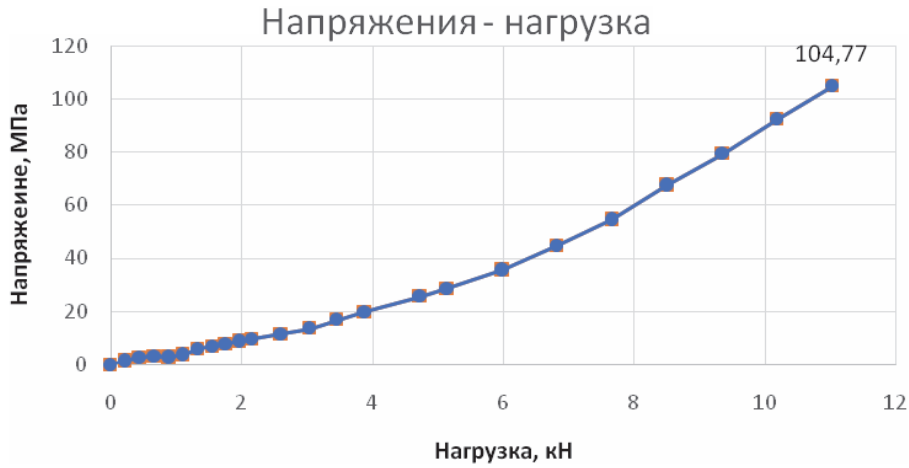


Рисунок 8. Значение напряжений по профлисту в центре пролета от датчиков № 4, 5, 6.



Рисунок 9. Значение напряжений по бетону в центре пролета от датчиков № 4, 5, 6.

Таблица 3. Показания по СИИТ-3, прогибомера ПАО-6 на 07.07.2020 г.

Номер испытания	Время	Масса	№ датчика	Значение СИИТ-3		Значение ПАО-6	
				Стало	Было	7 687	7 459
	07.07.2020	1 101,6	0	Стало	Было	7 687	7 459
			10	-620	-420	Было	
½ БЕТОН			11	-609	-471	8 893	5 754
			12	-170	-25		
			13	-1 827	-1678		
½ БЕТОН			14	-1 515	-1350		
			15	-740	-545		
			16	-420	-225		
½ БЕТОН			17	-850	-697		
			18	-228	-54		

Таблица 4. Показания по СИИТ-3, прогибомера ПАО-6 на 17.07.2020 г.

Номер испытания	Время	Масса	№ датчика	Значение СИИТ-3		Значение ПАО-6	
				Стало	Было	7 536	7 901
	17.07.2020	1 101,6	0	Стало	Было	7 536	7 901
			10	-606	-620	Было	
½ БЕТОН			11	-604	-609	7 687	7 459
			12	-153	-170		
			13	-1 825	-1 827		
½ БЕТОН			14	-1 488	-1 515		
			15	-771	-740		
			16	-430	-420		
½ БЕТОН			17	-840	-850		
			18	-192	-228		

Как видно из полученных данных – процессы внутри тела бетона не завершились, продолжилось нарастание усилий и увеличение прогибов.

Последующие снятия показаний датчиков по СИИТ-3 в дальнейшие месяцы – показал минимальные изменения нарастаний напряжений на 1–2 единицы, что составляет менее 1 МПа.

Значения прогибов по ПАО-6 на все даты представлены в таблице 5. На декабрь 2020 года составили по левой стороне плиты – 8 080, по правой – 8 184, после снятия нагрузки: 9 058 – 5 442. На рисунке 10 показан график изменения значений прогибов плиты (в мм) во времени.

Выводы

Снятия показаний датчиков по СИИТ-3 в исследуемый период показали минимальные изменения нарастаний напряжений на 1–2 единицы, что

Таблица 5. Значение прогибов в исследуемый период

Дата	Прогиб, мм
начало исследования 21.06.2020	3,34
07.07.2020	3,228
17.07.2020	3,365
01.08.2020	3,444
15.08.2020	3,351
01.09.2020	3,228
16.09.2020	3,178
01.10.2020	3,153
15.10.2020	3,143
01.11.2020	3,138
16.11.2020	3,126
01.12.2020	3,104
после снятия нагрузки	0,504

