



**АПНИ**

**ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАЗРАБОТКИ  
В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ  
И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

ПО МАТЕРИАЛАМ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Г. БЕЛГОРОД

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

**28 ОКТЯБРЯ 2020**

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
(АПНИ)

ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАЗРАБОТКИ  
В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Сборник научных трудов

по материалам  
Международной научно-практической конференции  
г. Белгород, 28 октября 2020 г.

Белгород  
2020

УДК 001  
ББК 72  
П 75

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:  
**apni.ru**

#### **Редакционная коллегия**

*Духно Н.А.*, д.ю.н., проф. (Москва); *Васильев Ф.П.*, д.ю.н., доц., чл. Российской академии юридических наук (Москва); *Винаров А.Ю.*, д.т.н., проф. (Москва); *Датий А.В.*, д.м.н. (Москва); *Кондрашихин А.Б.*, д.э.н., к.т.н., проф. (Севастополь); *Котович Т.В.*, д-р искусствоведения, проф. (Витебск); *Креймер В.Д.*, д.м.н., академик РАЕ (Москва); *Кумехов К.К.*, д.э.н., проф. (Москва); *Радина О.И.*, д.э.н., проф., Почетный работник ВПО РФ, Заслуженный деятель науки и образования РФ (Шахты); *Тихомирова Е.И.*, д.п.н., проф., академик МААН, академик РАЕ, Почетный работник ВПО РФ (Самара); *Алиев З.Г.*, к.с.-х.н., с.н.с., доц. (Баку); *Стариков Н.В.*, к.с.н. (Белгород); *Таджибоев Ш.Г.*, к.филол.н., доц. (Худжанд); *Ткачев А.А.*, к.с.н. (Белгород); *Шановал Ж.А.*, к.с.н. (Белгород)

П 75

**Прикладные исследования и экспериментальные разработки в области естественных и технических наук** : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 28 октября 2020 г. / Под общ. ред. Е. П. Ткачевой. – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2020. – 71 с.

ISBN 978-5-6044822-8-5

В настоящий сборник включены статьи и краткие сообщения по материалам докладов международной научно-практической конференции «Прикладные исследования и экспериментальные разработки в области естественных и технических наук», состоявшейся 28 октября 2020 года в г. Белгороде. В работе конференции приняли участие научные и педагогические работники нескольких российских и зарубежных вузов, преподаватели, аспиранты, магистранты и студенты, специалисты-практики. Материалы сборника включают доклады, представленные участниками в рамках секций, посвященных вопросам естественных, технических наук.

Издание предназначено для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками, передовыми достижениями науки и технологий.

Статьи и сообщения прошли экспертную оценку членами редакционной коллегии. Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

УДК 001  
ББК 72

© ООО АПНИ, 2020  
© Коллектив авторов, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ» .....</b>	<b>4</b>
<i>Буренков С.С., Филиппова А.В.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАКРОМИЦЕТОВ ЮРГИНСКОГО РАЙОНА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	4
<b>СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ» .....</b>	<b>8</b>
<i>Мирзаев Р.А.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ СТЕБЛЯ САХАРНОГО СОРГО В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	8
<i>Опалатенко А.Ю., Розломий Н.Г.</i> ОБЗОР ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕСОВ ЗЕЛЕННЫХ ЗОН ГОРОДОВ В УСЛОВИЯХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА.....	12
<b>СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ» .....</b>	<b>15</b>
<i>Беляев Д.Ю., Бармин А.Н., Валов М.В.</i> ДЕЛОВОЙ ТУРИЗМ – УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА .....	15
<i>Бурлаков В.А.</i> ИНТЕРЕСНАЯ АСТРОНОМИЯ ИЛИ ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОПК.....	19
<b>СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ».....</b>	<b>29</b>
<i>Mergenova Z.G.</i> DISTANCE LEARNING IN VOCATIONAL SCHOOLS IN SELF-ISOLATION....	29
<i>Акиншин А.А., Поляк Ю.Е.</i> О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ.....	31
<i>Баранов В.Л., Смирнов Н.П., Тер-Данилов Р.А.</i> ФОРМИРОВАНИЕ РАВНОВЕСНОЙ ГЕОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ МИКРОНЕРОВНОСТЕЙ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ КОНТАКТНОМ УДАРНОМ НАГРУЖЕНИИ .....	44
<i>Васильев Д.А., Макарова А.В., Исаева Т.В.</i> НЕЧЕТКАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ПЛАНИРОВАНИЯ ....	49
<i>Хасанов Н.М., Гуломов Ж.Б., Саидов Х.К.</i> ЗАВИСИМОСТЬ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ ОТ УДАРНЫХ НАГРУЗОК ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ .....	53
<i>Хасанов Н.М., Сайдвалиев Р.М., Хасанов М.Н.</i> СТРОИТЕЛЬСТВО ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ТОННЕЛЕЙ САНГТУДИНСКОЙ ГЭС-1 .....	59
<i>Якубов А.О., Нуруллозода З.С., Икромзода И.Л.</i> КОНСТРУКЦИИ НАДЗЕМНЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ .....	66

## СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАКРОМИЦЕТОВ ЮРГИНСКОГО РАЙОНА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Буренков Сергей Сергеевич*

магистрант кафедры экологии и природопользования,  
Кемеровский государственный университет, Россия, г. Кемерово

*Филиппова Александра Владимировна*

доцент кафедры экологии и природопользования, канд. биол. наук,  
Кемеровский государственный университет, Россия, г. Кемерово

В статье рассмотрена физико-географическая характеристика и основные экологические факторы, влияющие на развитие микобиот лесных сообществ Юргинского района Кемеровской области.

*Ключевые слова:* Юргинский район, лесные сообщества, микобиота, антропогенный фактор, экологический фактор.

Исследование видового состава и экологии микобиоты лесных сообществ Юргинского района актуально в связи с сильной антропогенной нагрузкой на них. Грибные сообщества страдают от нее так же сильно, как и сообщества растений. Негативное воздействие испытывают практически все экологические группы макромицетов. Видовое разнообразие некоторых групп безвозвратно сокращается. На территории данного района изучение влияния антропогенных факторов на сообщества макромицетов ранее практически не проводилось.

Целью исследования является анализ различных факторов внешней среды таких как климат, влага, субстрат, антропогенный фактор, и выявление среди них факторов, лимитирующих видовой состав.

Исследования проводились с июня по сентябрь 2017-2020 гг. маршрутным методом на территории Юргинского района Кемеровской области в нескольких растительных ассоциациях, разнообразных по флористическому составу, микроклиматическим условиям и степени влияния антропогенного фактора [1, 2].

Район исследования входит в орографическую зону Западно-Сибирской равнины, климатические условия которой характеризуются коротким жарким летом и долгой холодной зимой и значительными амплитудами температур, что определяет климат территории как континентальный [3]. Основным типом растительности является лесостепь, но встречаются и незначительные степные участки [4].

Климат большинства территорий земной поверхности образуется в результате воздействия физико-географических условий, наиболее значимыми из которых являются солнечная радиация, циркуляция атмосферы и характер подстилающей поверхности.

Над территорией Юргинского района в течение года преобладают континентальные воздушные массы, характеризующиеся континентальностью как по территории, так и по времени. За последние 5 лет отмечена тенденция повышения температуры воздуха, что свидетельствует о потеплении климата.

За последние 5 лет количество осадков в году – 591 мм. Наиболее часто осадки выпадают в зимний период года. Первый снежный покров образуется в начале ноября, разрушение покрова наблюдается во второй декаде марта.

На территории исследуемого района происходят опасные метеорологические явления, оказывающие губительное влияние на микосообщества. К ним относятся:

- сильный ветер (вызывает засыхание плодовых тел грибов, но обладает хорошей аэрацией почвы);
- сильная метель (выдувает снег с незащищенных площадей, в результате чего она неравномерно промерзает);
- похолодания (вызывают замедления появления плодовых тел грибов весной и осенью);
- сильная жара (препятствует появлению плодовых тел, в результате происходит вырождение мицелия);
- сильный мороз (вызывает промерзание почвы и ухудшает перезимовку мицелия) [5].

Испаряемость в течение вегетационного периода составляет 900-1000 мм.

Преобладающее количество макромицетов произрастает на почве, поэтому почву можно рассматривать как пример субстрата. На основании этого можно определить какие его свойства и характеристики влияют на микосообщества.

Высокодисперсная часть почвы создает благоприятную структуру почвы и обеспечивает режим питания грибов и растений.

Для характеристики температурных условий почвы были введены понятия оптимальных, допустимых, неблагоприятных и запредельных температур.

При допустимых температурах происходит развитие только мицелия, при оптимальных происходит развитие не только мицелия, но и образуются плодовые тела, при неблагоприятных – мицелий переносит условия в покоящейся стадии, и при запредельной стадии происходит вырождение мицелия.

Запредельные и неблагоприятные температуры отмечаются зимой в процессе промерзания почвы и летом при воздействии сильной жары, оптимальные обычно происходят весной и осенью, а допустимые – в промежуточные периоды. Равномерность лимитирующих факторов (тепла и влаги) приводит к появлению плодовых тел макромицетов на подходящей почве.

Основными типами почв Юргинского района являются серые и темно-серые лесные. Они характеризуются различными путями формирования, количеством гумуса, увлажнения, уровня грунтовых вод и засоленностью [6].

Природные факторы, в частности деятельность человека, привели к засолению почвы. Большинство из них засолено хлоридами и сульфатами. В

процессе засоления происходит изменение состава растений, ксерофитности и вырождение грибов.

Также немаловажную роль в жизни почвы играет воздух, находящийся в ее порах. Помимо воздуха, в порах находится и вода. В воздухе почвы находятся такие элементы как азот, кислород, диоксид углерода. При содержании кислорода менее 8-12% растения, в том числе и макромицеты угнетаются, а при 5% происходит полная гибель растений, мицелий переходит в стадию покоя. Поэтому территории вблизи болот не пригодны для произрастания макромицетов.

Помимо деятельности человека и естественных природных условий на микобиоты значительное влияние оказывают живые организмы, в частности, насекомые, млекопитающие и птицы.

Низшие насекомые в основном повреждают виды грибов, находясь в разлагающейся древесине, под мелкими камушками, и. т. д. Из высших насекомых наибольшую опасность оказывают представители, относящиеся к трем отрядам – жуки, двукрылые, перепончатокрылые. Жуки, обитая, в лесной подстилке повреждают произрастающие плодовые тела грибов. Многие исследователи предполагают, что наиболее сильный вред макромицетам наносят двукрылые, имеющие небольшой срок развития и обильно увеличивающие собственную численность. Представители, относящиеся к перепончатокрылым, встречаются на плодовых телах гораздо реже, чем представители других отрядов. Значительное количество данных видов являются паразитами насекомых, обитающих в плодовых телах макромицетов, и таким образом, они ограничивают численность вредителей.

Среди всех известных вредителей плодовых тел преобладающую группу составляют жуки, а по количеству биомассы – двукрылые. Фунгивориды (грибные комары) имеют белую окраску тела и черную головку, а фориды, личинки мух – не имеют заметной головы, но у них желтая окраска тела. Жизненный цикл грибных комаров продолжается 7-14 дней (примерно такое же время существует плодовое тело макромицетов).

В плодовых телах, как и у любого живого организма, обитает разнообразное количество паразитов и хищников. Паразитами являются мелкие бескрылые или имеющие небольшие крылья наездники. Однако они изучены недостаточно с точки зрения уменьшения численности вредителей грибов. К хищникам относят тех же форид и фунгиворид. Их личинки питаются грибным субстратом тем самым нанося вред плодовым телам.

Птиц привлекают не сами грибы, а личинки мух, находящиеся в плодовых телах. Из-за этого на грибы прилетает большое количество насекомоядных и всеядных птиц (сойки, глухари).

В весенний и осенний период на шляпке большинства грибов можно встретить следы зубов. Это работа мышей и грызунов. Большинство из них поедают плодовые тела с целью получения ценных питательных веществ, но некоторые виды, поедая данные организмы, излечиваются от различных заболеваний [7].

Таким образом, в результате внешних факторов среды, в том числе деятельности человека и живых организмов происходит уменьшение видового состава макромицетов, их урожайности и увеличение степени их редкости.

#### Список литературы

1. Буренков, С. С. Базидиомицеты окрестностей села Новороманово Юргинского района Кемеровской области / С. С. Буренков. // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты. – Вып. 19. – Кемерово, 2018. – С. 32-33.

2. Буренков, С. С. Макромицеты окрестностей села Новороманово Юргинского района Кемеровской области / С. С. Буренков. // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о земле: теоретические и прикладные аспекты. – Вып. 20. – Кемерово, 2019. – С. 60-63.

3. Ильичев, А. И. География Кемеровской области / А. И. Ильичев, Л. И. Соловьев. – Кемерово: Кемеровское книжное издательство, 1988. – 143 с.

4. Куминова, А. В. Растительность Кемеровской области / А. В. Куминова. – Новосибирск, 1949. – 149 с.

5. Музыка, С. М. Макроскопические грибы в мониторинге окружающей природной среды северных районов Иркутской области / С. М. Музыка. // Хвойные бореальной зоны, XXVI. – № 1. – Иркутск, 2009. – С. 126-131.

6. Администрация Юргинского муниципального района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: (<http://yurgregion.ru/index.php?id=10>) (дата обращения 31.03.2020).

7. Воронина, Е. Ю. Микоризы и их роль в формировании сообществ // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. – 2006. – №4. – С. 17-26.

## СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ СТЕБЛЯ САХАРНОГО СОРГО В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

*Мирзаев Рахим Адилжанович*

соискатель, Андижанский филиал Ташкентского государственного аграрного университета, Узбекистан, г. Андижан

В статье рассмотрен сахарный сорго, который является одним из лучших кормов для сельскохозяйственных животных и является социально экономически эффективной культурой в Республике Узбекистане.

*Ключевые слова:* сахарное сорго, корм для животноводства, экологичность.

**Введение.** Известно, что в настоящее время в Республике Узбекистан для развития животноводства основными факторами являются: улучшение племенного дела и создание прочной кормовой базы с высоким качеством кормов.

Для решения вышеизложенных проблем в Республике принимаются меры для улучшения племенного дела и кормовой базы. Президентом Республики Ш. Мирзиёевым принято постановления от 29-января 2020 года «О дополнительных мерах государственной поддержки животноводческой отрасли». В этом постановлении предусмотрено, что для повышения продуктивности животноводческой отрасли намечено развитие кормопроизводства на отведенных для этой цели посевных площадях с применением достижений науки и инновационных технологии, а также даны правильные указания [1].

В настоящее время в Республике для укрепления кормовой базы животноводства возделываются полевые кормовые растения: кукуруза, сорго, люцерна и др., а также отходы переработки сельскохозяйственных продуктов. Одним из кормовых растений, отвечающих этим требованиям, является сорго (*Sorghum*), по ботанической классификации относится к семейству злаковых четырех видов: сахарный сорго (*Sorghum saccharum*. L), зерновой сорго (*S vulgare Pers*), венечной сорго (*S Technicum*. Korn) и травянистый (*S sudanensc. Piper*) сорго суданка.

Сорго – культура универсального использования, охотно поедается всеми видами сельскохозяйственных; засухоустойчива, жаростойка, неприхотлива к почвам и очень пластична. Большинство сортов и гибридов отличается медленным ростом в начале вегетации, зато в последующем, начиная с шестого-седьмого листа, темпы достигают 1,5-3,0 м, а в особо (обилие тепла, влаги и пищи) – 4-5м. Листья у сорго расположены на стебле поочередно с двух сторон и состоят из влагалища и широкой и длинной листовой пластинки ланцетовидной формы. Окраска центральной жилки листа является морфологическим признаком, свидетельствующим о сочности или сухости внутреннего содержимого стебля. Если жилка белая, значит губчатая ткань сердцевинки сухая и заполнена в основном воздухом, а если серо-зеленая, то в стеблях

имеется сладкий сок. Сердцевина стебля заполнена соком с различной степенью сахаристости. Основная часть сахаров накапливается к фазе восковой спелости зерна и сосредоточивается в нижних и средних междоузлиях. Стебли и листья сорго покрыты восковым налетом, предохраняющим растения от излишнего испарения и солнечных ожогов [3-5].

Сахарное сорго ценится как техническая культура, являющееся сырьевой базой для производства различных продуктов.

В Узбекистане проводятся исследования по селекции сахарного сорго в целях повышения содержания сахара и создания сорта с высоким ростом растений и имеющие с сока растения до 18-22% сахара.

Использование сахарного сорго в качестве сочного корма (зеленая масса, силос, травяная мука, гранулы) в животноводстве доказано рядом научных исследований [2, 3].

По мнению учёных, сегодня жители многих стран прилагают все усилия, чтобы сохранить не только полезные ископаемые, но и экологию, окружающую среду в регионах, где они живут. В связи с этим сахарная сорго является одной из ресурсосберегающих культур, устойчивых к засолению и нехватке воды на имеющихся в стране почвах. Их выращивание и создание безотходных технологий в переработке помогут решить эти проблемы.

Сахарная сорго относится к семейству теплолюбивых яровых культур, которая по внешнему виду схожа с кукурузой и по качеству содержания биологически активных веществ, пищевой ценности не уступает злакам.

По данным ФАО за последние годы по объемам производства в мире растение сорго занимает 5-е место в мире после зерновых пшеницы, риса, кукурузы и ячменя [3, 4].

При переработке сахарной сорго в основном используется сок стебля растения. Поэтому вторичные материалы, образующиеся при его переработке, образуют массу (жом), состоящую из части стебля, метелка (части зерна) и листьев. Зерно сахарной сорго – это концентрированный корм для всех видов скота и птиц.

Целью нашего исследования является выращивание раннеспелых сортов сахарной сорго “Корабаш” Узбекистан-5 среднеспелого сорта “Даулет”, и переработка остатка вторичного материала для кормления животных.

Мы провели исследования, изучая сушку зеленой массы естественном путем в фазе полной спелости зерна, отделяя от растений листья метелка и стебли.

Цель – определить содержание сухого вещества в органах растений и продолжительность времени сушки (таблица).

Результаты сушки выращенной сахарной сорго на открытом воздухе

№	Сорта сахарной сорго	Масса стебля, кг	Масса листьев, кг	Масса метелки, кг	Общая масса, кг	Масса стебля, кг	Масса листьев, кг	Масса метелки, кг	Общая масса, кг
1	Карабаш	7.16	1.64	1.45	10.0	4.82	0.68	1.24	6.73
2	Ўзбекистон-5	7.70	1.50	1.00	10.0	5.26	0.61	0.77	6.63
3	Даулет	6.40	1.70	1.90	10.0	4.27	0.69	1.24	6.21

Как видно из таблицы, весь стебель урожая сахарного сорго при обработке можно разделить на 3 части. Он состоит из стебля, листьев, метелок.

В ходе исследования мы взвешивали каждый сорта сахарной сорго в соотношении 10,0 кг Карабаша, 10,0 кг Даулета и 10,0 кг Узбекистана-5.

Следующие результаты были получены в результате первичной обработки первых стеблей растений, взятых на следующем этапе.

У сорта Карабаш стеблевая часть составляет 7,16 кг, листовая часть – 1,64 кг, метелка – 1,45 кг, сорта Узбекистан-5 в стебле – 7,70 кг, метелка – 1,00 кг и листовая часть – 1,50 кг сорт Даулет в стебле – 6,40 кг, метелка – 1,90 кг и листовая часть – 1,70 кг.

Процесс естественной сушки продолжался 15 суток, с первой листвы сортов процесс сушки продолжался 5-6 дней, метелка 6-8 дней. Наблюдалось, что длительное высыхание стебля происходит медленно, в зависимости от степени испарения сока, содержащегося в стебле.

Результаты после того, как образцы сахарной сорго были высушены в их естественном состоянии, следующие. У сорта Карабаш общий стебель растения составляет от 10,0 кг до 6,73 кг (34%), чистый вес стебля – от 7,16 до 4,82 кг (34%), а листья – от 1,64 до 0,68 кг (58%). Часть метелка высушена от 1,45 кг до 1,24 кг (16%), у сорта Узбекистан-5 общий стебель растения от 10,0 кг до 6,63 кг (35%), чистый вес стебля от 7,70 до 5,26 кг (32%), листья от 1,50 до 0,61 кг (61%), метелка от 1,0 кг до кг. 0,77 кг (23%) оказались сухими, у сорта Даулет общий стебель растения составляет от 10 кг до 6,21 кг (38%), чистый вес стебля составляет от 6,40 до 4,27 кг (35%), лист составляет 1,70-0,69 кг (59%), а метелка составляет 1,9 кг. от 1,24 кг (24%) до сухой.