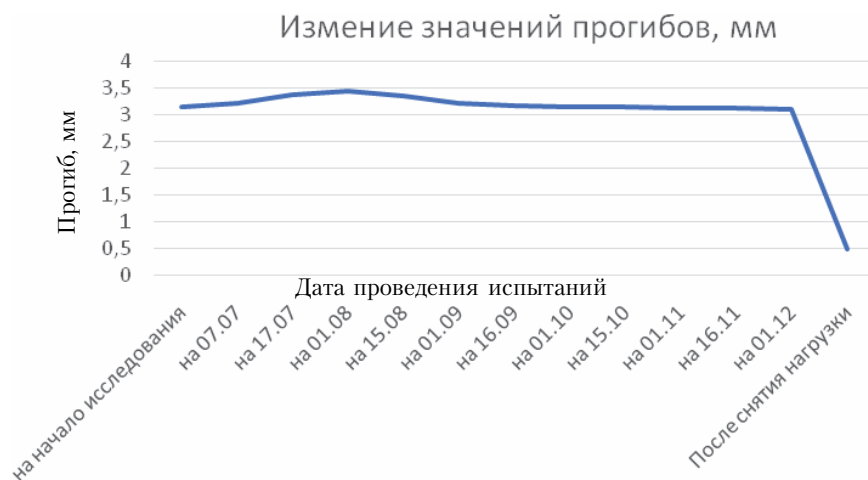


Рисунок 10. График изменения значений прогибов плиты (в мм) во времени.

составляет менее 1 МПа. Возникшие в сжатом бетоне в середине пролета напряжения составили – 9,0 МПа, что на 60 % меньше прочностных показателей для бетона В20 на сжатие.

Полученные в результате исследования прогибы величиной от 3,34мм – до 5,216 мм составляют 52,16 % от предельно допустимых для второй группы предельных состояний для плитных конструкций ($1/200 \cdot L = 10\text{мм}$) [8, 9].

Исходные значения ПАО-6 до начала нагружения составили: по левой стороне плиты – 9 192, по правой – 5 385. Значения прогибов по ПАО-6 после снятия нагрузки составили: по левой стороне плиты – 9 058, по правой – 5 442, что говорит о возвращении плиты в исходное положение с возникновением остаточных напряжений и де-

формаций [9, 10]. Значение прогиба при разгрузке конструкции составило 0,134мм.

Данное исследование является продолжением изучения поведения сталежелезобетонных плит перекрытия (статей «Напряженно-деформированное состояние сталежелезобетонной плиты по профилированному настилу», «Исследование действительной работы сталежелезобетонных плитных конструкций с использованием профилированного настила») [12, 13]. По результатам исследований, ранее опубликованных в статьях, можно отметить возможность применения данных конструкций в строительной практике. Данное исследование на ползучесть подтвердило возможность работы плиты, в особенности под длительным статическим нагружением.

Литература

1. Алмазов, В. О. Применение сталебетона в конструкциях морских нефтегазопромысловых сооружений / В. О. Алмазов, З. А. Амирасланов. – Текст : непосредственный // Бурение и нефть. – 2008. – № 7–8. – С. 15–18.
2. EN 199411:2004. Eurocode 4. Design of composite steel and concrete structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings. – Supersedes ENV 1994-1-1:1992 ; This European Standard was approved by CEN on 27 May 2004. – Brussels : CEN, 2004. – 121 p. – Текст : непосредственный.
3. СТО 57398459-001-2010. Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия : издание второе : утвержден

References

1. Almazov, V. O.; Amiraslanov, Z. A. The use of steel concrete in the structures of offshore oil and gas field structures. – Text : direct. – In: *Drilling and oil*. – 2008. – № 7–8. – P. 15–18. (in Russian)
2. EN 199411:2004. Eurocode 4. Design of composite steel and concrete structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings. – Brussels: CEN, 2004. – 121 p. – Text : direct. (in English)
3. STO 57398459-001-2010. Bent steel sheet profiles for steel-concrete floors. Technical specifications. – Ryazan : LLC «Steel Structures – Proflist», 2010. – 35 p. – Text : direct. (in Russian)
4. GOCT 24045-94. Steel sheet cold-formed sections with trapezoidal corrugations for building.

- приказом Генерального директора ООО «Стальные конструкции – Профлист» от 19 января 2010 № 3 с изменениями № 1 и № 2 от 12.01.10, № 3 от 29.09.15. : дата введения 2010-01-19 / разработан Конструкторским бюро ООО «Стальные конструкции – Профлист». – Рязань : ООО «Стальные конструкции – Профлист», 2010. – 35 с. – Текст : непосредственный.
4. ГОСТ 24045-94. Профили стальные листовые с трапециевидными гофрами для строительства. Технические условия = Steel sheet cold-formed sections with trapezoidal corrugations for building. Specifications : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Минстроя России от 07 февраля 1995 г. № 18-9 : на замену ГОСТ 24045-86 : дата введения 1995-09-01 / Разработан Центральным научно-исследовательским и проектным институтом строительных металлоконструкций им. Н. П. Мельникова (ЦНИИПСК) Российской Федерации. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 20 с. – Текст : непосредственный.
 5. Шкляр, В. Н. Планирование эксперимента и обработка результатов : конспект лекций для магистров по направлению 220200 «Автоматизация и управление в технических (мехатронных) системах» / В. Н. Шкляр. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2010. – 90 с. – Текст : непосредственный.
 6. Стороженко, Л. І. Експериментальні дослідження таврових сталезалізобетонних балок з армуванням листами / Л. І. Стороженко, О. В. Нижник, А. В. Іванюк. – Текст : непосредственный // Дороги і мости. – 2009. – Випуск 11. – С. 325–330.
 7. ГОСТ Р 52728-2007. Метод натурной тензотермометрии. Общие требования = Method of strain-and-temperature measurements in situ. General requirements : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 июня 2007 г. № 135-ст : введен впервые : дата введения 2007-10-01 / разработан Институтом машиноведения Академии наук Российской Федерации (ИМАШ РАН), Федеральным государственным унитарным предприятием «Опытное конструкторское бюро машиностроения им. И. И. Африкантова» (ОКБМ). – Москва : Стандартинформ, 2007. – 16 с. – Текст : непосредственный.
 8. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения = Concrete and reinforced concrete structures. General provisions : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19 декабря 2018 г. № 832/пр. : введен впервые : дата введения 2019-06-20 / подготовлен Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой Specifications. – Moscow : PPC Standards Publishing, 2003. – 20 p. – Text : direct. (in Russian)
 5. Shklyar, V. N. Experiment planning and results processing: lecture notes for masters in the direction 220200 «Automation and control in technical (mechatronic) systems». – Tomsk : Tomsk Political University Publishing House, 2010. – 90 p. – Text : direct. (in Russian)
 6. Storozhenko, L. I.; Nizhnik, O. V.; Ivanyuk, A. V. Experimental studies of tee steel-reinforced concrete beams with sheet reinforcement. – Text : direct. – In: *Roads and Bridges*. – 2009. – Volume 11. – P. 325–330. (in Russian)
 7. GOCT R 52728-2007. Method of strain-and-temperature measurements in situ. General requirements. – Moscow : Standardinform, 2007. – 16 p. – Text : direct. (in Russian)
 8. SP 63.13330.2018. Concrete and reinforced concrete structures. General provisions. – Moscow: Standardinform, 2019. – 124 p. – Text : direct. (in Russian)
 9. DBN V.2.6-98:2009. Concrete and reinforced concrete structures. – Kyiv : Ministry of Regional Development of Ukraine. – 2011. – 71 p. – Text : direct. (in Ukraine)
 10. GOCT 9561-91. Reinforced concrete multihollow panels for floors in buildings. Specifications. – Moscow : Publishing house of standards, 1992. – 12 p. – Text : direct. (in Russian)
 11. STO 0047-2005. Steel-reinforced concrete slabs with a monolithic slab on a steel profiled flooring. Calculation and design. – Moscow : CJSC CRDICMS N. P. Melnikov, 2005. – 66 p. – Text : direct (in Russian)
 12. Mironov, A. N.; Belyy, D. V.; Anishchenkov, V. M. Stress-strain state of a steel-reinforced concrete slab on a profiled flooring. – Text : electronic. – In: *Metal constructions*. – 2020. – Vol. 26, № 2. – P. 63–75. – URL: http://donnasa.ru/publish_house/journals/mk/2020-2/02_mironov_belyy_anishchenkov.pdf (publication date 08.06.2020). (in Russian)
 13. Mironov, A. N.; Belyy, D. V.; Anishchenkov, V. M. Investigation of the actual operation of steel-reinforced concrete slab structures using profiled flooring. – Text : electronic. – In: *Metal constructions*. – 2020. – Vol. 26, № 3. – P. 117–129. – URL: http://donnasa.ru/publish_house/journals/mk/2020-3/02_mironov_belyy_anishchenkov.pdf (publication date 12.10.2020). (in Russian)