**Вывод.** Таким образом, в процессе естественной сушки раннеспелых сортов сахарной сорго Карабаш, Узбекистан-5 и среднеспелых сортов Даулет на открытом воздухе получены следующие результаты. В этом случае было обнаружено, что сухость чистого стебля сахарной сорго составляет от 34 до 35% от исходного веса разных сортов сорго, сухость листовой части составляет от 58 до 61%, а сухой части метелка составляет от 16% до 23%.

### Список литературы

1. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-4576 «О дополнительных мерах государственной поддержки животноводства» Ташкент. 29 января 2020.
2. Абдурахимов А. Преимущества сахарного кукурузного депозита. Сельскохозяйственный журнал Узбекистана, 2006, №6. С.18.
3. Азизов А. Ш. Подбор оптимальных сортов сахарного сорго для производства биоэтанола в условиях Узбекистана // Сборник трудов Международной научно-практической конференции посвящённой 70-летию Дусмухамбетова Ремирхана Мынайдарович. Алматы. 2019. С. 22-24.
4. Атабаева Х.Н., Массино И.В. Биология зерновых культур (учебник). Ташкент: Национальная энциклопедия Узбекистана, 2005. С. 112-1202.
5. Прокопья И.Н., Матявин А.А. Применение нетрадиционных источников энергии: Электронный учебно-методический комплекс – Минск: 2016. – 152 с.
6. Шорин П.М технология возделывания и использования сахарного сорго. Москва: РОССЕЛЬХОЗИЗДАТ, 1986. – 85ст.

# ОБЗОР ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕСОВ ЗЕЛЕННЫХ ЗОН ГОРОДОВ В УСЛОВИЯХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

*Опалатенко Александр Юрьевич*

студент магистратуры,  
Приморская государственная сельскохозяйственная академия,  
Россия, г. Уссурийск

*Розломий Наталья Геннадьевна*

канд. биол. наук, доцент,  
Приморская государственная сельскохозяйственная академия,  
Россия, г. Уссурийск

В статье рассматривается анализ литературных источников, который показал, что при исследовании урбанизированных экосистем чаще всего используются традиционные и модифицированные методы физиологии и экологии растений, лесной патологии и фитоиндикации. Как правило, все они ранее были опробованы и нашли широкое применение при оценке лесных участков, подверженных воздействию промышленных эмиссий, а также лесных пожаров, насекомых и болезней.

*Ключевые слова:* лес, насаждения, климат, показатели, растения.

Зелёная зона – это лес и лесные участки, примыкающие к черте города. Зелёная зона города организуется и используется для отдыха населения. Помимо лесной растительности в состав зелёной зоны могут входить озёра, источники минеральной воды, реки, водопады и т.д. Из определения понятия видно, что зелёная зона города – это лесное растительное сообщество, но в отличие от широкого понятия «лес» оно также обладает определёнными отличиями по функциональному назначению и пространственной структуре. Функциональное назначение лесов зелёной зоны заключается в преобразовании определённой их части в лесопарки, которые служат местом для проведения экскурсий и активного отдыха населения.

При диагностике внутренних нарушений растений под воздействием городских загрязнителей также широко используется *анатомический* метод, заключающийся в определении размеров, структуры и особенностей ткани в вегетативных органах растений. Об уменьшении степени жизнеспособности древесных растений в городской среде можно судить по применению размеров отдельных тканей и их соотношений. Так, по мере ухудшения условий жизнедеятельности растений уменьшается толщина листовой пластинки и губчатой паренхимы, увеличивается слой верхнего эпидермиса и палисадной паренхимы, изменяются размеры и количества устьиц, а также соотношения губчатой и столбчатой паренхимы [1].

Анатомические методы обычно используют при необходимости углублённой характеристики функционального состояния наиболее ценных растений в городской среде. Эти методы требуют специальной подготовки и соответствующей аппаратуры (Тарханов, 2004; Суворов, Серебрякова, 1979).

**Физико-биологический** подход, связанный с установлением состояния древесных растений по эндогенным регуляторам роста и растворимым углеводам, отражает физиологическую активность всего организма. Здоровые, хорошо развитые растения с высокой жизнеспособностью характеризуются, как правило, большим запасом стимуляторов роста и более высоким их удельным весом в общем балансе ростовых веществ. Снижение жизнедеятельности древесных растений в городской среде сопровождается изменением количества стимуляторов к ингибиторам. Данный метод нашёл широкое применение, но он связан с лабораторными работами и требует определённых навыков, специальной аппаратуры и реактивов.

**Электрофизиологический** подход, основанный на тесной связи электрической активности растений с их физиологическими процессами и скоростью отзывчивости растений на различные внешние воздействия, позволяет получать информацию о состоянии растений, не повреждая их отдельные части. Наиболее перспективным методом, по мнению З.В. Васиной и В.С. Николаевского, является метод электропроводности, основанный на измерении сопротивления тканей древесных растений пропускаемому через них электрическому току. Мерой электрической проницаемости функционального состояния ткани служит электрическое сопротивление, которое при отмирании клеток падает, способствуя тем самым увеличению электропроводности. Растения, характеризующиеся наибольшей жизнеспособностью (высокий прирост, развитие вегетативных органов), в течение всего вегетационного сезона имеют и более высокие величины коэффициента поляризации. Установлено, что при снижении жизнедеятельности, возникновении заболеваний электросопротивление тканей древесных растений существенно увеличивается, а коэффициент поляризации и поляризационная ёмкость уменьшаются.

Метод оценки жизнеспособности деревьев ели по величинам полного электрического сопротивления тканей оказался малоинформативным при действии ранневесенней засухи. Это было связано с тем, что электрическое сопротивление прикамбиального комплекса тканей в нижней части стволов деревьев ели, получивших летальное повреждение в период засухи, было значительно ниже, чем у деревьев, почти не затронутых действием ранневесенней засухи. Для этого периода непригоден и метод оценки жизнеспособности деревьев по величинам биопотенциалов, так как весной характерно возрастание величины биопотенциала после зимнего покоя. Этот метод может быть применим только в середине лета, когда биопотенциал по своей величине стабилизируется [3].

Детальный и требующий малых затрат времени анализ состояния древесных растений и возможность его отображения в математическом виде, а также установление качественного состояния растений без нарушения целостности организма и вредного влияния на растения регистрирующей аппаратурой составляют основные достоинства этого подхода. Вместе с тем, электрофизиологический подход имеет свои недостатки, так как основные показатели

его изменяются в зависимости от возраста деревьев, и, как ранее было отмечено, от фазы. Поэтому при проведении работ должен быть учтён возраст растений. Желательно также идентифицировать точки, в которых производятся измерения по диаметру.

**Спектрофотометрический наземный и дистанционный** подход основан на изменении спектральных особенностей отражения листьев в результате техногенных воздействий; хорошо коррелирует с физико-биологическим состоянием растений и позволяет оценить степень их поражённости на ранних стадиях её проявления при отсутствии видимых признаков угнетения. Ухудшение состояния растений при этом выражается в понижении содержания хлорофилла (хлороз, некроз), что проявляется в изменениях оптических характеристик фитоэлементов.

Дистанционные методы оценки насаждений на основе аэрокосмических съёмки основаны также на физико-биологических свойствах растений. В отличие от наземных спектрофотометрических подходов дистанционные методы позволяют получать информацию в более широком спектральном диапазоне и одновременно на большой территории, что позволяет более объективно сравнивать результаты, полученные как для одного дерева или объекта (сквер), так и для отдельного района или города [2].

К широко распространённым методам оценки степени поражения древостоев промышленными загрязнениями относятся различные **информационные балльные шкалы**. При этом балл состояния древостоев выводится по отдельным показателям или по их совокупностям различными способами: визуально по внешним симптомам поражения деревьев, инструментально по таксационным или физиологическим признакам по совокупности таксационных, морфологических и физиологических характеристик.

Примером может служить шкала IUFRO (Международный Союз лесных исследовательских организаций), в которой учитываются классы повреждения древесных пород по состоянию листьев и дефолиации крон.

В.А. Алексеев отмечает, что для древесных растений с многолетним циклом развития степень повреждения листьев и состояние дерева далеко не всегда являются синонимами. Использование такого рода шкал для оценки жизненного состояния деревьев едва ли целесообразно из-за их малой прогностической информативности и слишком ограниченного набора признаков ослабления и повреждения особей (Алексеев, 1990) [1, 4].

#### Список литературы

1. Агрофизические методы исследования почв. М.: Наука, 1966. 257 с.
2. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51-57.
3. Будищев А.Ф. Описание лесов южной части Приморской области // Сборник важнейших официальных документов по управлению Восточной Сибирью. 2 изд. Хабаровск, 1898. Т. V. Вып. 1. 488 с.
4. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.Ф. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.

## СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ»

### ДЕЛОВОЙ ТУРИЗМ – УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

***Беляев Даниил Юрьевич***

студент бакалавриата кафедры экологии, природопользования,  
землеустройства и безопасности жизнедеятельности  
Астраханский государственный университет, Россия, г. Астрахань

***Бармин Александр Николаевич***

профессор кафедры экологии, природопользования, землеустройства и безопасности жизнедеятельности, декан геолого-географического факультета,  
д-р геогр. наук, Астраханский государственный университет,  
Россия, г. Астрахань

***Валов Михаил Викторович***

доцент кафедры экологии, природопользования, землеустройства и безопасности жизнедеятельности, канд. геогр. наук,  
Астраханский государственный университет, Россия, г. Астрахань

В статье рассматривается такая разновидность туризма, как деловой. Деловой туризм благодаря уникальной природе, экономико-географическому положению и развитию бизнес-проектов Астраханской области. Регион будет являться крупным центром развития бизнес-туризма.

*Ключевые слова:* туризм, деловой туризм, Астраханская область, регион, транспорт.

В традиционном понятии туризм возник в середине XIX века. С возникновением и развитием транспортной и гостиничной инфраструктуры популярность туризма росла [4]. В основном это было связано с открытием электричества, появлением телеграфной и телефонной связи, со строительством железных дорог, морских судов и гостиниц.

До момента всех этих открытий туристические путешествия были почти невозможными, потому что еще в начале XIX века самым быстрым видом транспорта являлись почтовые тройки [2], которые принадлежали только для «путешествующих по казенной надобности», чей ранг подтверждался документом – «подорожной».

Однако в 50-х годах XX столетия, в связи с развитием авиатранспорта, время которое тратилось на дорогу, резко сократилось [7]. Это позволило открывать для себя новые, ранее не доступные уголки мира.

Элементы делового туризма начали развиваться еще в VII веке, когда купцы и торговцы совершали поездки с целью продажи своего товара. Во времена правления Петра I совершались деловые поездки для прохождения обу-

чения военному делу. География делового сотрудничества с развитием транспорта кардинально расширила свои рамки [6]. Так, российские дворяне совершали поездки в другие страны для изучения языков. В это же время двери в Россию были открыты для чужеземцев, которые желали иметь новых партнеров.

Деловой туризм многосторонен: индивидуальные поездки, поездки обучения, участие в работе, реализуемой финансовыми, торговыми организациями, а также конференциями, саммитами, форумами. Сюда непосредственно относятся инсентив-туры – поездки, осуществляемые компаниями для прямой мотивации своих сотрудников, напрямую занятых в продвижении, продажи производимого товара. Поездки, связанные со съездами, форумами, слетами, вложением инвестиций, а также семинарами под девизом конкретных политических, культурных, остальных организаций. Одну из частей туризма занимают поездки, направленные на посещение промышленных выставок, участие в их работе [1, 5].

Основными целями описанных ранее деловых поездок относятся:

- Переговоры с партнерами.
- Совещания с администрациями регионов.
- Инспекция.
- Определение и осуществление деловых контактов.
- Посещение мероприятий.
- Обучение.
- Обращение в государственные структуры государств, для приобретения сертификатов и разрешений и т. д.

Коммуникация, обмен сведений, поиск рынков, партнеров для инвестиций, проектов [4], продвижение предприятий через PR-акции, сотрудников, внедрение этики – это и есть деловой туризм. Деловой туризм – важный ресурс развития компаний, через участие в выставках, через бизнес-образования.

В Астраханской области деловой туризм – важнейшее условие бизнеса. Специфика бизнес-туризма обуславливается взаимоотношениями между туристами и организаторами [6]. В Астрахани, среди многочисленных туристических направлений, деловой туризм приобрел свои характерные, индивидуальные черты, сформировав в итоге целую группу специализированных комплексов компаний (табл.).

Таблица

**Различия между туризмом и деловым туризмом**

<b>Туризм</b>	<b>Деловой туризм</b>
Сезонность, связанная с временами года и погодой	Сезонность связана с периодичностью отраслевых выставок и конференций
Ориентирован на все слои общества	Ориентирован в основном на потребителей со средним и высоким уровнем доходов
Преобладают как запланированные туры, так и горящие путевки	Преобладают, в основном, задолго запланированные туры
Туристы платят в 3-4 раза меньше	Деловые туристы платят в 3-4 раза больше

Образование и развитие этого направления по большей части связано с деятельностью крупных туроператоров, которые направлены, в основном, на бизнес-туризм [5]. Кроме этого, множество мероприятий из этой области часто имеют прямое отношение к сфере услуг в области event и событийного маркетинга, с чем практически никогда не приходилось сталкиваться туристическим компаниям. Из-за этого большинство бизнес-туристов чаще всего заинтересованы в том, чтобы услуги в области делового туризма предоставляли маркетинговые или event специалисты.

Стоит отметить, что в Астрахани ежегодно происходят множество рабочих мероприятий и бизнес встреч из других городов страны [3]. Это, по большей степени, характеризуется ее транспортно-логистическим, физико-географическим положением и уникальными культурными и природными пейзажами.

Астраханский регион является одним из перспективных в России для развития внутреннего и внешнего туризма. Концепция по развитию туризма, разработанная администрацией региона, выводит туризм как отрасль, на 3-е место по доходу после топливно-энергетической и транспортной отраслей. Помимо всего этого, рост социально-экономической значимости, заинтересованности бизнесменов свидетельствует о высоком спросе на деловой туризм [8]. Это в свою очередь ведет к развитию экономики области за счет увеличения рабочих мест, налоговых поступлений в областной бюджет, притока иностранной валюты, сохранению и рационального использования культурного и природного наследия региона.

#### Список литературы

1. Бармин А. Н., Ермолина А. С., Глаголев С. Б. Экотуризм и экономическое развитие Астраханского региона // Туризм и рекреация: методологические подходы и практические решения : мат-лы I Международного научно-практического семинара, посвящённого 450-летию Астрахани. – Астрахань : ИД «Астраханский университет», 2008. – С. 83-87.
2. Безуглова М. С. Культурно-исторический туристско-рекреационный потенциал Астраханской области и его использование // Геология, география и глобальная энергия. – 2008. – № 2. – С. 30-31.
3. Голлерова О. Ф., Бармин А. Н. Этапы развития и современная система регионализации туризма в Словакии // Экокультура и фитобиотехнологии улучшения качества жизни на Каспии : мат-лы Международной конференции с элементами научной школы для молодёжи. – Астрахань : ИД «Астраханский университет», 2010. – С. 355-361.
4. Зырянов А.И. Географические технологии в проектах развития инфраструктуры туризма // Изд.: География и туризм. 2018. № 1. – С. 61-71.
5. Карабаева А.З., Лукьянченко А.Д. Разработка и создание гастрономической карты Астраханской области. – Инновационные технологии в управлении, образовании, промышленности «АСТИНТЕХ-2012». «Участник молодёжного научно-инновационного конкурса («У.М.Н.И.К.») : материалы Междунар. науч. конф.» / Астр. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2012. – С.52-56.
6. Карабаева А.З., Лукьянченко А.Д. Туристический потенциал Астраханской области и его использование. – Географические науки и образование : материалы V (23-24 марта 2012 г., г. Астрахань), г. Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2012. – С.84-85.

7. Шведова И. Н., Качалина Е. В. Астрахань в стратегии социально-экономического развития Астраханской области // Современные проблемы географии населения и рынка труда : мат-лы III Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 90-летию географического образования. – Казань : Изд-во «Школа», 2008. – С. 74-76.

8. Варламова, М. В. Анализ состояния и перспективы развития туризма в Астраханской области / М. В. Варламова, О. В. Молчанова // ВЕСТНИК АГТУ. – 2004. – № 3 – С. 25-31.

## ИНТЕРЕСНАЯ АСТРОНОМИЯ ИЛИ ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОПК

*Бурлаков Виталий Александрович*

студент магистратуры,  
Российский университет дружбы народов,  
Россия, г. Новосибирск

В настоящее время в школы возвратился предмет "астрономия", но за долгие годы его отсутствия изменился преподавательский состав, тем самым обозначив имеющиеся проблемы при обучении школьников. При изучении небесных объектов необходимо использовать современное оборудование, в том числе и при проведении практических занятий, а без любительского телескопа это сделать очень сложно. В статье описывается разработка Новосибирского приборостроительного завода астрономического комплекса для учебных учреждений являющийся хорошим подспорьем для преподавателей при изучении школьного курса по предмету астрономия.

*Ключевые слова:* телескоп, астрономия, образование, школа, наука, предприятия ОПК, диверсификация.

По Приказу Министерства образования и науки РФ от 7 июня 2017 г. N 506 "О внесении изменений в федеральный компонент государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования, утвержденный приказом Министерства образования Российской Федерации от 5 марта 2004 г. N 1089", в школах обязательным курсом возвращается предмет "астрономия". Согласно данному приказу, изучение астрономии на базовом уровне среднего (полного) общего образования направлено на достижение следующих целей:

- осознание принципиальной роли астрономии в познании фундаментальных законов природы и формировании современной естественно-научной картины мира;
- приобретение знаний о физической природе небесных тел и систем, строения и эволюции Вселенной, пространственных и временных масштабах Вселенной, наиболее важных астрономических открытиях, определивших развитие науки и техники;
- овладение умениями объяснять видимое положение и движение небесных тел принципами определения местоположения и времени по астрономическим объектам, навыками практического использования компьютерных приложений для определения вида звездного неба в конкретном пункте для заданного времени;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний по астрономии с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;

- использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни;
- формирование научного мировоззрения;
- формирование навыков использования естественно-научных и особенно физико-математических знаний для объективного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики.

Астрономия изучает движение, физическую природу, происхождение и эволюцию небесных тел и образованных ими систем, а также строение и эволюцию Вселенной как целого [3, с. 11].

Астрономические наблюдения за движением небесных тел и необходимость заранее вычислять их расположение сыграли важную роль в развитии не только математики, но и очень значимого для практической деятельности человека раздела физики – механики [2, с.5].

Сведения о том, что происходит за пределами Земли в космическом пространстве, учёные получают главным образом на основе приходящего от этих объектов света и других видов излучения. Наблюдения – основной источник информации в астрономии [2, с. 8].

Телескоп является основным прибором, который используется в астрономии для наблюдения небесных тел.

Телескоп применяют, во-первых, для того, чтобы собрать как можно больше света, идущего от исследуемого объекта, а во-вторых, чтобы обеспечить возможность изучать его мелкие детали, недоступные невооружённому глазу. Чем более слабые объекты даёт возможность увидеть телескоп, тем больше его проникающая сила. Возможность различать мелкие детали характеризует разрешающую способность телескопа. Обе эти характеристики телескопа зависят от диаметра его объектива [2, с.12].

Современный астрономический телескоп – это сложный высокоточный измерительный инструмент, оснащенный разнообразным оборудованием, предназначенным для управления работой телескопа, регистрации и анализа излучения [3, с. 87].

По мнению многих специалистов, в школе должны быть организованы «живые» наблюдения в телескопы.

Так, Евгений Щербаков, астрофизик, сотрудник Московского планетария говорит, что учитель должен быть «подкован» и заинтересован в теме. Без этого нельзя увлечь учеников. Ему нужно понимать, что астрономия сейчас развивается очень активно, и часто то, что еще вчера было неизвестно, сегодня уже не является тайной. Но самое главное – в школе должны быть организованы «живые» наблюдения в телескопы: без этого любое красивое изложение предмета потеряет связь с реальностью. От школы требуется лишь возможность и желание время от времени организовывать выездные уроки [4].

Для полноценного изучения курса астрономии в любом виде не обойтись без проведения практических работ, ведь нельзя же научиться играть в

футбол лишь смотря его по телевизору и играя в симуляторы на компьютере, так и в астрономии для полноценного восприятия курса не обойтись без живого телескопа. Казалось вопрос простой – на рынке представлено большое количество телескопов, как принято говорить на любой вкус, цвет и кошелек. От простеньких линзовых за 4000 рублей с объективом диаметром 40-50 мм. на простой стойке, до полупрофессиональных зеркально линзовых систем с апертурой в 400 мм. автоматизированными ориентацией, наведением и сопровождением объектов и ценой в два-три миллиона.

Из опыта проведения массовых астрономических мероприятий видится следующая концепция – телескоп должен обладать относительно небольшой апертурой в пределах 75-120 мм., иметь автоматизированное наведение и сопровождение объекта, оснащен выводом изображения на внешний монитор или проектор. Небольшая апертура телескопа объясняется требованием компактности и мобильности телескопа, а также не рациональности использования телескопов с большой апертурой в населенных пунктах. Специфика образовательного процесса в школе требует использования дистанционного управления телескопом, т.к. наблюдение реальных объектов звездного неба возможна только на утренних уроках в зимнее время, вывод же всего класса в зимнее время на улицу и проведение индивидуальных наблюдений каждым учеником потребует большого времени и вряд ли позволит уложиться в рамках одного урока, более рационально проведение урока из класса с дистанционным управлением телескопом и наблюдением на экране. Автоматизированное наведение и сопровождение объектов обеспечивает также и возможность выбора наблюдаемых из базы стандартных программ планетариев, что будет удобно и для преподавателей, и для учеников.

Исходя из вышеизложенной концепции специалистами АО "Новосибирский приборостроительный завод" (АО "НПЗ") был разработан комплекс астрономического оборудования «ТАЛ-Вега» (рис. 1) для общеобразовательных учреждений.

Для специалистов АО "НПЗ" разработка и серийный выпуск телескопов является особо важным делом, для некоторых даже делом всей жизни, хотя предприятие является частью оборонно-промышленного комплекса.

История предприятия началась в 1905 году, когда в Российской империи появился филиал известной немецкой оптической фирмы «Карл Цейс». Тогда знаменитые немецкие фирмы «Карл Цейс» и «К. Герц» основали оптические мастерские в Риге. Именно с тех пор на предприятии поддерживаются и развиваются традиции высокого качества.



Рис. 1. ТАЛ-Вега в сборе

В настоящее время АО "НПЗ" – это универсальное, многопрофильное объединение с мощным научно-техническим потенциалом, специализирующееся на конструировании и производстве высокоточных лазерных, оптико-электронных и оптико-механических приборов. Специалисты предприятия участвовали в разработке и создании большинства оптических и оптико-электронных прицелов, систем управления огнем, приборов наблюдения и разведки, в рамках этих направлений накоплен большой теоретический и практический опыт, созданы уникальные технологии и прецизионное технологическое оборудование.

Оптическое производство АО "НПЗ" обеспечивает изготовление оптических деталей различной степени точности: пластины, линзы  $\text{Ø}5\dots 250\text{мм.}$ , призмы, асферические линзы, интерференционные и узкополосные светофильтры, экраны, прецизионные шкалы, сетки, лимбы, плоские и сферические зеркала диаметром до 250 мм.

Направлениями развития оптического производства являются техническое перевооружение участка фотолитографии направленное на повышение точности изготавливаемых деталей и освоение технологии нанесения покры-

тий на основе субволновых структур, совершенствование технологии нанесения вакуумных просветляющих покрытий для видимого и ИК-диапазонов, внедрение технологии ионно-лучевой обработки асферических поверхностей и контроля асферики, внедрение технологии полировки связанным абразивом и изготовления дифракционных элементов, создание технологии изготовления оптических деталей на основе метаматериалов.

Комплекс астрономического оборудования «ТАЛ-Вега» предназначен для практических занятий по астрономии в начальных и средних образовательных учреждениях и может позиционироваться как система управления образовательным процессом по школьному курсу Астрономии.

Возможности комплекса:

- Автоматический поиск и слежение за небесными объектами
- Визуальное наблюдение небесных объектов
- Вывод изображения на внешний экран и мобильные устройства
- Дистанционное управление комплексом беспроводной связью Wi-Fi
- Многофункциональная монтировка для использования в астрономии, фотографии, создании роликов «Time-lapse»

Применение комплекса способствует более глубокому усвоению учеником теоретических знаний, прививает навыки ориентирования по звездному небу, поиску и идентификации небесных объектов, расширяет кругозор и т.д.

Решаемые учебные задачи:

- Общее знакомство со звездным небом
- Изучение Луны
- Изучение солнца и пятен на нем
- Изучение планет Солнечной системы и их спутников
- Изучение движения звезд и планет
- Изучение созвездий и объектов дальнего космоса
- Изучение движения звезд и планет

Данный комплекс также является хорошим подспорьем в учебном процессе школы не только в курсе астрономии, но и в курсе физики – как средство изучения оптических систем, поскольку прибор имеет модульную конструкцию и позволяет проводить его разборку и сборку без потери качества изображения.

Для обеспечения проведения наблюдения Солнца, телескопы в обязательном порядке оснащаются полноапертурным светофильтром.

"ТАЛ-Вега" представляет собой трубу телескопа-рефрактора, установленную на автоматизированной монтировке и металлической треноге. Тубус телескопа оснащается видеокамерой и модулем беспроводной связи с компьютером по WI-FI для передачи изображений и управляющих сигналов. В учебных классах на компьютер учителя устанавливается образовательно-коммуникативная платформа, предоставляющая удаленный доступ к телескопу.

Основные технические характеристики "ТАЛ-Вега" представлены в таблице 1.

Комплекс состоит из составных частей:

- Оптический тракт – высококачественный телескоп-рефрактор ТАЛ-75R (рис. 3) или ТАЛ-100RU;
- Блок слежения – универсальная многофункциональная альт-азимутальная монтировка для установки телескопа, фотокамеры или зрительной трубы весом до 4 килограмм;
- Стойка или тренога;
- Блок питания Optimus 12/2,0;
- Телевизионная камера TourCam GCMOSO1200КРВ;
- Дистанционное управление;
- Модуль отображения;
- Программное обеспечение.

Таблица 1

**Основные технические характеристики**

	На базе ТАЛ-75R	На базе ТАЛ-100RU
Увеличение, крат	50, 100 и 150	30 с окуляром ОК-25
Диаметр объектива / фокусное расстояние, мм	75 / 600	100 / 750
Относительное отверстие	1:8	1:7,5
Разрешающая способность, угл. сек.	1,8	1,3
Предельная звёздная величина	11,2m	
Тип монтировки	Альт-азимутальная с системой Go-To	
Разрешение видеоизображения	1280x720 HD	
База данных	Более 42000 объектов	
Масса, кг	14	15
Габаритные размеры, мм	Длина 640 мм, высота 1100 мм	Длина 870 мм, высота 1100 мм

Стандартный комплект поставки «ТАЛ-Вега» указан в таблице 2.

Таблица 2

**Комплектация**

Наименование	Количество
Телескоп ТАЛ-75R (или ТАЛ-100RU)	1
Монтировка Sky-Watcher Star Discovery (для телескопа ТАЛ-75R)	1
Тренога к монтировке	1
Блок питания Optimus 12/2,0	1
Телевизионная камера TourCam GCMOSO1200КРВ с принадлежностями	1
Ноутбук (опционально)	1
Коробка	1
Руководство по эксплуатации	1

Оптическая труба является основной частью телескопа, в которой смонтированы оптические узлы: объектив и окулярный узел (рис. 2).

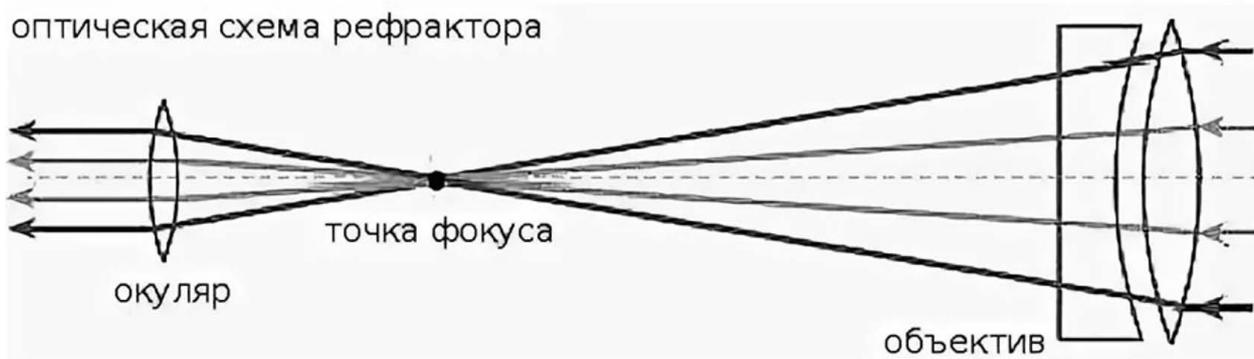


Рис. 2. Оптическая схема телескопа-рефрактора

Параллельный пучок лучей входит в трубу телескопа и с помощью ахроматического объектива проецируется в фокальную плоскость окуляра. Для удобства наблюдений окулярный узел повернут относительно оптической оси телескопа на  $90^\circ$  с помощью плоского диагонального зеркала. Использование диагонального зеркала дает прямое изображение объектов с их зеркальным отображением. Использование телескопа без диагонального зеркала дает перевернутое изображение объектов.

В стандартной комплектации к телескопу прилагаются окуляр, линза Барлоу и втулка, позволяющие рассматривать небесные объекты с разными увеличениями. В состав оптической трубы входит искатель, облегчающий поиск объектов на небе. Все поверхности линз покрыты многослойными просветляющими покрытиями. Окулярный узел включает в себя механизм фокусировки с окулярной трубкой. Механизм фокусировки фрикционного типа включает в себя ось с маховичками, с помощью которых перемещается окулярная трубка.



Рис. 3. Телескоп ТАЛ-75R установленный на настольную треногу

Основная особенность монтировки Sky-Watcher (рис. 4) – адаптер Wi-Fi SynScan GOTO, способный создать собственную изолированную сеть Wi-Fi. Благодаря этому к монтировке и системе компьютерного наведения можно подключать любой современный смартфон или планшет.



Рис. 4. Монтировка Sky-Watcher

Монтировка интересна еще и функцией Freedom Find – благодаря этой технологии не нужно выполнять повторное позиционирование телескопа после перехода с автоматического управления на ручное.



Рис. 5. Телевизионная камера

Телевизионная камера TourCam GCMOSO1200KPB (рис. 5) предназначена для совместного использования с телескопом, имеющим фокусировщики стандартного диаметра – 1,25" (31,75 мм). Высокоскоростной интерфейс – USB2.0 обеспечивает непрерывный обмен данными между камерой телескопа и ПК. Вся поступающая информация в режиме реального времени отображается на экране монитора.

Камера позволяет документировать все свои наблюдения, создавая большой архив прекрасных снимков и видео объектов из мира звезд и планет. Камера может снимать видеоролики: 28 кадров в секунду и разрешением 1280x960 или 30 кадров в секунду с разрешением 640x480. Высокочувствительный сенсор с возможностью изменений настройки графики в режиме реального времени позволит подобрать оптимальные параметры для получаемого изображения.

Основные технические характеристики камеры TourCam:  
Сенсор – AR0130 (цветной)

Диагональ матрицы – 1/3" (4,8 мм x 3,6 мм)  
Размер пикселя – 3,75 x 3,75 мкм  
Динамический диапазон – 85,3 дБ, соотношение сигнал/шум – 44 дБ  
Количество кадров в секунду с разрешением: 28@1280x960 и 30@640x480

Экспозиция – 0,4мс ~ 15с

Возможность установки светофильтров 1,25"

Соответствует стандартам ASCOM

Поддерживается ОС Windows 10

Идеально подходит для гидирования (кабель в комплекте)

Интерфейс – USB 2.0

Для обеспечения устойчивого наблюдения небесных объектов тубусы телескопа оснащаются дополнительными фиксаторами фокусировки, опционально телескоп могут оснащаться дистанционным приводом фокусировки. Разработанный телескоп обеспечивает дистанционное проведение занятий из класса, вся информация между компьютером и телескопом передается по WiFi-каналу, через собственный маршрутизатор.

Схематичное соединение составных частей телескопа представлено на рисунке 6.



Рис. 6. Схема соединения составных частей телескопа

Изюминкой данного комплекса в качестве дальнейшего развития при масштабном использовании является рассосредоточенная сеть телескопов "ТАЛ-Вега" по стране, дистанционно управляемых из учебного класса. Например, ученики 3 класса учатся в первую смену. Темного неба в это время над ними нет. Они подключаются к телескопу посредством Интернета к телескопу

в восточной части страны, где настал уже вечер, и проводят практическое занятие с освоением навыков обращения с телескопом и ориентирования по звездному небу, освоению небесной механики.

Здесь следует отметить, что к системе телескопов сможет подключиться любой человек, имеющий дома Интернет и компьютер. И оказывать посильную помощь науке:

- отслеживать движения астероидов.
- открывать новые кометы
- следить за космическим мусором
- и т.д.

### **Список литературы**

1. О внесении изменений в федеральный компонент государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования, утвержденный приказом Министерства образования Российской Федерации от 5 марта 2004 г. № 1089: приказ Министерства образования и науки РФ от 07.06.2017 г. № 506 // "Вестник образования России", 2017. – № 14.

2. Воронцов-Вельяминов, Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 кл.: учебник / Б.А. Воронцов- Вельяминов, Е.К. Страут. – М.: Дрофа, 2013. – 238 с.

3. Засов, А. В. Астрономия: учеб. пособие/ А.В. Засов, Э.В. Кононович. – М.: Физматлит, 2011. – 262 с.

4. <https://mgazeta.com/category/vazhno/zachem-nuzhna-astronomiya-v-shkole/> (дата обращения: 15.10.2020)

**DISTANCE LEARNING IN VOCATIONAL SCHOOLS  
IN SELF-ISOLATION**

*Mergenova Zhanna Galimzhanovna*

teacher of foreign languages,  
Astrakhan State Technical University,  
Russia, Astrakhan

The paper refers to the interaction of students and the tutor in the conditions of self-isolation. For carrying out the lessons in the distance mode the authors developed the students note in course study. Also there are some recommendations of using of educational portal and some algorithms of tasks fulfillment. The paper shows some possibilities of carrying out the lessons according to the timetable in the on-line mode. New criteria were elaborated for students' evaluation. The article proposes new programs for qualified distant learning. Tasks in electronic form are sent to the portal. Also the article reports that there are some disadvantages of distant learning which are concerned in technical problems. Distant learning proposes to the students to receive the information of different amounts and contents. Pedagogical staff helps the students to complete the course.

*Keywords:* distance education, online learning, information technology.

The programs make it possible to organize distance education in accordance with Federal educational standards. The education is carried out due to the distance education system Moodle (<http://portal.astu.org/>). Its options help the SVE tutors to teach students from the distant disorganized districts of the Astrakhan region and other regions of Russia and as well as from other countries – Kazakhstan.

Distance lessons are elaborated in accordance with the course schedule «Course program» recommended practices. Resource pack of information for students were elaborated on subject mastery.

The educational portal astu.org provides an opportunity to conduct online mode to the schedule: lectures, video lessons, practical classes with students. While elaborating any distance lessons much attention is payed to recommended practices and algorithms of tasks implementation that are given to the students.

During the class time students are informed about the goals and lesson tasks and criteria by of the students' work evaluation. E-learning assignments for practical operations manual, analytical tasks taking notes, texts, answers to advancement question, students' abstracts obtained attached to «task» item that is created inside the course.

Students send the completed tasks at the educational portal.

Tasks are completed during the lesson. Some students need some extra time to search for information from a variety of sources and their formatting.

Formative assessment is based on feedback.

There are different admission forms:

- Skype, Zoom, Discord, Microsoft Teams, YouTube channels and others;
- at the educational portal of ASTU (comments, news forum, chats, private message);

It needs to be stated that distance education gives students the opportunity to:

- Acquaintance to the information of variety size and content;
- Feedback and transmission of information of any volume and type to any distance;
- Studying and completing tasks at online mode;
- Increasing the interest by studying professional modules, which is one of the most important tools in mastering their future profession.

But the distance format has some defects. There are technical difficulties: the internet may not be stable, not all students have computers and mobile phones to use distance technologies.

The teaching staff of the "Communications and Telecommunications" department help students to master the programs in unusual conditions of self-isolation.

## О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

*Акишин Анатолий Анатольевич*

заведующий лабораторией,  
Центральный экономико-математический институт  
Российской академии наук, Россия, г. Москва

*Поляк Юрий Евгеньевич*

ведущий научный сотрудник, канд. экон. наук,  
Центральный экономико-математический институт  
Российской академии наук, Россия, г. Москва

В обзоре анализируется ситуация в оборонно-промышленном комплексе. Обсуждается государственная программа вооружения ГПВ-2027, приводятся различные точки зрения на ее реалистичность. Рассматриваются возможные помехи её выполнению. Даны описания новейших видов вооружений.

*Ключевые слова:* оборонно-промышленный комплекс, государственные программы вооружения, оборонные расходы.

Длительное время российский оборонно-промышленный комплекс страдал от хронического недофинансирования. В последнее время положение меняется. В бюджете на 2021 г. на национальную оборону заложено 3.1 трлн рублей [2]. Для сравнения: ассигнования по разделу «Образование» составят 1.06 трлн [3], причём ещё в начале века расходы на образование превышали оборонные [1]. В прошлом году наша страна по военным расходам уступала только США, Китаю и Индии [4]. Кроме того, не будем забывать, что значительная часть оборонных расходов проводится по закрытым статьям бюджета.

В конце 2015 года Минобороны РФ сообщило о начале работы над новой государственной программой вооружения России (ГПВ) на период до 2025 года. Глава ведомства заявлял, что стоимость этой программы составит 30 трлн рублей. Документ планировалось утвердить летом 2017 года, однако этого не произошло. ГПВ на 2018–2027 годы в силу экономических причин сбилась по срокам с традиционных календарных пятилеток, и была утверждена в конце 2017 г. [5] Проект ГПВ-2027 корректировался на основе данных, полученных в Сирии. По данным Минобороны, на реализацию ГПВ-2027 предусмотрено 20 трлн рублей, из них 19 – на закупки, ремонт и разработку вооружения и военной техники. Еще 1 трлн рублей предусмотрен на синхронизацию, то есть создание всей необходимой инфраструктуры [6].

**Сухопутные войска** по программе ГПВ-2027 должны получить наибольшую долю средств, более четверти общего бюджета программы. Это связано с подготовкой к серийному производству новых моделей бронемашин и танков. Ожидается, что танки Т-90 и Т-14 «Армата», боевая машина пехоты «Курганец-25» и бронетранспортер «Бумеранг» поступят на вооружение в те-

чение восьми лет, хотя количество единиц такой техники, как «Армата», может быть ограничено ввиду высокой стоимости производства. Продолжается производство артиллерийских систем и ракет наземного базирования. Идёт развертывание ракет средней дальности «Искандер», реактивных систем залпового огня «Ураган» и «Торнадо-С». Самоходная артиллерийская установка «Коалиция» полностью заменит САУ «Мста» советского периода. Более проблематична ситуация с тактическими автоматизированными системами управления сухопутными войсками. Первоначально ожидалось, что к 2020 году они будут развернуты в 40 бригадах; но пока они подвергаются полевым испытаниям лишь в одной дивизии [7].

В 2015 году начались испытания электромагнитного оружия, а последние полигонные стрельбы из ЭМИ-пушек (ЭМИ – электромагнитное излучение) прошли нынешней весной. ТАСС сообщил о пятикратном росте дальности поражения целей опытными образцами; она доведена до 10 км. ЭМИ-пушки сжигали различные приборы на земле, а также эффективно уничтожали беспилотные летательные аппараты [8].

2 августа 2019 года прекращено действие Договора о ликвидации ракет средней и меньшей дальности (ДРСМД), подписанного ещё Горбачёвым и Рейганом в 1987 году [9]. Поводом для выхода США из ДРСМД стала крылатая ракета 9М729 – модернизированный вариант крылатой ракеты 9М728, входящей в состав комплекса «Искандер-М». США и НАТО полагают, что это оружие обладает запрещенной документом дальностью действия: по их мнению, она превышает 500 км. Начальник ракетных войск и артиллерии ВС РФ генерал-лейтенант М.М.Матвеевский пояснял, что дальность ее полета составляет 480 км. По его словам, заливаемое в нее количество топлива не позволяет оружию лететь на большую дистанцию, при этом дозаправить ракету в войсках невозможно [10]. Тем не менее, генеральный секретарь НАТО Й.Столтенберг планирует в ответ на размещение Россией комплексов «Искандер-М» «работать над системами ПВО и ПРО, над конвенциональными вооружениями, над повышенной боевой готовностью и над продлением времени предупреждения». Между тем появились сообщения, что «новейшие истребители НАТО смертельно опасны» для российских «Искандеров»: многофункциональные истребители-бомбардировщики пятого поколения F-35 способны уничтожать расчеты «Искандеров» еще в пунктах базирования или на выявленных боевых позициях [11].

9 января 2020 года произошло падение обломков ракеты на территории Казахстана. Речь идет о баллистической ракете российского ракетного комплекса 9К720 «Искандер-М», запущенной с полигона Капустин Яр (4 ГЦМП), и пролетевшей не менее 627 км (что превышает официально заявленную дальность 500 км) [12].