- России). – Москва : Стандартинформ, 2019. – 124 с. – Текст : непосредственный.
9. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції : видання офіційне : затверджено та надано чинності Наказом Мінрегіонбуд України від 24 грудня 2009 р. № 680 : на заміну СНиП 2.03.01-84* : надано чинності 2011-06-04 / розроблено Державним науково-дослідним інститутом будівельних конструкцій. – Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. – 71 с. – Текст : непосредственный.
 10. ГОСТ 9561-91. Плиты перекрытий железобетонные многпустотные для зданий и сооружений. Технические условия = Reinforced concrete multihollow panels for floors in buildings. Specifications : издание официальное : утверждено и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по строительству и инвестициям от 20 сентября 1991 г. № 5 : на замену ГОСТ 956176 и ГОСТ 2643485 в части типов, основных размеров и параметров многпустотных плит : дата введения 1992-01-01 / разработан Государственным комитетом по архитектуре и градостроительству при Госстрое СССР (Госкомархитектуры) и Центральным научно-исследовательским и проектно-экспериментальным институтом промышленных зданий и сооружений (ЦНИИпромзданий) Госстроя СССР. – Москва : Издательство стандартов, 1992. – 12 с. – Текст : непосредственный.
 11. СТО 0047-2005. Перекрытия сталежелезобетонные с монолитной плитой по стальному профилированному настилу. Расчет и проектирование : утвержден Приказом ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова» от 25 апреля 2005 г. № 75, Приказом ЗАО «Хилти Дистрибьюшн Лтд» от 19 апреля 2005 г. № 02-04/Gen : введен впервые : дата введения 2005-05-10 / разработан лабораторией холодноформованных профилей и конструкций ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова» и ЗАО «Хилти Дистрибьюшн Лтд». – Москва : ЗАО ЦНИИПСК им. Мельникова, 2005. – 66 с. – Текст : непосредственный.
 12. Миронов, А. Н. Напряженно-деформированное состояние сталежелезобетонной плиты по профилированному настилу / А. Н. Миронов, Д. В. Белый, В. М. Анищенко. – Текст : электронный // Металлические конструкции. – 2020. – Т. 26, № 2. – С. 63–75. – URL: http://donnasa.ru/publish_house/journals/mk/2020-2/02_mironov_belyu_anishchenkov.pdf (дата опубликования 08.06.2020).
 13. Миронов, А. Н. Исследование действительной работы сталежелезобетонных плитных конструкций с использованием профилированного настила / А. Н. Миронов, Д. В. Белый, В. М. Анищенко. – Текст : электронный // Металлические конструкции. – 2020. – Т. 26, № 3. – С. 117–129. – URL: http://donnasa.ru/publish_house/journals/mk/2020-3/02_mironov_belyu_anishchenkov.pdf (дата опубликования 12.10.2020).

Миронов Андрей Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры металлических конструкций и сооружений ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: усталостная прочность металлических конструкций, концентрация напряжений в узлах ферм с применением широкополочных двутавров и гнutosварных замкнутых профилей, напряженно-деформированное состояние сталежелезобетонных конструкций, в том числе трубобетонных конструкций.

Белый Дмитрий Валерьевич – магистрант, преподаватель-стажер кафедры металлических конструкций и сооружений ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: сталежелезобетонные конструкции.

Анищенко Владимир Михайлович – ассистент кафедры металлических конструкций и сооружений ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: напряженно-деформированное состояние сталежелезобетонных конструкций, в том числе трубобетонных конструкций.

Волчков Александр Николаевич – старший преподаватель кафедры автоматизации и электроснабжения в строительстве ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: использование тензометрии для определения напряжённого состояния строительных конструкций.

Миронов Андрій Миколайович – кандидат технічних наук, доцент кафедри металевих конструкцій та споруд ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: втомлена міцність металевих конструкцій, концентрація напружень в вузлах ферм із застосуванням широко поличкових двотаврів та гнutosварних замкнених профілів, напружено-деформований стан сталезалізобетонних конструкцій, у тому числі трубобетонних конструкцій.

Белій Дмитро Валерійович – магістрант, викладач-стажист кафедри металевих конструкцій і споруд ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: сталезалізобетонні конструкції.

Аніщенко Володимир Михайлович – ассистент кафедри металевих конструкцій і споруд ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: напружено-деформований стан сталезалізобетонних конструкцій, у тому числі трубобетонних конструкцій.

Волчков Олександр Миколайович – старший викладач кафедри автоматизації та електропостачання в будівництві ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: використання тензометрії для визначення напруженого стану будівельних конструкцій.

Mironov Andrey – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Metal Structure and Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: fatigue strength of metal structures, concentration of stresses in the nodes of trusses with the use of wideband Ibars and rollwelded closed profiles, stressstrain state of steel reinforced concrete structures including pipeconcrete structures.

Belyy Dmitro – Master's student, the teacher-trainee Metal Structure and Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: steel-reinforced concrete constructions.

Anishchenkov Vladimir – assistant, Metal Structure and Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: stressstrain state of composite structures including pipeconcrete structures.

Volchkov Alexander – Senior lecturer, Electrotechnics and Automatics Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the use of strain gauges to determine the stress state of building structures.