Противоречивые мнения существуют об авангарде российского ВПК, танке Т-14 «Армата». Вице-премьер Борисов утверждал, что вооруженные силы не стремятся массово закупать Т-14 из-за их дороговизны. Более резко высказываются эксперты и журналисты. «Военные явно недовольны этой машиной, и их сопротивление будет существенным. «Армата» не годится для

войны, для реальных боевых действий. Поэтому особых перспектив у этого танка нет; воевать на нём нельзя, это невозможно и бессмысленно. Эта «Армата» никому и даром не нужна. Она нужна только Уралвагонзаводу, чтобы продать её подороже» [13]. «Новейший танк «Армата» рискует повторить судьбу ракеты «Булава», которая несколько лет регулярно отказывалась летать. На генеральной репетиции парада победы «Армата» заглохла прямо напротив Мавзолея» [14]. О боевых качествах машины высказываются китайские журналисты. По их мнению, танк Т-14 «Армата», как и тяжелый многофункциональный истребитель Су-57, на сегодняшний день являются бесполезными. Они якобы не были надлежащим образом испытаны в Сирии и оказались не готовыми к реальным боевым действиям. Боевые машины вступили в бой с террористами в местных горах. В результате три Т-14 были поражены из ПТРК TOW-2В, причем одна «Армата» и вовсе была полностью уничтожена [15]. Однако эти сообщения подвергаются сомнению [16].

Летом 2020 г. танк «Армата» прошёл испытания в беспилотном режиме (ранее сообщалось, что беспилотный вариант танка должны подготовить к 2018 году). В 2018 г. был подписан контракт о закупке у «Уралвагонзавода» 132 боевых машин Т-14 и Т-15 на платформе «Армата». Как сообщал замминистра обороны А.Ю.Криворучко, контракт будет выполнен до конца 2021 года. Цена такого танка при серийном производстве оценивается примерно в 250 млн руб. [17].

О поставках «Арматы» и других новостях «Уралвагонзавода» регулярно пишет портал «Новости Нижнего Тагила». Вот некоторые сообщения. «После смены генерального директора и большей части менеджмента Уралвагонзавод до сих пор находится в стадии реформирования. Управленческую команду покинули как минимум пять бывших заместителей экс-гендиректора Сиенко. Причины не назывались, но, по некоторым данным, это было связано с финансовыми злоупотреблениями... в 2019 году российская армия получит 12 танков Т-14 «Армата» и четыре бронированных ремонтно-эксплуатационных машин (БРЭМ) Т-16... Танк Т-14 «Армата» готовятся продавать за рубеж, а дату начала поставок в российскую армию снова перенесли... Из-за отказа от массового выпуска «Армат» пострадал «Уралвагонзавод»: доходы предприятия от госзаказа падают, так как модернизация старых Т-72 менее прибыльна... гендиректор УВЗ Сиенко заявлял, что армия получит до 2025 года 2300 современных машин» [19].

О подготовке «Арматы» к продажам на мировом рынке сообщил в июне 2020 г. и глава Минпромторга РФ Д.В.Мантуров. По его словам, интерес к танку со стороны иностранных заказчиков есть, машина прошла испытания в Сирии. Поставки Т-14 за рубеж начнутся после отправки первых партий «Арматы» в российскую армию [20].

Теперь о **ВВС**. Состояние авиапарка во многом определяется кризисом отечественной авиационной промышленности, одним из признаков которого является отсутствие контрактов на последнем состоявшемся авиасалоне МАКС-2019. По данным Росстата, в 2018 году производство летательных аппаратов сократилось на 13.5%, за январь-февраль 2019 г. оно упало на 48% к

тому же периоду прошлого года [21]. При этом Объединенная авиастроительная компания (ОАК) фактически является банкротом. Глава госкорпорации «Ростех» Чemezov сообщил, что «у ОАК огромное количество долговых обязательств, они фактически их пока только обслуживают, проценты платят, а тело кредита не вернут никогда... банки уже получили с лихвой с учетом процентов, поэтому им чем дольше, тем лучше. И вполне могли бы списать, конечно, эти кредиты» [22]. Госкорпорация намерена вести переговоры с банками о реструктуризации кредитов и собирается продать часть площадей в Москве. В мае 2020 г. на совещании по вопросам авиастроительной отрасли вице-премьер Борисов заявил, что ОАК требуется реструктуризация и докапитализация: у «Ростеха» есть фактически невозвратные кредиты на 530 млрд руб., из них 350 млрд приходится на ОАК [23]. Заметим, что в проблемах ОАК виновны не только коварные банкиры: на 60 лайнеров Sukhoi Superjet 100 за несколько лет не нашлось покупателей [24].

Неудивительно, что происходит сокращение оборонного заказа. «Объемы закупок упали в разы, – отметил вице-премьер Борисов. – Если на пике реализации госпрограммы вооружений Минобороны закупало до 100 боевых самолетов в год, то сегодня эта цифра колеблется от 50 до 60» [25]. Причиной сокращения может быть определенное насыщение: так, российские ВВС теперь обеспечены современными истребителями, и их закупки сократятся. Это же касается военных вертолетов, поскольку за последние семь лет российские военные уже получили то, в чем они нуждаются, и разработка нового высокоскоростного вертолета начнется не ранее 2027 года. Ещё одна причина – отсутствие нужных комплектующих. Су-57 не планируется запускать в серийное производство до того, как будут подготовлены модернизированные двигатели, что вряд ли произойдет до 2027 года [26].

На передний план выходит обеспечение транспортными самолетами и заправщиками, которые на протяжении длительного периода являются слабым местом российских ВВС. Кроме того, в России наблюдается бум производства беспилотных летательных аппаратов – как боевых, так и разведывательных, которые ранее выпускались по израильским лицензиям.

Отдельного разговора заслуживает «замечательный истребитель», которому, как считает верховный главнокомандующий, нет равных в мире (на самом деле, в США уже произведено около 600 истребителей пятого поколения). Он оборудован РЛС с активной фазированной антенной решеткой, что даёт возможность лётчику вести бой даже в условиях активных радиоэлектронных помех. Самолёт оснащён стелс-технологиями, дающими малую заметность. Благодаря новой силовой установке машина летает на сверхзвуковой бесфорсажной крейсерской скорости, это позволяет Су-57 с лёгкостью преодолевать ПВО противника. Истребитель обладает сверхманевренностью, в том числе при полёте на сверхзвуковой скорости [27].

Выше упоминалось, что Су-57 до сих пор не имеет двигателя, который соответствовал бы требуемым параметрам. По планам, до 2020 года должно быть закуплено 52 Су-57. Но в 2018-м был подписан контракт на производство в 2019-м всего двух истребителей [28]. Поставки истребителей 5-го поколения

Су-57 в воздушно-космические силы вооружённых сил России спланированы в два этапа: до середины 2020-х годов с двигателем четвёртого поколения, после – с двигателем пятого поколения, сообщил замминистра обороны РФ А.Ю.Криворучко. «А на втором этапе после завершения его испытаний начнутся поставки с двигателем и с силовыми установками пятого поколения, имеющими повышенную топливную эффективность и меньшую стоимость жизненного цикла» [29]. Вследствие отсталости двигателей Су-57 Индия приостановила сотрудничество с Россией по проекту Fifth Generation Fighter Aircraft (FGFA), предполагающему создание на основе Су-57 первого индийского истребителя пятого поколения [30].

На начало 2020 г. изготовлено 13 Су-57: 10 для лётных испытаний, три для статических [31]. Инцидентов с ними произошло немного. Причиной отмены взлёта истребителя пятого поколения (тогда ещё Т-50) в последний день авиасалона МАКС-2011 стал сбой в работе автоматики силовой установки двигателя [32]. Первая авария в истории Су-57 зафиксирована в декабре 2019 г. Крушение произошло под Комсомольском-на-Амуре во время испытательного полета в 111 км от аэродрома базирования самолета. Аварийная система сработала штатно, летчик катапультировался и остался жив, жертв и разрушений на земле не было [33].

С этим самолётом связан забавный эпизод, заставивший вспомнить курс начальной школы. В прошлом мае президент на совещании в Сочи сообщил, что в рамках госпрограммы по закупке вооружений планировалось поставить в армию 16 Су-57, однако военным удалось договориться с заводами-производителями о скидке. «В результате того, что промышленность фактически на 20% снизила стоимость летательных аппаратов и вооружений, у нас теперь будет возможность закупить гораздо больше боевых машин этого класса. Это говорит о том, что закупим за тот же период времени без увеличения стоимости 76 таких самолётов» [34], – рассказал глава государства. Чудеса арифметики...

Рассмотрим ситуацию в **ракетных войсках**, начиная с «Ангара-А5» – первой тяжёлой ракеты-носителя, разработанной в России после распада СССР. «Ангара» – семейство российских ракет-носителей от лёгкого до тяжёлого классов, использующее экологически чистые компоненты топлива (без гептила). Это космический долгострей, создание носителя началось в 1992 году (см. «историческое» досье ТАСС [35]). В перспективе он должен иметь пилотируемую версию и даже многоразовость. Пока было проведено два запуска, оба с космодрома Плесецк: лёгкая «Ангара-1.2ПП» стартовала в июле 2014 года, тяжёлая «Ангара-А5» – в декабре 2014 года. Головной разработчик и производитель – ГКНПЦ им. М.В.Хруничева.

8 июля 2020 г. ТАСС сообщил [36], что к 2023 году будет создана новая модификация двигателя РД-191 для ракет-носителей «Ангара-А5» и в том же году пройдут первые лётные испытания (вывод на орбиту пилотируемого корабля «Орёл» в беспилотном варианте). Двигатели должны производиться в Перми на предприятии «Протон-ПМ». Ранее планировалось провести в 2025

году два пуска для отправки экспедиции на окололунную орбиту, затем совершить пилотируемый облёт Луны новым космическим кораблём [37], а для высадки космонавтов на Луну в 2028-2029 годах произвести еще четыре пуска ракет «Ангара-А5В» [38]. Заметим: мы здесь не обсуждаем реалистичность и сроки космических программ.

По массе полезной нагрузки, выводимой на опорную космическую орбиту, «Ангара» незначительно превосходит основную советско-российскую ракету-носитель «Протон»: 24 тонны против 22. Однако главная и нерешаемая проблема «Ангара» заключается в её стоимости. Одна «Ангара-А5» стоит семь млрд рублей. В конце июня 2020 г. было объявлено, что когда ракету будут выпускать серийно в омском ПО «Полёт», её себестоимость снизится до 4 млрд. В любом случае она будет дороже ракеты «Протон» в полтора раза [39]. Для сравнения: стоимость сверхтяжёлой ракеты Falcon Heavy компании SpaceX, по словам Илона Маска, составляет \$150 млн (порядка 1 млрд рублей). По поводу возможной конкуренции носителей «Ангара А5» и Falcon 9 есть различные точки зрения [40].

В целях укрепления ПВО Россия продолжит развёртывание ракет большой дальности С-400 и ракет малой дальности «Панцирь-С». Маловероятно, что система нового поколения С-500 будет вскоре готова к серийному производству, хотя в первоначальных планах начало серийного производства С-500 намечалось на 2015 год. Разработка нового поколения систем ПВО ближнего радиуса действия только началась, и она вряд ли будет готова к производству до 2030 года [41]. Сошлёмся на ряд публикаций прошлых лет.

2012. Концерн «Алмаз-Антей» объявил о начале строительства в 2012 году нового завода по производству средств воздушно-космической обороны. Новое предприятие появится на базе Нижегородского машиностроительного завода и уже в 2015 году сможет приступить к производству новейших зенитных ракетных комплексов С-500 «Прометей». В будущем С-500 лягут в основу единой системы противоракетной обороны России [42].

2013. Командующий войсками ВКО рассказал в интервью РИА Новости: «На ЗРК С-500 войска ВКО возлагают особенные надежды. Концерн «Алмаз-Антей» уже изготовил отдельные средства системы и приступил к испытаниям. Работы по созданию системы в целом планируется завершить в ближайшее время, первый серийный образец должен поступить в войска уже через несколько лет» [43].

2015. Для новых авианосцев могут быть разработаны корабельные версии перспективных сухопутных зенитных ракетных комплексов С-500, принятие которых на вооружение запланировано на 2016 год. Предположительно ЗРК С-500 сможет обнаруживать аэродинамические и баллистические цели на дальности до 800 километров и поражать объекты, летящие со скоростью до 7 тысяч м/с [44].

2017. Первый опытный образец новейшей зенитной ракетной системы С-500 будет готов к 2020 году, заявил журналистам заместитель министра обороны России Юрий Борисов. Он отметил, что работа по этой системе идет по плану [45].

2018. Стало известно, что накануне в России на Нижегородском Машиностроительном заводе началось серийное производство передовых зенитных ракетных систем С-500, которые установлены на автомобильное шасси [46].

2019. 30 июня гендиректор «Ростеха» Сергей Чемезов сообщил, что началось производство систем противоракетной и противовоздушной обороны С-500 «Прометей» [47]. 17 сентября Чемезов сообщил, что серийное производство перспективного зенитного ракетного комплекса «Прометей» запланировано на 2-ю половину 2020 года [48]. С-500 способен сбивать спутники и даже метеориты.

Крылатая ракета «Буревестник» (9М730 или Skyfall по классификации НАТО) с ядерным двигателем практически неограниченного радиуса действия была представлена Федеральному собранию в марте 2018 года. Она создается ОКБ «Новатор» (г.Екатеринбург) совместно с одним из исследовательских центров «Росатома» [49]. С 2017 года проводятся испытания, многие из которых заканчиваются неудачами и приводят к заражению окружающей среды. Именно взрыв в двигателе ракеты «Буревестник» аналитики считают причиной инцидента с человеческими жертвами 8 августа 2019 года на государственном полигоне в Нёноксе под Северодвинском [50]. Эти испытания представляют опасность, скорее, для самих россиян, чем для их противников: технологии пока «сырые», на испытаниях они создают большие риски. По этому поводу американский ученый А.Панда заявил газете The New York Times: «Вера в возможность создания ракеты с ядерным двигателем и неограниченным радиусом действия является глупостью. Неясно, мог ли кто-нибудь из бюрократии российского ВПК убедить не очень разбирающихся в технологиях руководителей страны в том, что это хорошая идея, но Соединенные Штаты уже попробовали сделать это и решили отказаться от проекта» [51]. Далее New York Times пишет: «Возможно, Путин заставит это работать. А может быть, это никогда не случится».

По версии Washington Times, взрыв произошёл во время подъёма со дна моря ракеты Skyfall («Буревестник»), которая лежала там больше года после неудачных испытаний [52]. Президент Д.Траммп отреагировал на инцидент в твиттере:

*Donald J. Trump*

*@realDonaldTrump, 13.08.2019*

*The United States is learning much from the failed missile explosion in Russia. We have similar, though more advanced, technology. The Russian "Skyfall" explosion has people worried about the air around the facility, and far beyond. Not good!* [53]

Другой эпизод, получивший широкую огласку, произошёл в июле 2020 г. Шведские учёные из Организации договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ОДВЗЯИ) обнаружили в атмосфере изотопы цезия и рутения. В Forbes появилась публикация [54], где ядерная утечка, вызвавшая повышение уровня радиационного фона в северной Европе, связывается с испытаниями мегаторпеды «Посейдон» и крылатой ракеты с ядерной установкой «Буревестник». На гражданских АЭС в регионе излучение не зафиксировано,

что в сочетании с продолжающимися испытаниями указывает на ядерное оружие. Ракета «Буревестник» является естественным кандидатом, поскольку она находится в воздухе, поэтому любая авария может привести к выбросу радиоактивных материалов в атмосферу. Это актуализирует вопросы, насколько безопасны эти проекты в мирное время. В своём твиттере представитель президента США по контролю над вооружениями М.Биллингсли (Marshall Billingsley) сослался на указанную статью, назвал «Посейдон» и «Буревестник» ужасными системами и призвал включить их в новый договор об ограничении стратегических вооружений [55].

Использование ядерного реактора как источника тепловой энергии в рамках схемы прямоточного двигателя часто приводит к радиоактивному заражению атмосферы. Безопасный для окружающей среды полёт «Буревестника» возможен лишь на высоте 15-20 км. Однако это противоречит принципам использования крылатых ракет, главное преимущество которых заключается в полёте на малой высоте с огибанием рельефа местности [56].

Российский МИД раскритиковал публикации о том, что уровень радиации в Европе мог вырасти из-за ракетных испытаний в России. Заместитель министра С.А.Рябков заявил, что подобные сообщения западных СМИ абсолютно безосновательны, сообщило РИА [57].

Ракетные войска стратегического назначения могут, по мнению экспертов, получить в течение трёх-пяти лет новый боевой железнодорожный ракетный комплекс «Баргузин». Его предполагалось разработать ещё до 2018 года. Благодаря облегчённой ракете, которая входит в обычный вагон, «Баргузин» может производить пуск на любом участке железной дороги. В ситуации боевого применения створки на крышах вагонов разъезжаются в стороны, а спрятаные внутри механизмы приводят в вертикальное положение пусковые контейнеры ракет. В течение нескольких минут происходит запуск. Внешний вид поезда неотличим от обычного товарного состава, что не позволяет засечь его спутниками [58].

Перейдём к **военно-морским силам**, которые в ГПВ-2027 оказались «обделёнными» (на них выделено 2.6 трлн. руб., а в ГПВ-2020 было 4.7 трлн., так и не освоённые в полном объёме). Исходя из бюджета, в военном кораблестроении планируется упор на строительство подводных лодок и малых кораблей. При этом на неопределённое время откладываются закупки более крупных кораблей, таких как эсминцы, десантные суда и авианосцы. Тема авианосцев – одна из самых дискуссионных в обсуждении перспектив российского флота. В советское время все построенные в Николаеве авианесущие корабли 1143-й серии оказались негодными. У всех кораблей этой серии основная паротурбинная энергетическая установка конструктивно неудачна и постоянно выходит из строя. «Новороссийск», «Киев» и «Минск» в 1990-е годы были проданы за границу по цене металлолома. «Адмирал Горшков» после продажи и модернизации на «Севмаше» стал флагманом ВМФ Индии под названием «Викрамадитья» (विक्रमादित्य) [59]. Последний достроенный корабль серии – «Адмирал Кузнецов» (он же – «Рига», «Леонид Брежнев», «Тбилиси» и проект 1143.5) – пребывает в вечном ремонте, лишь раз в пару лет выходит

в море, и каждый выход заканчивается существенными поломками и новым ремонтом [60]. Очередная модернизация должна окончиться в 2022 году.

В мае 2015 г. было объявлено, что Крыловский государственный научный центр завершил проектирование нового многоцелевого тяжелого авианосца 23000Э «Шторм», сопоставимого по характеристикам с перспективными американскими авианосцами типа «Джеральд Форд» [61]. По предварительным оценкам, стоимость строительства нового корабля должна была составить 350 млрд рублей. Тогда же сообщалось, что для новых авианосцев могут быть разработаны корабельные версии ЗРК С-500, принятие которых на вооружение было запланировано на 2016 год [62]. Ожидаемый срок ввода в строй одного из самых мощных авианосных крейсеров – 2030 год [63]. Летом 2017 года замминистра обороны Ю.И.Борисов объявил, что в программу будет заложено строительство нового авианесущего крейсера [64]. Однако в связи с тем, что ни одна российская верфь не способна в настоящее время построить военный корабль водоизмещением 100 тыс. тонн, на выставке «Армия-2018» появился новый проект авианосца водоизмещением 44 тыс. тонн. Соответственно авиагруппа предположительно составит 46 летательных аппаратов вместо 90 в первоначальном варианте [65]. В июне 2020 г. появилось сообщение, что Объединенная судостроительная корпорация (ОСК) обладает всеми технологиями для постройки нового российского авианосца, и нужен лишь заказ от военных [66]. См. также статью В.И.Мураховского в журнале «Россия в глобальной политике» 01.06.2020 [67].

Более важным направлением, чем создание новых кораблей и подлодок, для российских ВМС в ближайшие годы будет разработка новых систем вооружения и улучшение существующих. Внедрение ракет «Калибр» придало российскому флоту способность поражать корабли и наземные цели противника крылатыми ракетами на большом расстоянии. В течение последующих лет Россия установка этих ракет на большинстве новых надводных кораблей и подводных лодок будет продолжена. Нельзя пройти мимо ещё одного новейшего вида оружия – подводного беспилотного атомного аппарата. Это торпеда диаметром 1.8 м, длиной 20 м, весом около ста тонн, способная развивать скорость до 185 км/ч и погружаться на глубину более 1 км. Впервые о ядерном беспилотном аппарате стало известно в ноябре 2015 г. после совещания президента с руководством ОПК. Уникальная океанская система получила название «Посейдон», её также называют оружием Судного дня. В Северодвинске на заводе «Севмаш» достроена и спущена на воду атомная подводная лодка спецназначения «Белгород», которая станет носителем «Посейдона» [68]. По словам президента, глубоководный высокоскоростной ядерный дрон, отличающийся малозумностью и высокой манёвренностью, «практически неуязвим» [69]. С этим мнением согласны не все эксперты. Обнаружение «Посейдона» возможно при помощи беспилотных кораблей постоянного наблюдения класса АСТUV, сети подводных датчиков Seatooth, гидроакустических буев. Противостоять российскому оружию могут тяжелые торпеды большой дальности класса «Spearfish». «То, что она неуязвима – это бред. Если торпеда

идет со скоростью 200 км/ч, то противолодочные самолеты летают со скоростью от 800 км/ч. Они с легкостью могут отследить этот беспилотник и отловить с помощью противолодочных сетей, в которых она просто запутается... дико дорогая и абсолютно бессмысленная система вооружения, которая по большому счету не дает России никаких преимуществ» [70]. Кроме того, торпеда с ядерной энергоустановкой «Посейдон» (2м39 или по классификации НАТО Canyon), возможно, причастна к описанному выше инциденту с ростом радиационного фона в северной Европе. Суда, связанные с её испытаниями, в частности, «Академик Александров» были активны в регионе в соответствующий период и обнаружены на спутниковых снимках [71]. «Посейдон», вероятно, не имеет достаточной защиты на своём реакторе, но он обычно находится под водой, и утечка радиации может не достичь атмосферы. Но после испытания его поднимают из воды, поэтому за сотни миль в Скандинавии утечка могла быть обнаружена.

Несколько новостей. В июле 2020 г., накануне дня ВМФ на судостроительных верфях состоялась закладка сразу шести боевых кораблей и подлодок – двух в Керчи, двух в Северодвинске и двух в Петербурге. В частности, начинается серийное строительство фрегатов проекта 22350 с газотурбинными двигателями производства «ОДК-Сатурн». Закладываются также два атомных подводных крейсера модифицированного проекта 885М («Ясень-М»), «Владивосток» и «Воронеж». А «Иван Рогов» и «Митрофан Москаленко» будут одними из первых российских вертолетоносцев (аналогичные корабли – «Мистрали» – Россия в 2011 году заказала во Франции, но поставки не состоялись из-за санкций, связанных с аннексией Крыма). По габаритам они превзойдут французские и смогут взять на борт до 20 вертолетов и два усиленных батальона морской пехоты [72].

27 июля на встрече с президентом гендиректор ОСК А.Л.Рахманов поднял вопрос об определении цены головных кораблей для ВМФ, на которых обкатываются новые системы и технологии. «Мы зачастую начинаем строить корабль, не зная его цену... в ходе строительства заказчик вносит изменения, которые ведут к росту цены... это приводит к тому, что денег на выполнение головных заказов не хватает». Действительно, цены на головные корабли таких типов, как фрегаты проекта 22350, или подводные лодки проекта 885М выросли в ходе их достройки на десятки процентов и десятки миллиардов рублей. По мнению экспертов, следует пересмотреть подходы в ценообразовании в военном кораблестроении, перейти к гибким ценам по каждому новому кораблю [73].

Минобороны сообщило, что завершаются работы по созданию подводного комплекса, оснащаемого беспилотными аппаратами «Посейдон», и гиперзвукового ракетного комплекса «Циркон». Первым носителем «Посейдон» станет атомная подлодка «Хабаровск». Её планируется спустить на воду в ближайшие месяцы. Тактико-технические характеристики подлодки официально не разглашаются, однако, по данным из открытых источников, её водоизмещение составляет около десяти тысяч тонн, скорость – 30-32 узла, глубина

погружения – 500 метров, автономность – до 120 суток, экипаж – не менее ста человек [74].

Ракета «Циркон» наземного и морского базирования будет иметь скорость 9 Махов и дальность полета более тысячи километров [75]. Журнал National Interest утверждает, что эти противокорабельные ракеты представляют серьёзную угрозу для любого флота. «Полёт «Циркона» обеспечит столько кинетической энергии, что даже заполненная бетоном боеголовка спровоцирует мощный взрыв при попадании в землю или сделает дыру в авианосце». Комбинацию «Циркона» и подводных лодок проекта «Ясень», способных находиться под водой незамеченными несколько месяцев, журнал называет «Silent killers» – молчаливыми убийцами [76].

Подводя итоги, можно заключить, что несмотря на отдельные трудности, военно-научные, трудовые и кадровые ресурсы России позволят и в дальнейшем обеспечивать безопасность государства.

*Этот обзор подготовлен при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-00-00177 (18-00-00172).*

#### Список литературы

1. Поляк Ю.Е. Отечественное образование накануне важных перемен // Информационные ресурсы России. 2002. № 5. С. 24-29.
2. <https://tass.ru/ekonomika/9484453>
3. <https://www.finanz.ru/novosti/aktsii/bolee-3-trln-rub-napravyat-iz-federalnogo-byudzheta-na-obrazovanie-v-2021-2023-gg-1029599073>
4. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Список\\_стран\\_по\\_военным\\_расходам](https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_стран_по_военным_расходам)
5. <https://tass.ru/armiya-i-opk/4911274>; <https://www.kommersant.ru/doc/3500710>
6. [https://function.mil.ru/news\\_page/world/more.htm?id=12157784%40egNews](https://function.mil.ru/news_page/world/more.htm?id=12157784%40egNews)
7. <https://www.ponarseurasia.org/node/9577>
8. <https://tass.ru/armiya-i-opk/8887927>
9. <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201908020001>
10. <https://www.gazeta.ru/army/2020/01/13/12907742.shtml>
11. [https://www.ng.ru/armies/2020-06-18/2\\_7889\\_army.html](https://www.ng.ru/armies/2020-06-18/2_7889_army.html)
12. <https://www.arms-expo.ru/news/proisshestviya-i-prestupnost/ballisticheskaya-raketa-kompleksa-iskander-m-upala-v-kazahstane-proletev-bolee-600-kilometrov>
13. [https://www.znak.com/2019-02-21/pavel\\_felgengauer\\_rukovodstvo\\_rossii\\_gotovitsya\\_k\\_bolshoy\\_voyne\\_kotoruyu\\_proigraet](https://www.znak.com/2019-02-21/pavel_felgengauer_rukovodstvo_rossii_gotovitsya_k_bolshoy_voyne_kotoruyu_proigraet)
14. [https://www.gazeta.ru/politics/2015/05/07\\_a\\_6675709.shtml](https://www.gazeta.ru/politics/2015/05/07_a_6675709.shtml)
15. <https://topcor.ru/14417-zajavleno-o-potere-odnogo-tanki-t-14-armata-v-sirii.html>
16. <https://politros.com/165338-he-national-interest-ocenilo-slukhi-ob-unichtozhenii-rossiiskoi-armaty-v-sirii>
17. <https://www.kommersant.ru/doc/4405638>;  
<https://ria.ru/20200704/1573878330.html>
18. <https://v-tagile.ru/novosti-nizhnego-tagila/obshchestvo/tank-armata-okazalsya-neboesposoben-zachem-shojgu-v-usloviyakh-sekretnosti-lichno-posetil-uralvagonzavod-foto>
19. <https://v-tagile.ru/novosti-nizhnego-tagila/ekonomika/tank-t-14-armata-gotovyatsya-prodat-za-rubezh-a-datu-nachala-postavok-v-rossijskuyu-armiyu-snova-perenesli>
20. <https://rg.ru/2020/06/05/tank-armata-nachali-gotovit-na-eksport.html>
21. <https://echo.msk.ru/blog/openmedia/2494365-echo>
22. <https://tass.ru/ekonomika/6613641>
23. <https://bmpd.livejournal.com/4024684.html>

24. <http://superjet.wikidot.com/news:2842>
25. <https://echo.msk.ru/blog/openmedia/2494365-echo/>
26. <https://echo.msk.ru/blog/ponarseurasia/2139964-echo/>
27. <https://rg.ru/2018/10/16/istrebitel-su-57-na-ispytaniiah-prevzoshel-luchshie-amerikanskie-analogi.html>
28. <https://echo.msk.ru/blog/openmedia/2494365-echo>
29. <https://www.gazeta.ru/army/2020/05/08/13076575.shtml>
30. <https://lenta.ru/news/2020/01/14/amca>
31. [https://aif.ru/society/army/10\\_let\\_v\\_vozduhe\\_kakih\\_uspehov\\_dostig\\_istrebitel\\_pya\\_togo\\_pokoleniya\\_su-57](https://aif.ru/society/army/10_let_v_vozduhe_kakih_uspehov_dostig_istrebitel_pya_togo_pokoleniya_su-57)
32. <https://www.newsru.com/russia/24aug2011/maks.html>
33. Сафронов И. Истребитель Су-57 потерпел первую аварию. <https://www.vedomosti.ru/politics/articles/2019/12/24/819543-su-57>
34. <https://www.rbc.ru/politics/15/05/2019/5cdc385e9a79472613ba713a>
35. <https://tass.ru/info/1684872>
36. <https://tass.ru/kosmos/8914461>
37. <https://tass.ru/kosmos/1925772>
38. <https://dni.ru/bloggers/2017/1/19/359089.html>
39. <https://ria.ru/20200629/1573605727.html>
40. [https://forbes-ru.turbopages.org/s/forbes.ru/tehnologii/361545-zvezdnye-voyny-mozhet-li-raketa-nositel-angara-stat-konkurentom-falcon-9,](https://forbes-ru.turbopages.org/s/forbes.ru/tehnologii/361545-zvezdnye-voyny-mozhet-li-raketa-nositel-angara-stat-konkurentom-falcon-9) <https://omega-hyperon.livejournal.com/14687.html>
41. <https://echo.msk.ru/blog/ponarseurasia/2139964-echo>
42. <https://lenta.ru/articles/2012/04/10/future>
43. <https://ria.ru/20131128/980274720.html>
44. <https://rusplt.ru/society/ne-shtormom-edinyim-17784.html>
45. <https://ria.ru/20170219/1488319398.html>
46. <https://fishki.net/2606536-v-rossii-nachalosy-serijnoe-proizvodstvo-kompleksov-s-500-prometej.html>
47. <https://russian.rt.com/russia/article/645906-s-500-chemezov-proizvodstvo>
48. <https://riafan.ru/1216582-revolucionnyi-zrk-s-500-sposoben-sbivat-sputniki-i-dazhe-meteority>
49. <https://dfnc.ru/ekspertnoe-mnenie/9m730-burevestnik>
50. [https://inosmi.ru/politic/20200605/247565585.html;](https://inosmi.ru/politic/20200605/247565585.html) <https://diana-mihailova.livejournal.com/3689269.html>
51. David E. Sanger and Andrew E. Kramer. U.S. Officials Suspect New Nuclear Missile in Explosion That Killed 7 Russians. Aug. 12, 2019. <https://www.nytimes.com/2019/08/12/world/europe/russia-nuclear-accident-putin.html>
52. <https://www.washingtontimes.com/news/2019/oct/20/skyfall-nuclear-cruise-missile-explosion-covered-r>
53. <https://twitter.com/realDonaldTrump/status/1161026203345723393>
54. Sutton H.I. Russia's New Super Weapons May Be Cause Of Radiation Leak. <https://www.forbes.com/sites/hisutton/2020/07/01/russias-new-super-weapons-may-be-cause-of-radiation-leak>
55. <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/8876727>
56. <http://agitpro.su/9m730-burevestnik-naskolko-opasna-rossijskaya-yadernaya-krylataya-raketa>
57. <https://echo.msk.ru/news/2671001-echo.html>
58. <https://ria.ru/20200723/1574757558.html>
59. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Викрамадितья\\_\(авианосец\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Викрамадितья_(авианосец))
60. <https://novayagazeta.ru/articles/2007/08/05/32440-vooruzhennoe-ograblenie>
61. <https://rusplt.ru/society/shtorm-v-pomosch-17137.html>

62. <https://rusplt.ru/society/ne-shtormom-edinyim-17784.html>
63. [https://nvo.ng.ru/nvo/2020-01-17/1\\_1077\\_main.html](https://nvo.ng.ru/nvo/2020-01-17/1_1077_main.html), [https://ru.wikipedia.org/wiki/Шторм\\_\(проект\\_авианосца\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Шторм_(проект_авианосца))
64. <https://tass.ru/info/4987920>
65. <https://newizv.ru/news/tech/23-08-2018/ne-do-zhiru-super-avianosets-shtorm-usohnet-napolovinu>
66. <https://ria.ru/20200629/1573623271.html>
67. <https://globalaffairs.ru/articles/avianosecz-budushhego>
68. <https://ruspekh-ru.turbopages.org/s/ruspekh.ru/events/spusk-na-vodu-atomnoj-podvodnoj-lodki-belgorod>
69. <https://russian.rt.com/russia/article/624281-poseidon-podlodka-yadernoe-oruzhie>
70. <https://www.politik.su/archives/22934>
71. <https://www.forbes.com/sites/hisutton/2020/07/01/russias-new-super-weapons-may-be-cause-of-radiation-leak>
72. <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2020/07/20/835009-boevie-korabli>
73. Кораблестроители просят переоценить головные корабли для ВМФ России. <https://www.vedomosti.ru/politics/articles/2020/07/27/835445-korablestroiteli-prosyat>
74. <https://ria.ru/20200726/1574934569.html>
75. <https://www.kommersant.ru/doc/4432746>
76. Meet Russia's Underwater Hypersonic Cruise Missiles. <https://nationalinterest.org/blog/buzz/meet-russia's-underwater-hypersonic-cruise-missiles-145322>

# **ФОРМИРОВАНИЕ РАВНОВЕСНОЙ ГЕОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ МИКРОНЕРОВНОСТЕЙ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ КОНТАКТНОМ УДАРНОМ НАГРУЖЕНИИ**

***Баранов Виктор Леопольдович***

профессор кафедры «Стрелково-пушечное вооружение»,  
д-р техн. наук, профессор, Тульский государственный университет,  
Россия, г. Тула

***Смирнов Николай Павлович***

генеральный директор,  
ФКП «Нижнетагильский институт испытания металлов»,  
Россия, г. Нижний Тагил

***Тер-Данилов Роман Арустамович***

доцент кафедры «Стрелково-пушечное вооружение»,  
канд. техн. наук, доцент,  
Тульский государственный университет, Россия, г. Тула

Рассматривается кинетика приработки иррегулярных поверхностных микронеровностей, моделируемых группой консолидно защемленных упруго-вязкопластических стержней, подвергнутых продольному циклическому ударному нагружению.

*Ключевые слова:* микронеровность, ударное нагружение, упруго-вязкопластические волны, равновесная микрогеометрия.

При эксплуатации узлов широкого круга инженерных устройств (двигатели внутреннего сгорания, автоматика роторных и роторно-конвейерных линий, стрелково-пушечного вооружения и др.) поверхности сопрягаемых деталей в процессе эксплуатации подвергаются циклическому ударному нагружению, параметры которого, как правило, не выводят интегральные объемы материалов сопрягаемых деталей из упругого состояния, но при этом ближайшие окрестности контактирующих поверхностей подвергаются локальному неупругому деформированию, в результате чего их геометрические параметры и механические свойства материалов в окрестностях контактирующих поверхностей в процессе эксплуатации необратимо меняются, и формируется отличная от первоначальной топография контактных поверхностей с равновесной микрогеометрией (так называемое явление контактной приработки) – и это необходимо учитывать и закладывать в конструкцию априори на этапах проектирования и отработки. Существует много как конструктивных, так и технологических способов улучшения эксплуатационных характеристик деталей, направленных на целевое планирование комплекса свойств контактирующих поверхностей, формирующих, как правило, в их окрестностях внутренние напряжения противоположного по отношению к возникающим в процессе их эксплуатации знака и тем самым повышающим усталостную прочность деталей и уменьшающим длительность периода приработки [1, с. 186].

Рассматриваемый иррегулярный микрорельеф моделируется группой из пяти консольно заземленных стержней разной высоты и площади поперечного сечения, расположенных на поверхности с определенным шагом, подверженных на концах динамическому сжимающему воздействию (рис. 1). Причем, материалы балок и заделки полностью идентичны, поэтому при их ударном нагружении не будет наблюдаться отражения волн напряжений в месте перехода микронеровностей в объем детали и, как следствие, не будет интерференции волн напряжений, что существенно упрощает задачу [2, с. 33].

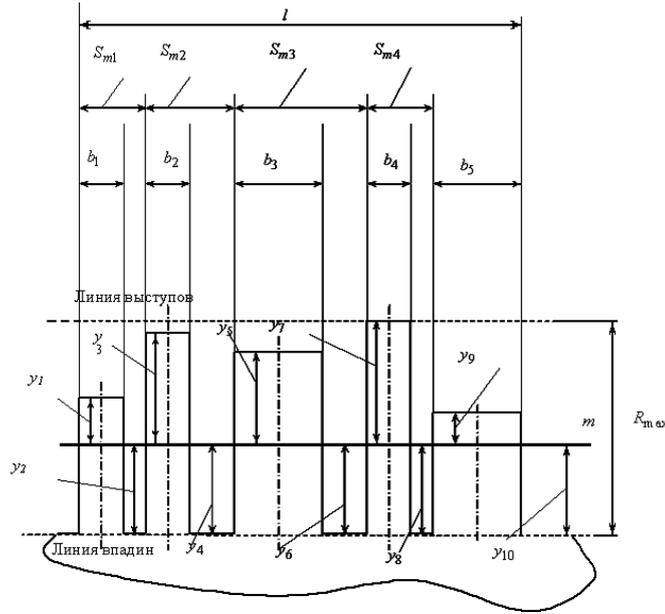


Рис. 1. Модель поверхности с иррегулярной микрогеометрией

Математическая модель, описывающая изменение геометрических параметров микронеровностей в процессе циклического ударного нагружения, представляет собой систему одиннадцати дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического типа с начальными и граничными условиями для них, соответствующими задаче Гурса:

$$\begin{cases} \rho \frac{\partial v}{\partial t} - \sum_{i=1}^n \frac{\partial \sigma_i}{\partial x} = 0; \\ \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial \varepsilon_i}{\partial t} = 0; \\ \frac{\partial \varepsilon_i}{\partial t} - \frac{1}{E} \cdot \frac{\partial \sigma_i}{\partial t} = \Phi(\sigma_i, \varepsilon_i); \\ M \frac{\partial v(0, t_{*1})}{\partial t} = \sigma_1(0, t_{*1}) \cdot S_1; v(0, 0) = v_0; \\ M \frac{\partial v(0, t_{*i})}{\partial t} = \sum_{i=1}^n \sigma_i(0, t_{*i}) \cdot S_i; i = \overline{1, 5}, \end{cases} \quad (1)$$

где  $\sigma_i$ ,  $\varepsilon_i$ ,  $v_i$  – напряжение, полная деформация и скорость в материале микронеровностей соответственно;  $\rho$ ,  $E$  – плотность и модуль упругости материала микронеровностей;  $M$ ,  $v_0$  – ударяющая масса и скорость удара;  $S_i$  – площадь поперечного сечения микронеровности;  $x$  – лагранжева координата;  $t_{*i}$  – время вступления в приработку  $i$  микронеровности;  $\Phi(\sigma_i, \varepsilon_i)$  – экспериментально определяемая функция, характеризующая комплекс вязкопластических свойств материала микронеровности.

Расчеты проводились численно методом характеристик с конечно-разностной аппроксимацией частных производных вдоль характеристических направлений и с организацией цикла итераций на каждом шаге численного интегрирования с использованием разработанного программного комплекса [3] для двух материалов (алюминий и медь М2) с исходными данными, приведенными в таблице.

Входящие в структуру конституционных уравнений функции  $\Phi(\sigma_i, \varepsilon_i)$ , моделирующие комплекс упруго-вязкопластических свойств для выбранных материалов имеют вид [4, с. 25]:

$$\Phi(\sigma_i, \varepsilon_i) = \left[ \frac{\sigma_i - \sigma' + E_1(\varepsilon_i - \varepsilon')}{K_1} \right]^{\frac{1}{K_2}} \quad (2)$$

где: для меди М2  $\sigma' = 285$  МПа;  $\varepsilon' = 0,02$ ;  $E_1 = 500$  МПа;  $K_1 = 0,00985$ ;  $K_2 = 0,97$ ; для алюминия  $\sigma' = 76$  МПа;  $\varepsilon' = 0,005$ ;  $E_1 = 82$  МПа;  $K_1 = 2$ ;  $K_2 = 0,4$ .

Таблица

**Исходные данные**

Масса М кг	Скорость удара $V_0$ , м/с	Геометрические параметры	Геометрические параметры микронеровностей				
			I	II	III	IV	V
Алюминий							
0,2	31,22	Высота, мм	0,153	0,147	0,145	0,145	0,144
		Площадь поперечного сечения, мм <sup>2</sup>	1,05	1	1	0,965	0,997
Медь М2							
0,2	41,22	Высота, мм	0,118	0,117	0,116	0,115	0,114
		Площадь поперечного сечения, мм <sup>2</sup>	1	0,998	0,895	0,785	0,996

На рис. 2-3 представлены расчеты изменения высоты микронеровностей в процессе приработки, номер кривой соответствует порядковому номеру микронеровности, вступившей в приработку.

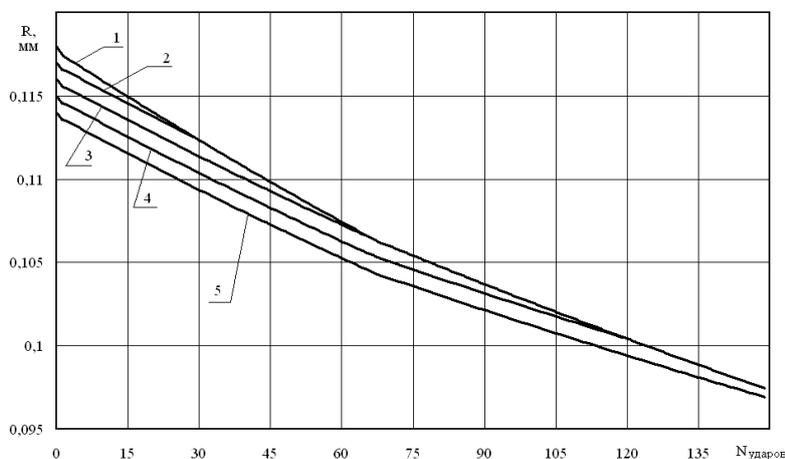


Рис. 2. Изменение высоты микронеровностей (медь 2)

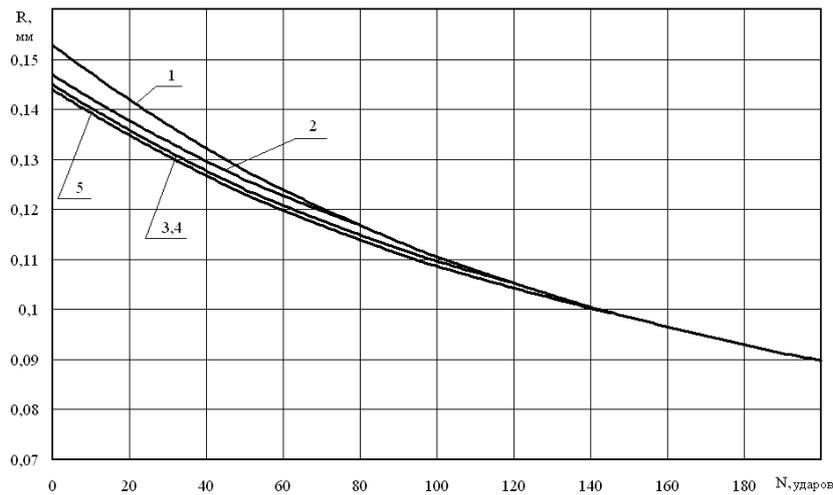


Рис. 3. Изменение высоты микронеровностей (алюминий)

На рис. 2-3 представлены расчеты изменения высоты микронеровностей в процессе приработки, номер кривой соответствует порядковому номеру микронеровности, вступившей в приработку.

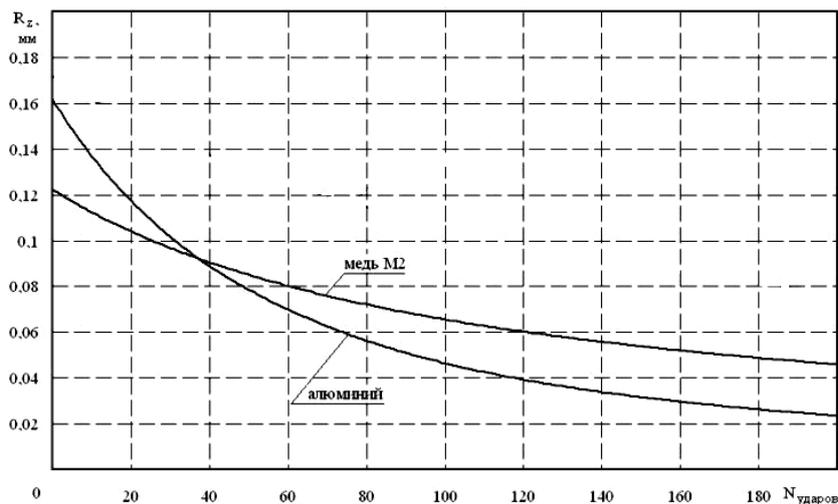


Рис. 4. Изменение  $R_z$  в процессе приработки

На рис. 4 показано изменение параметра  $R_z$  для двух материалов. Данный график отражает зависимость изменения параметра  $R_z$  от свойств материала. Из рис. 4 видно, что у более пластичного материала (алюминия) параметр  $R_z$  изменяется интенсивней.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о том, что возможны две принципиально различные схемы формирования равновесной геометрии микронеровностей на этапе их приработки: 1) "частичная равновесная приработка", когда микронеровности после приработки не достигают одинаковой высоты (рис. 2); 2) "полная равновесная приработка", когда после приработки все микронеровности имеют одинаковую высоту (рис. 3). Безусловно, второй вариант равновесной приработки является предпочтительным, что позволяет в перспективе сформулировать и реализовать обратную задачу опти-

мального проектирования начальной микрогеометрии поверхностных микронеровностей с привлечением статистических законов распределения начальных высот микронеровностей и связанных с ними технологическими способами их получения.

#### Список литературы

1. Баранов В.Л., Тер-Данилов Р.А. Поверхностная приработка деталей автоматики СПВ при их соударении. // Изв. ТулГУ. Специальное машиностроение. – Тула: ТулГУ. – 2004. – С. 185-189.

2. Баранов В.Л., Руденко В.Л., Тер – Данилов Р.А. Моделирование деформационного отклика металлов на импульсное нагружение // В кн. «Известия ОрелГТУ. Серия: Естественные науки». – Орел: ОрелГТУ. – 2003. – Вып. 3–4. – С. 32-37.

3. Баранов В.Л., Смирнов Н.П., Тер-Данилов Р.А., Левин А.С. Программа расчета параметров напряженно-деформированного состояния ударно-нагруженных неоднородных стержней из упруго-вязкопластических материалов // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ (РФ) № 2019662955 от 07 октября 2019 г.

4. Баранов В.Л., Тер-Данилов Р.А. Кинетика поверхностной приработки деталей при многократном ударном нагружении // Вестник машиностроения. – Москва: Машиностроение. – № 4. – 2005. – С. 23-25.

## НЕЧЕТКАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ПЛАНИРОВАНИЯ

*Васильев Дмитрий Анатольевич*

доцент кафедры «Системотехника и управление в технических системах»,  
Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А., Россия, г. Саратов

*Макарова Анастасия Владимировна*

студентка, Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А., Россия, г. Саратов

*Исаева Татьяна Владимировна*

студентка, Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А., Россия, г. Саратов

В данной статье предлагается подход к решению задачи построения и оптимизации планов по средствам функционально-сетевой модели с нечеткими временными параметрами. Модель позволяет определить загрузку отдельных работ планируемого процесса, оценить степень оптимальности построения плана.

*Ключевые слова:* планирование, нечеткие параметры, сетевая модель, оптимизация, программная реализация.

В настоящее время развитие интеллектуальных систем управления и принятия решений позволяет использовать их для решения различных задач, включая задачи, связанные с оптимизацией, планированием и прогнозированием [1].

В настоящей работе рассматривается подход к применению принципов нечеткой математики к решению задачи планирования процессов.

В рассматриваемых в [2, 3] моделях планирования временные показатели представлены только в треугольной форме, что ограничивает функционал подобного рода систем. Поэтому в качестве модели планирования предлагается использовать нечеткую функционально-сетевую модель (НФСМ), в которой временные показатели представлены в виде нечетких чисел треугольного и трапециевидного вида.

Для расчёта показателей НФСМ предлагается использовать наборы арифметических операций с временными показателями сетевой модели, сводящиеся к операциям над интервалами соответствующего  $\alpha$ -уровня (рис. 1).

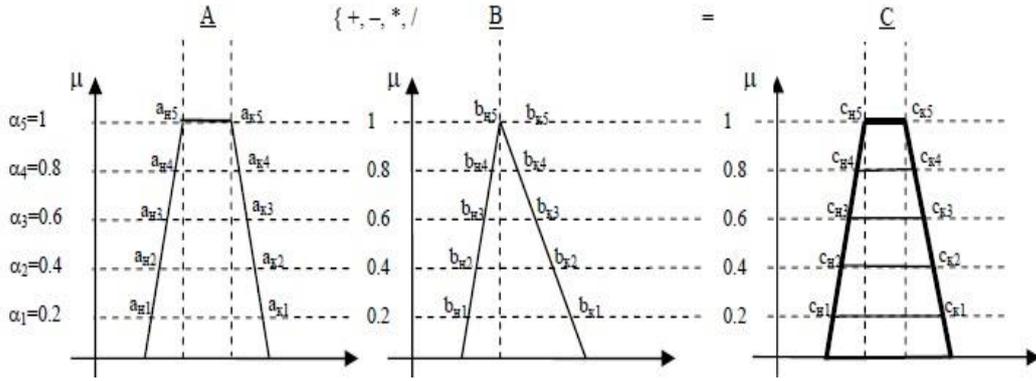


Рис. 1. Пример реализации операции

Одним из основных показателей сетевой модели планирования является продолжительность путей выполнения работ (длина пути), расчет которых в нечетком виде производится по формуле (1)

$$\forall p_j \in G \tilde{L}_j = \sum_{k=1}^{r_j} \tilde{t}_k \in p_j, \forall j = \overline{1, S} \quad (1)$$

где  $S$  – количество путей графа;

$\tilde{L}_j$  – нечёткая продолжительность  $j$ -го пути;

$\tilde{t}_k$  – нечёткое время выполнения  $k$ -й работы.

Для анализа продолжительностей путей сетевого графа определяется вектор вида

$$L = \{\tilde{L}_1, \tilde{L}_2, \dots, \tilde{L}_S\},$$

каждый элемент которого определяется исходя из выражения (1), которое при реализации операции разложения по уровням преобразуется в (2).

$$\tilde{L}_j = \tilde{t}_1^j + \tilde{t}_2^j + \dots + \tilde{t}_{r_j}^j = [\tilde{t}_{1in}^j + \tilde{t}_{2in}^j + \dots + \tilde{t}_{r_jin}^j; \tilde{t}_{1ik}^j + \tilde{t}_{2ik}^j + \dots + \tilde{t}_{r_jik}^j], \quad (2)$$

$$\forall \alpha_i \in [0; 1], j = \overline{1, S},$$

где  $\tilde{t}_{zq}^j$  – нечёткая продолжительность  $k$ -й работы пути  $L_k$ ,

$\tilde{t}_{zq}^j$  – начало интервала для нечёткого числа  $\tilde{t}_q^j$  при разложении на  $q$ -м уровне,

$\tilde{t}_{qik}^j$  – конец интервала для нечёткого числа  $\tilde{t}_q^j$  при разложении на  $q$ -м уровне.

Поиск критического пути в сетевой модели планирования ( $G$ ) осуществляется путём сравнения нечётких продолжительных осей  $\tilde{L}_j$  и выбора пути с максимальной  $\tilde{L}_j$  ( $\max\{\tilde{L}_j\}$ ).

Далее, для всех путей графа планирования находятся резервы времени, относительно критического пути.

Так нечёткий резерв для  $j$ -го пути графа  $G$ , не совпадающего с критическим определяется исходя из выражения:

$$\tilde{R}_j = \tilde{L}_{kp} - \tilde{L}_j = [\tilde{t}_{in}^{kp} - \tilde{t}_{in}^i; \tilde{t}_{ik}^i - \tilde{t}_{ik}^i] \forall \alpha \in [0; 1], j = \overline{1, S-1}. \quad (3)$$

Степень загрузки работ (показатель оптимальности распределения работ) НФСМ определяется исходя из расчета коэффициентов напряженностей (КН) работ графа планирования:

$$\tilde{K}_H(i, j) = \frac{\tilde{L}_{max}(i, j) - \tilde{L}'_{кр}}{\tilde{L}_{кр} - \tilde{L}'_{кр}},$$

где  $\tilde{L}_{max}(i, j)$  – сумма весов дуг максимального пути, проходящего через работу  $(i, j)$ ;  $\tilde{L}'_{кр}$  – нечеткая сумма весов дуг максимального пути, совпадающих с критическим путём;  $\tilde{L}_{кр}$  – продолжительность критического пути.

Распределение дефаззифицированных КН по группам «резервная», «промежуточная», «критическая» позволяет определить степень оптимальности построения плана.

Рассмотрим пример планирования процесса поставки, представленного в совокупности следующих работ: работа (1, 2) – «получение заявки»; работа (1, 3) – «составление договора на поставку»; работа (2, 4) – «расчет затрат»; работа (2, 5) – «формирование заказа»; работа (6, 7) – «транспортировка».

НФСМ планируемого процесса представлена на рис. 2.

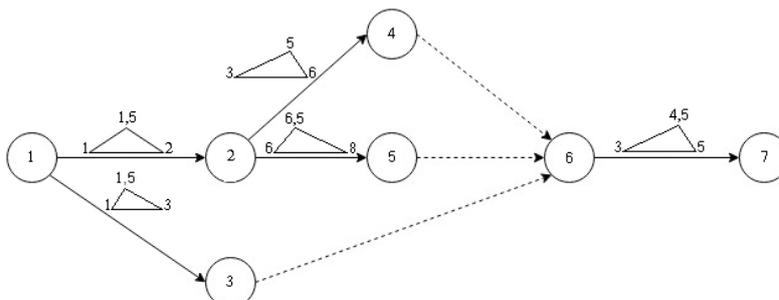


Рис. 2. НФСМ планирования

Выполнена программная реализация процесса планирования на основе НФСМ, позволяющая автоматизировать процесс расчета и оптимизации плана.

На рис. 3 представлена экранная форма задания таблицы связанности графа, которая отражает не только связь вершин, но и показывает продолжительность выполнения работ, заданную в нечетком виде.

Рис. 4 отражает реализацию процесса расчета сетевого графа.

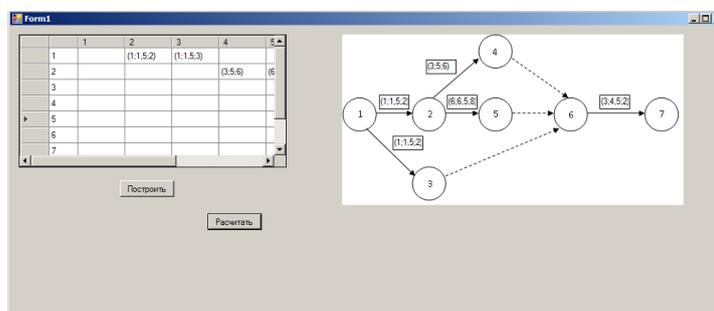


Рис. 3. Экранная форма «Задание исходных данных»

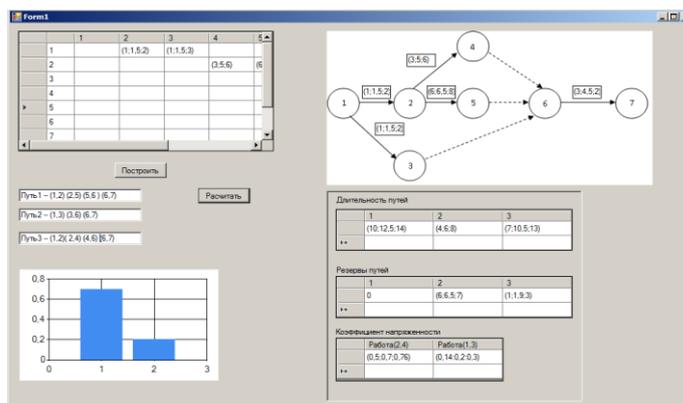


Рис. 4. Экранная форма «Расчет параметров»

Следует отметить, что вывод показателей производится в нечетком виде, а оцениваемый коэффициент напряженности представляется дополнительно и в четком виде, определенном по средствам расчета центра масс нечеткого параметра.

### Список литературы

1. Барышникова Е.С. Интеллектуальная модель прогнозирования электрических нагрузок промышленного предприятия / Е.С. Барышникова, Д.А. Васильев, В.А. Иващенко, Ю.Б. Томашевский Ю.Б. // Вопросы электротехнологии. 2016. № 1 (10). С. 87-91.
2. Гусев С.А. Планирование цепей поставок на основе нечеткой сетевой модели / С.А. Гусев, Д.А. Васильев // Риск: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2011. № 4. С. 97-101.
3. Васильев Д.А. Нечеткая сетевая модель планирования и оценивание работ персонала организации / Д.А. Васильев, И.П. Размахнин // Динамика сложных сетей и их применение в интеллектуальной робототехнике: Сб. материалов I Международной школы-конференции молодых учёных. 2017. С. 27-29.

# **ЗАВИСИМОСТЬ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ ОТ УДАРНЫХ НАГРУЗОК ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

***Хасанов Нурали Мамедович***

доцент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты»,  
канд. техн. наук, доцент,  
Таджикский технический университет им. М.С. Осими,  
Таджикистан, г. Душанбе

***Гуломов Жонибек Баходурович***

магистрант кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты»,  
Таджикский технический университет им. М.С. Осими,  
Таджикистан, г. Душанбе

***Саидов Хусрав Кисматуллоевич***

магистрант кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты»,  
Таджикский технический университет им. М.С. Осими,  
Таджикистан, г. Душанбе

В статье приведены теоретические расчеты, позволяющие оценить воздействие движущегося транспорта на водопропускные сооружения. Показана, что вибрации, создаваемые движущимся транспортом, снижают сейсмостойкость сооружений.

*Ключевые слова:* землетрясение, автомобильные дороги, железные дороги, водопропускные сооружения, дополнительные ударные нагрузки, частота.

На основе многочисленных анализов сильных и разрушительных землетрясений, и их последствий, установлено, что сохранить дорогостоящие транспортные сооружения без повреждений имеет низкую вероятность. Однако, существует возможность снижения степени повреждения и сокращения сроков восстановления, что в итоге может привести к снижению экономических потерь. На основе этих выводов поставлены задачи дальнейших теоретических и экспериментальных исследований, результаты которых нами учтены в конструкциях водопропускных сооружений при конструировании антисейсмических мероприятий.

Известно, что произошедшие средние и сильные землетрясения в странах СНГ и за рубежом свидетельствует о том, что при 6 и 7 балльных сейсмических воздействиях водопропускные сооружения на автомобильных и железных дорогах часто разрушаются несмотря на то, что были рассчитаны на 8 и 9 баллов. Все это говорит о некорректности расчетов и подборе конструкций, а о том, что воздействия транспорта на эти сооружения недостаточно точно определяются. Приведенное указывает на то, что расчеты были выполнены с погрешностями и как следствие, неправильно были подобраны конструкции. Следовательно, недостаточно определены воздействия транспорта на эти со-

оружия. Следует отметить, что в период воздействия сейсмических сил водопропускные сооружения находятся в предварительно напряженном состоянии и дополнительно к расчету это составляет до 30-40%. т.е. дополнительные нагрузки от транспорта снижают сейсмостойкость дорогостоящих водопропускных сооружений на 1-2 балла.

Известно, что в процессе эксплуатации дорог земляное полотно в зоне водопропускных сооружений часто проседает. Расчеты и экспериментальные исследования позволяют установить, что проседание насыпи земляного полотна над водопропускным сооружением увеличивает ударную нагрузку на: 10% при просадке  $S = 1$  см; 20% при  $S = 2$  см и 40% при  $S = 3$  см.

От действия многократных ударных нагрузок от транспорта водопропускные сооружения получают напряжения в конструкциях и не могут полностью освободиться по природе инерции и являются дополнительной нагрузкой до 30% к постоянным нагрузкам.

Для определения воздействия транспорта на водопропускные сооружения определим кинематику взаимодействия колеса транспорта на дорожное покрытие, которое передает эти ударные нагрузки на конструкции сооружения.

Согласно установленной зависимости колебаний бетонного покрытия дорог и аэродромов от интенсивности сейсмических проявлений Саткыналиев К.Т. [1], что по идеально гладкому бетонному покрытию перемещается вертикально колесо, связанное с движущимся со скоростью  $v$  транспортом и дающее кривую изгиба бетонной плиты.

Скорость колеса в вертикальной плоскости определяется векторным равенством:

$$v_B = v_{OK} + v_{OP} \quad (1)$$

где:  $v_B$  – абсолютная скорость оси колеса;

$v_{OK}$  – скорость покрытия (балки);

$v_{OP}$  – скорость оси колеса относительно элемента покрытия.

Абсолютная скорость колеса может быть разложена на относительную и переносную составляющие (рис. 1).

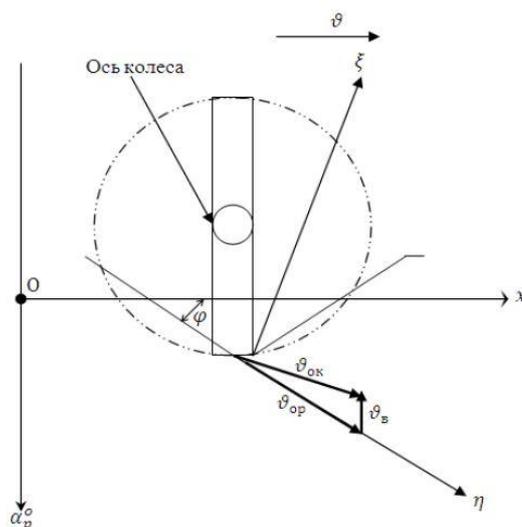


Рис. 1. Диаграмма движущейся сложения оси колеса

Ось  $\eta$  имеет направления по касательной к кривой изгиба покрытия в точке касания колеса, а ось  $\xi$  - по нормали к кривой в точке касания.

Проектируя векторное равенство (1) на вертикальную ось  $\alpha_p^0$ , получим:

$$\vartheta_{k\alpha} = \vartheta_{E\alpha} + \vartheta_{p\alpha}. \quad (2)$$

Учитывая соотношение:

$$\vartheta_{p\alpha} = \vartheta \frac{\partial \alpha_p^0}{\partial u}; \quad (3)$$

уравнение (2) можно представить в виде:

$$\vartheta_{B\alpha} = \vartheta_{k\alpha} - \vartheta \frac{\partial \alpha_p^0}{\partial u} \quad (4)$$

$$\frac{\partial \alpha_p^0}{\partial t} = \left[ \frac{\partial \alpha_p^0}{\partial t} \right] - \vartheta \frac{\partial \alpha_p^0}{\partial u} \quad (5)$$

В полученной работе [1], видим, что если величина  $\frac{\partial \alpha_p^0}{\partial t}$  вертикальная скорость покрытия дороги  $\vartheta_{B\alpha}$ , то величина  $\left[ \frac{\partial \alpha_p^0}{\partial t} \right]$  представляет собой скорость оси колеса  $\vartheta_{k\alpha}$ . Если в сечении  $x = \vartheta t$  находится колесо, то скорость его в вертикальной плоскости определяется равенством:

$$\vartheta_{k\alpha} = \left[ \frac{\partial \alpha_p^0}{\partial t} \right]_{x=\vartheta t} \quad (6)$$

Рассмотрим ускорение покрытия и движущейся по нему оси колеса – рис. 2. Ось колеса совершает сложное движение, ее ускорение определяется векторным уравнением:

$$W_{\alpha k} = W_B + W_p + W_{кор} \quad (7)$$

где:  $W_{\alpha k}$  – абсолютное ускорение оси колеса;  $W_B$  – ускорение покрытия;  $W_p$  – ускорение оси колеса относительно покрытия;  $W_{кор}$  – кориолисовое ускорение.

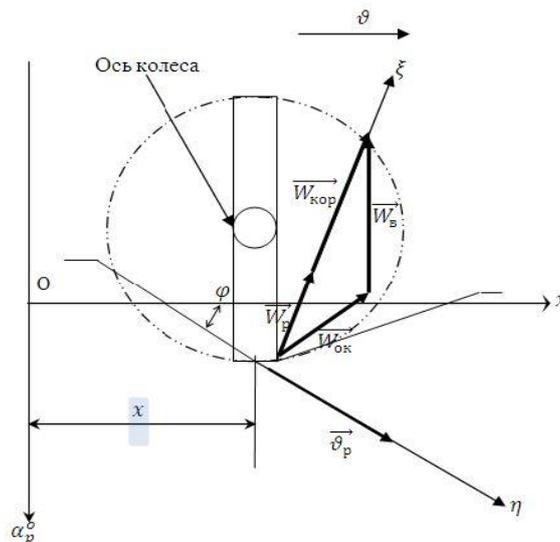


Рис. 2. Диаграмма сложения ускорения движущейся оси колеса

В качестве системы координат примем прямоугольную систему  $\eta, \xi$ .

При движении оси колеса относительно кривой изгиба покрытия в точке  $x$  возникает центростремительное ускорение  $W_p$ , направленное к центру кривизны, проекция которого на ось  $\xi$  равна

$$W_{pe} = \left( \vartheta \frac{1}{\cos \varphi} \right)^2 k_0 \quad (8)$$

где:  $\varphi = \arctg \frac{\partial \alpha_p^0}{\partial u}$  – угол наклона кривой изгиба покрытия в точке –  $x$ ;  
 $k_0$  – кривизна покрытия в точке  $x$ .

Учитывая равенство:

$$k_0 = \frac{\frac{\partial^2 \alpha \beta}{\partial u^2}}{\left[ 1 + \left( \frac{\partial \alpha \beta}{\partial u} \right)^2 \right]^{\frac{3}{2}}} = \frac{\partial^2 \alpha_p^0}{\partial u^2} \cdot \cos^3 \varphi, \quad (9)$$

уравнение (8) будет иметь выражение:

$$W_{pe} = \vartheta^2 \frac{\partial^2 \alpha_p^0}{\partial u^2} \cos \varphi \quad (10)$$

Кориолисово уравнение определим из векторного уравнения:

$$W_{кор} = 2 \vec{\omega}_0 \vartheta_0; \quad (11)$$

где:  $\vec{\omega}_0$  – вектор угловой скорости переносной системы координат  $\eta, \xi$ .

Проекция вектора кориолисова ускорения на ось –  $\xi$  равна:

$$W_{коре} = 2\vartheta \frac{1}{\cos \varphi} \frac{\partial \varphi}{\partial t} \sin \alpha \quad (12)$$

где:  $\alpha = \frac{n}{2}$  – угол между векторами угловой –  $\vec{\omega}_p$  и относительной –  $\vec{\vartheta}_p$  скорости.

Угловая скорость вращения покрытия равна:

$$\omega_0 = \frac{\partial \varphi}{\partial t} - \left[ \frac{\partial \varphi}{\partial t} \right] - \vartheta \frac{\partial \varphi}{\partial w}; \quad (13)$$

где:  $\left[ \frac{\partial \varphi}{\partial t} \right]$  – абсолютная частотная производная от –  $\varphi$  по времени –  $t$ .

Получим равенства:

$$\left\{ \begin{array}{l} \left[ \frac{\partial tg \varphi}{\partial t} \right] = \frac{\partial tg \varphi}{\partial \varphi} \left[ \frac{\partial \varphi}{\partial t} \right] = \frac{1}{\cos^3 \varphi} \left[ \frac{\partial \varphi}{\partial t} \right]; \\ \frac{\partial tg \varphi}{\partial w} = \frac{1}{\cos^3 \varphi} \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial w}; \end{array} \right. \quad (14)$$

Учитывая соотношения:

$$tg \varphi = \frac{\partial \alpha_p^0}{\partial u}; \quad \left[ \frac{\partial tg \varphi}{\partial t} \right] = \frac{\partial}{\partial u} \left[ \frac{\partial \alpha_p^0}{\partial t} \right]; \quad (15)$$

Из (15) получим равенство:

$$\omega_0 = \left[ \frac{\partial \left[ \frac{\partial \alpha_p^0}{\partial t} \right]}{\partial u} - \vartheta \frac{\partial^2 \alpha_p^0}{\partial u^2} \right] \cos^2 \varphi \quad (16)$$

В частном случае, когда траектория оси колеса есть горизонтальная прямая, уравнение (16) примет вид:

$$\omega_0 = -\vartheta \frac{\partial^2 \alpha_p^0}{\partial u^2} \cos^2 \varphi; \quad (17)$$

Подставляя (16) в уравнение (12), получим

$$W_{коре} = 2\vartheta \frac{\partial \left[ \frac{\partial \alpha_p^0}{\partial t} \right]}{\partial u} \cos \varphi - 2\vartheta^2 \frac{\partial^2 \alpha_p^0}{\partial u^2} \cos \varphi; \quad (18)$$

Учитывая, что проекция ускорений покрытия на оси  $\xi$  и  $\alpha_p^0$  связана соотношением  $w_{B\xi} = w_{B\alpha} \cos \varphi$ , и используя формулы (11) и (18), получим:

$$w_{B\alpha} \approx \frac{1}{\cos \varphi} w_{B\xi} = w_{\alpha k y} - 2\vartheta \frac{\partial \left[ \frac{\partial \alpha_p^0}{\partial t} \right]}{\partial u} + \vartheta^2 \frac{\partial^2 \alpha_p^0}{\partial u^2}; \quad (19)$$

Сравнивая формулу (19) с равенством:

$$\frac{\partial^2 \alpha_p^0}{\partial t^2} = \left[ \frac{\partial^2 \alpha_p^0}{\partial t^2} \right] - 2\vartheta \frac{\partial \left[ \frac{\partial \alpha_p^0}{\partial t} \right]}{\partial u} + \vartheta^2 \frac{\partial^2 \alpha_p^0}{\partial u^2}; \quad (20)$$

полученным в работе [1] следует, что если величина  $\frac{\partial^2 \alpha_p^0}{\partial t^2}$  – вертикальное ускорение покрытия, то величина  $\left[ \frac{\partial^2 \alpha_p^0}{\partial t^2} \right]$  – вертикальное ускорение оси колеса движущегося с транспортом:

В частном случае для сечения  $x = \vartheta t$ , в котором расположено колесо, действительно соотношение.

$$\vartheta_{k\alpha} = \left[ \frac{\partial^2 \alpha_p^0}{\partial t^2} \right]_{x=\vartheta t} \quad (21)$$

Из равенства (21) следует, что вертикальная составляющая абсолютного ускорения колеса равна абсолютной частной производной второго порядка по времени от прогиба покрытия в сечении под колесом.

Определив частотные характеристики и ускорение от колеса на покрытие, определяется влияние транспорта от скорости движения на водопропускные сооружения.

В статье приводятся данные полученных теоретических расчетов ударных нагрузок от транспорта на водопропускные сооружения, которые позволяют оценить воздействия дополнительных нагрузок от движущегося транспорта, что приводит к снижению сейсмостойкости сооружения.

**Выводы.**

1. На основе расчетов и экспериментальных исследований установлено, что проседание насыпи земляного полотна над водопропускным сооружением увеличивает ударную нагрузку на при просадке  $S = 1$  см 10%; это же величина при просадках  $S = 2$  см и  $S = 3$  см составляет соответственно 20% и 40%.

2. Определена кинематика воздействия колеса транспорта на дорожное покрытие, передающее ударные нагрузки на конструкции сооружения.

3. Вертикальная составляющая абсолютного ускорения колеса равна абсолютной частной производной второго порядка по времени от прогиба покрытия в сечении под колесом.

#### Список литературы

1. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость автомобильных и железных дорог [Текст] / А.Х. Абдужабаров // КГУСТА, Бишкек. 1996. – 226 с.
2. Саткыналиев К.Т. Исследование колебаний бетонного покрытия дороги и аэродромов от сейсмического воздействия [Текст] / К.Т. Саткыналиев // Вестник КГУСТА. – 2014. – 4(46). Т.2. – С.150.
3. Сулейманова М.А. Количественная оценка НДС оснований сооружений при воздействии сейсмической нагрузки [Текст] / М.А. Сулейманова, Ф.Ю. Саидов // Вестник ТГУ, №4(40). – Душанбе, 2015. – С.135-141.

4. Тешибаев З.Р. Экспериментальные исследования подземных трубопроводов со стыковыми соединениями при действии динамических нагрузок [Текст] / З.Р. Тешибаев // Проблемы механики. Ташкент 2003. №4. – С.16-18.

5. Хасанов Н.М. Устойчивость гидротехнической тоннели Нурекской ГЭС при сейсмическом воздействии [Текст] / Н.М. Хасанов, А.О. Якубов, М.А. Сулаймонова // Вестник, ТТУ 1/41 – Душанбе: ТТУ, 2018. С.275-283.

## СТРОИТЕЛЬСТВО ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ТОННЕЛЕЙ САНГТУДИНСКОЙ ГЭС-1

***Хасанов Нурали Мамедович***

доцент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты»,  
канд. техн. наук, доцент,  
Таджикский технический университет им. М.С. Осими,  
Таджикистан, г. Душанбе

***Сайдвалиев Рискиоллох Мирзовалиевич***

конструктор,  
Научно-исследовательский и проектный институт «Душанбешахрсоз»,  
Таджикистан, г. Душанбе

***Хасанов Мухриддин Нуралиевич***

магистрант кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты»,  
Таджикский технический университет им. М.С. Осими,  
Таджикистан, г. Душанбе

В статье приведены общие сведения о гидроузле, инженерно-геологические условия гидротехнических объектов Сангтудинской ГЭС-1, характеристики главных сооружений гидроузла и технология строительства подземного комплекса.

*Ключевые слова:* гидротехнические тоннели, воздействия, землетрясения, геологические факторы, трещины, вывалы, заколы, деформации.

Таджикистан является одним из мировых лидеров по потенциальным запасам гидроэнергоресурсов, занимая первое место в мире по удельным запасам на единицу территории. В настоящее время, гидроресурсы обеспечивают более 90% потребностей страны в электроэнергии. Энергетический сектор играет важнейшую роль в экономическом развитии республики.

Сангтудинская ГЭС-1 расположено на р. Вахш и является пятой ступенью Вахшского каскада гидроэлектростанций. В Сангтудинской ГЭС-1 входят каменно-земляная плотина с центральным ядром, строительно-эксплуатационный водосброс (СЭВ), напорностанционный узел и открытые распределительные устройства 500 и 220 кВ (рисунок 1.)

Гидроузел расположен в среднем течении реки Вахш, Сангтудинской долине, в границах Хатлонской области. Климат жаркий и сухой, осадки приходятся в основном на весенний период.

Строительная площадка гидроузла характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями, сейсмичность 7-8 баллов.

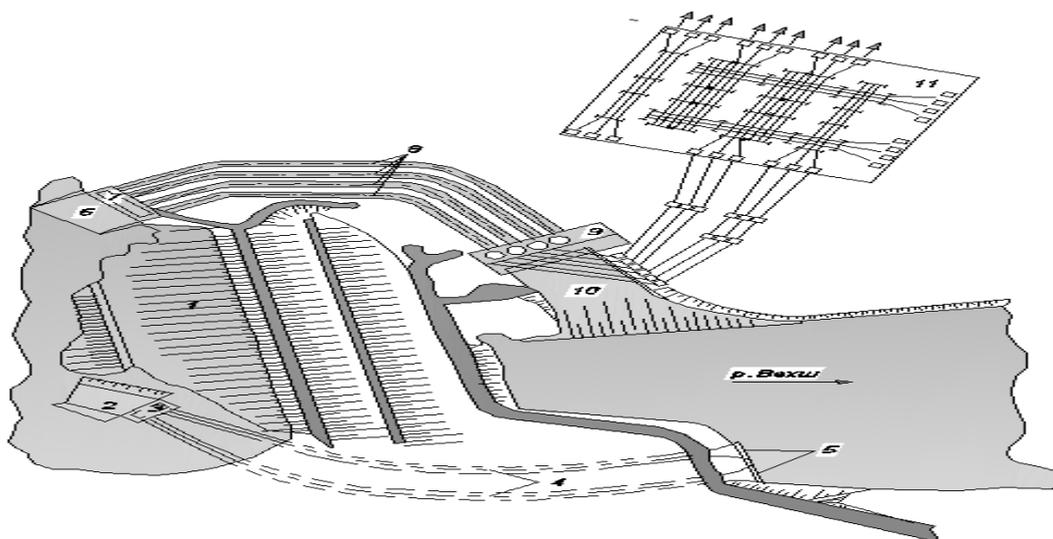


Рис. 1. Схема объектов Сангтудинской ГЭС-1: 1 – каменно-земляная плотина; 2 – подводящий канал тоннельного водосброса; 3 – водоприемник тоннельного водосброса; 4 – тоннели водосброса; 5 – концевое сооружение водосброса; 6 – подводящий канал ГЭС; 7 – водоприемник ГЭС; 8 – турбинные водоводы; 9 – здание ГЭС; 10 – отводящий канал ГЭС; 11 – открытые распределительные устройства

Гидроэлектростанция – энергетического назначения с водохранилищем полезной вместимостью 18 млн м<sup>3</sup>, достаточной для суточного регулирования сбросов Нурекской ГЭС. Основные параметры станции: установленная мощность – 670 МВт; количество гидроагрегатов – 4; расчетный напор – 58 м.

Строительство Сангтудинской ГЭС-1 характеризуется весьма сложными горно-геологическими условиями:

- неоднородным составом и изменчивостью свойств горных пород: от слабых полускальных, склонных к пластическим деформациям, до прочных скальных, при определенных условиях снижающих свою устойчивость;
- невыдержанными уровнем и гидрогеологическим режимом подземных вод.

Створ плотины размещается в верхней части Сангтудинской котловины при выходе реки из ущелья. Слои горных пород, пересекаются рекой вкрест простирания и представлены они известняками, глинами, гипсами, брекчиями. Рыхлые четвертичные отложения широко развиты на средних и верхних отметках на левом борту. Русловые отложения аллювия в створе имеют мощность порядка 25 м с центральным ядром, сориентированным вдоль пласта грубослоистых среднетрещиноватых, местами карстосодержащих известняков. Ядро плотины сопрягается с известняковой пачкой.

Сооружения напорно-станционного узла, состоящие из водоприемника, 4 – подземных водоводов и здания ГЭС, размещены на левом берегу. Водоприемник врезается (до 50 м) в толщу грубослоистых известняков. Подземные водоводы последовательно пересекают брекчии, слаболитифицированные глины, известняки, глины, песчаники с гипсами и мергели. Здание ГЭС, заглубляясь на 40-50 м, размещается в полускальных породах – большей частью на мергелях, меньшей частью на слаболитифицированных глинах. Учитывая

быстро выветриваемость глинистых и мергелистых грунтов, бетонные работы выполняются непосредственно после съема защитного слоя. В основании здания выемка пород велась в обводненных условиях.

Тоннели СЭВ проложены в глубине правобережного массива, глубина заложения достигает до 120 м. Они последовательно пересекают известняковую брекчию, известняки, известняковую брекчию, слаболитифицированные глины, переслаивающуюся глинисто-песчано-известняковую толщу. Проходка ведется в обводненных породах. Отдельные участки тоннелей требуют усиленного крепления (зона разлома в известняках, участки глинисто-мергелистых грунтов). Применялось укрепительная цементация входных и выходных порталов тоннелей.

Каменно-земляная плотина имеет ширину по гребню 12 м, максимальную ширину по основанию 433 м, наибольшую строительную высоту 75 м, длину по гребню 517 м, отметка гребня 576,5 м. Плотина состоит из центрального ядра из суглинисто – супесчаных грунтов; инъекционного ядра в русловой части, сопрягающегося с суглинистым ядром и основанием; переходных зон; упорных призм из галечника; каменных банкетов и цементационной завесы в основании (рисунок 2).

Тоннельный СЭВ состоит из водоприемника башенного типа, двух ниток тоннелей и концевых сооружений, рассчитан на пропуск расходов строительного периода  $2700 \text{ м}^3/\text{с}$  при отметке ВБ = 534,0 м и поверочного расхода  $4116 \text{ м}^3/\text{с}$  при отметке НПУ = 571,5 м. Водоприемник представляет собой железобетонную башню длиной 25 м по течению, шириной 48,4, высотой 69,5 м; нижняя часть башни бетонируется враспор в скалу. Четыре водозаборных отверстия, оборудованных затворами, обеспечивают регулируемый забор воды в тоннели. Трасса тоннелей в плане криволинейная, длина правого тоннеля 572,39, левого 516,54 м. Поперечные сечение тоннелей – имеет подковообразной формы, наибольшая ширина и высота 11 м, площадь поперечного сечения  $102,5 \text{ м}^2$ . Толщина обделки 60-85 см.

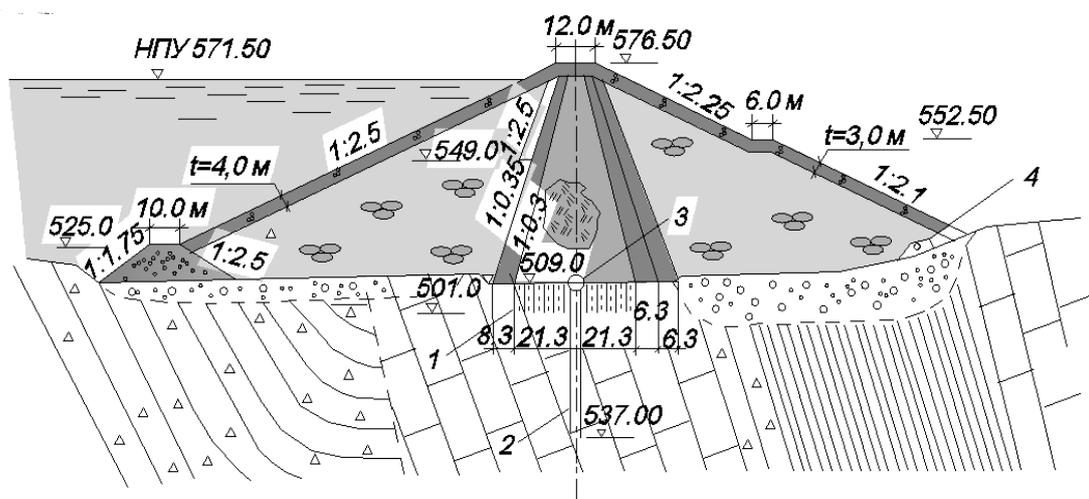


Рис. 2. Поперечное сечение плотины (береговой участок):

- 1 – укрепительная цементация; 2 – глубокая цементационная завеса; 3 – цементационная потеря (3,0x3,7 м); 4 – дренажная галерея

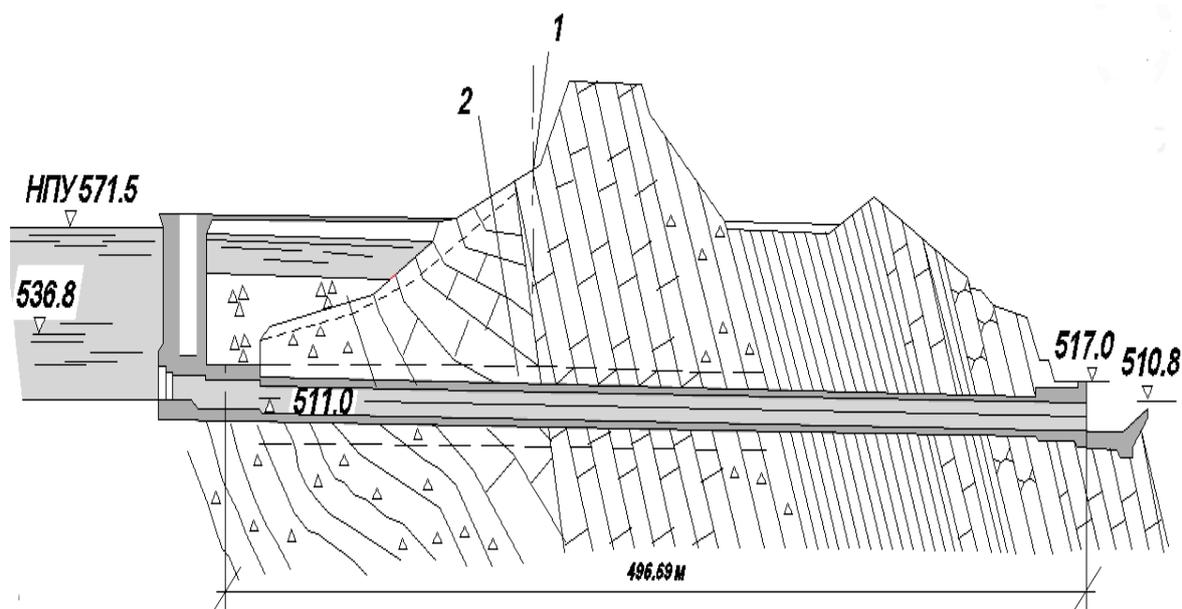
Подземные турбинные водоводы круглого сечения диам. 8 м последовательно пересекают пачки известняков, брекчий, глин и толщу переслаивающихся мергелей, известняков, глин с включением гипсов. Длина водоводов 340-460 м. На концевых участках водоводов длиной 100м предусмотрена противофильтрационная металлическая облицовка. На входе в здание ГЭС предусмотрены компенсаторы.

Здание ГЭС наземное закрытого типа, рассчитано на размещение 4 агрегатов мощностью 167,5 МВт каждый с турбинами радиально-осевого типа РО 75/728м – В-600 и генераторами типа СВ 1260/185-60 УХЛ4 с частотой вращения 100 об/мин.

Подземный комплекс Сангтудинской ГЭС-1 состоит из сооружений тоннельного СЭВ правого берега и 4 турбинных водоводов, расположенных на левом берегу.

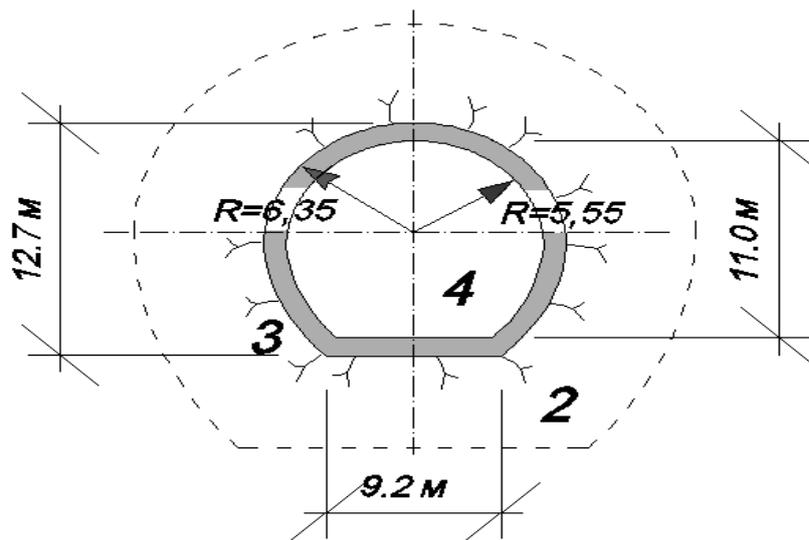
По тоннельному водосбросу выполняются следующие объемы работ: по проходке – 194,3 тыс. м<sup>3</sup>, по бетонированию – 79,95 тыс. м<sup>3</sup>. Проходку тоннелей ведут через подходные выработки из 8 забоев. Разнообразие физико-механических свойств пород по трассе тоннелей обуславливает применение различных типов временной крепи: монолитного бетона, железобетонных анкеров с набрызгбетоном, металлических обетонированных арок с опережающей крепью.

Проходка скальных пород осуществляется буровзрывными методами и производится двумя уступами со следующей последовательностью работ; проходка верхнего уступа с временным креплением свода; бетонирование свода верхнего уступа; проходка нижнего уступа; бетонирование лотковой части; возведение стен (рисунок 3).

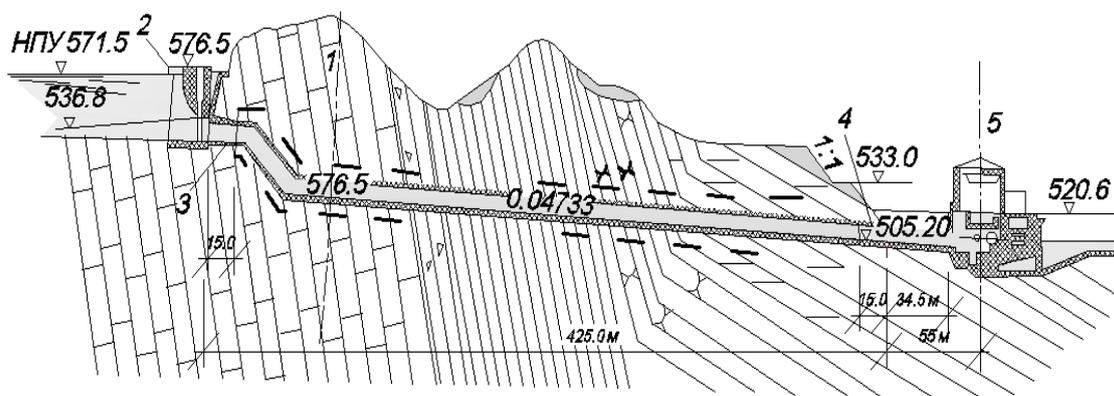


Конструкция тоннельного водосброса (левый тоннель):

- 1 – ось плотины; 2 – противофильтрационная цементация (6 м); 3 – заполнительная цементация; 4 – бетон

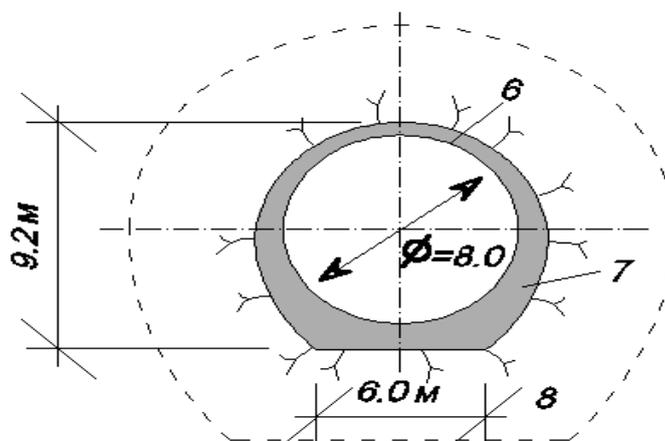


Поперечное сечение тоннеля



Конструкция турбинного водовода (3-й агрегат):

- 1 – ось плотины; 2 – водоприемник ГЭС; 3 – верховой переходной участок;  
 4 – выходной оголовок; 5 – ось здания ГЭС; 6 – стальная облицовка; 7 – литой бетон;  
 8 – противодиффузионная цементация (4 м)



Поперечное сечение водовода

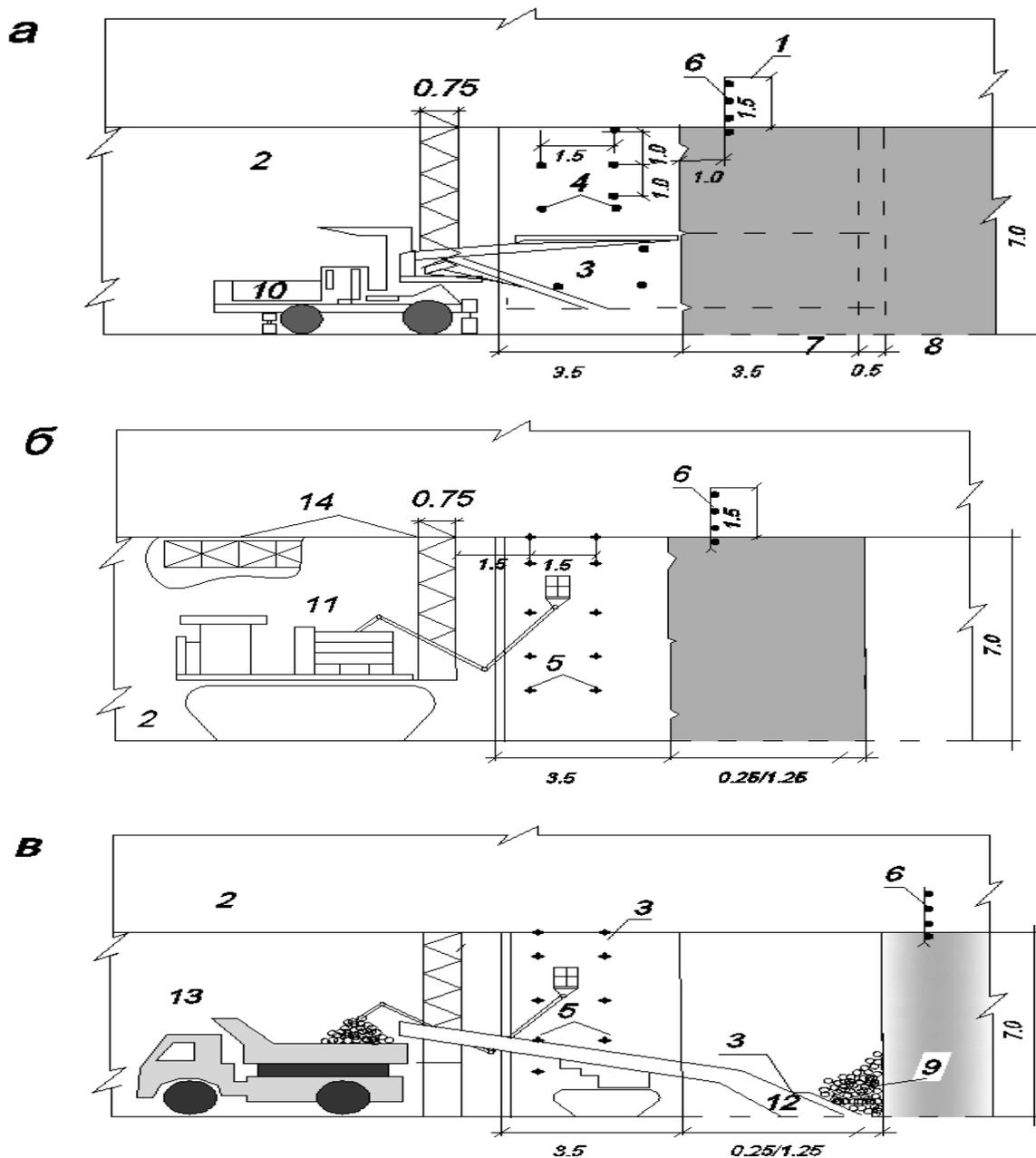


Рис. 3. Порядок производства работ по проходке тоннельного водосброса (нижний уступ):  
 а – бурение шпуров под анкера; б – установка железобетонных анкеров; в – уборка породы; 1 – верхний уступ; 2 – набрызгбетон толщиной 5 см; 3 – то же толщиной 2 см; 4 – шпуров под железобетонные анкера; 5 – железобетонные анкера; 6 – ограждение из железобетонных анкеров и арматуры; 7 – ширина заходки; 8 – длина перебура; 9 – навал отбитой породы; 10 – буровая установка УБШ-532Д; 11 – гидроподъемник МШТС-2ТП; 12 – породопогрузочная машина ПНБ-3Д; 13 – автосамосвал 14 – арматурные подхваты

### Заключение

При вводе в действие Рогунской ГЭС, а также Сангтудинской ГЭС № 1 и 2, выработка экологически чистой электроэнергии в республике достигнет 31-33 млрд. кВт.ч./год. По произведенным оценкам, при собственной потребности республики в 23-25 млрд. кВт.ч./год, избыток электроэнергии может составить примерно 8-10 млрд. кВт.ч./год.

Следует отметить, что Сангтудинская ГЭС-1 способна обеспечить среднегодовую выработку электроэнергии до 2,7 млрд кВт-ч, что свидетельствует о большой экономической эффективности и имеет возможность самостоятельно обеспечивать население Республики Таджикистан экономически чистой электроэнергией.

Экономически обоснованные запасы гидроэнергоресурсов Таджикистана в размере 280-300 млрд кВт-ч в год при сегодняшнем годовом потреблении 23-25 млрд кВт-ч, дальнейшее развитие транспортной и горнорудной промышленности в стране с ее политикой открытых дверей предопределяют в скором будущем бурный рост подземного и шахтного строительства.

Это, в свою очередь, требует ускорения интеграционных процессов, главным образом в рамках СНГ, при восстановлении на взаимовыгодной основе тех связей, которые существовали между нашими странами.

#### Список литературы

1. Ананьин Г.П. Горные работы в гидротехническом строительстве [Текст] / Г.П. Ананьин и др. – Тула, 1972. – 283 с.
2. Горный журнал. МГГУ. Специальный выпуск. 2003. – 100 с.
3. Материалы VII и VIII Международных конгрессов по большим плотинам. Италия, 1961 г и Англия. Эдинбург, 1964. – 202 с.
4. Мостов В.М. Прогрессивные методы строительства гидротехнических тоннелей в скальных породах [Текст] / В.М. Мостов. Москва: Оргэнергострой, 1957.
5. Руководство по проектированию гидротехнических тоннелей. Москва: Гидропроект им. С.Я. Жука, 1982.
6. Насонов Н.Д., Федюкин В.А., Шуплик М.М., Ресин В.И. Технология строительства подземных сооружений. Строительство горизонтальных и наклонных выработок [Текст] / Н.Д. Насонов, В.А. Федюкин, М.Н. Шуплик. – Москва, Недра, 1992.
7. Хасанов Н.М. Обеспечение устойчивости горных выработок в глубоких горизонтах массива горных пород [Текст] / Н.М. Хасанов, А.Дж. Ятимов // VII МНПК «Перспективы развития науки и образования». Душанбе, 2014. – С. 150-152.

## КОНСТРУКЦИИ НАДЗЕМНЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

***Якубов Алиджон Ойхамадович***

старший преподаватель кафедры «Подземные сооружения,  
основания и фундаменты», канд. техн. наук,  
Таджикский технический университет им. М.С. Осими,  
Таджикистан, г. Душанбе

***Нуруллозода Зоиршо Саидхон***

магистрант кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты»,  
Таджикский технический университет им. М.С. Осими,  
Таджикистан, г. Душанбе

***Икромзода Икром Латиф***

магистрант кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты»,  
Таджикский технический университет им. М.С. Осими,  
Таджикистан, г. Душанбе

В данной статье на основе анализа повреждений пешеходных переходов при землетрясениях послужившие причиной травмы и гибели людей, разработаны конструктивные решения этих сооружений для повышения устойчивости и предложены мероприятия для снижения степени их повреждаемости. Сущность изобретения заключается в том, что работы арочных перекрытий заключается в снижении процента армирования (до 10%), повышении динамической жесткости, снижения сейсмического активного давления грунта за счет снижения распорных усилий. Предложенная конструкция работает на сжатие, что позволяет уменьшить толщину бетона, вследствие чего снижаются инерционные сейсмические усилия. Конструкции арочного типа в статическом отношении лучше балочных, так как сечения их работают в основном на внецентренное сжатие, при этом растягивающие усилия, вызванные изгибающими моментами, незначительны, в то время, как у балочных конструкций изгибающие моменты вызывают существенное растяжение.

*Ключевые слова:* нагрузка, инженерные сооружения, сейсмического воздействия, вертикальные и боковые колебания, скорость, транспорт, землетрясения.

Анализ последствий сильных землетрясений показывает, что проблеме устойчивости, безопасности и сохранности людей в этих инженерных сооружениях не уделено должного внимания. Известно, что при землетрясении в Китае и Мексике (2016 г 18 октября) погибло много людей. Наружные переходы получили значительно больше разрушений: от потери устойчивости опор и внешних воздействия от соседних сооружений.

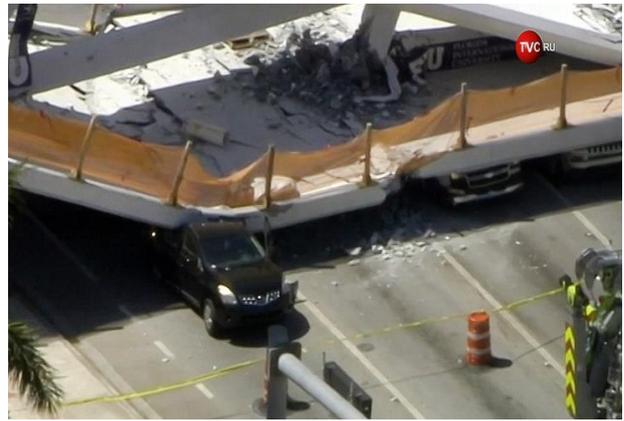


Рис. 1. Обрушение надземного пешеходного перехода в американском штате Флорида

Строящийся мост располагался недалеко от кампуса Международного университета Флориды в Майами. Отмечается, что под рухнувшим переходом оказалось много автомобилей и людей.



Рис. 2. Разрушение надземного пешеходного перехода в Мексике

Рис. 3. Разрушение надземного перехода в Тюменской области, Россия

Анализ построенных надземных пешеходных переходов в республиках Узбекистана, Казахстана, Киргизии и Таджикистана, которые расположены в зонах высокой сейсмической активности, показывает, что в этих конструкциях недостаточно учитывается возможные последствия от землетрясения. В некоторых проектах учет сейсмических сил выразился в небольшое увеличение армирования конструкций, а конструктивных изменений не обнаружено [1, 3, 5].

Республики Таджикистан находится в сейсмически опасной зоне и почти вся его территория относится к сейсмически опасным районам [6]. Здания и сооружения, которые строятся на таких территориях рассчитываются на сейсмические воздействия [6].

Научные исследования в областях сейсмологии и сейсмостойкого строительства на территории Таджикистана в течение последних 60 лет были сосредоточены в Институте сейсмологии с момента его образования в 1951 г. и затем, после его преобразования в 1958 году, – в Институте сейсмостойкого строительства и сейсмологии Академии наук Таджикистана (ИССС АН РТ).

На основе ранее разработанных теоретических решений влияние внешнего транспорта на подземные сооружения [2] и уточняя результаты натурных и модельных исследований получено формула для определения максимального напряжения на основании сооружения в опорной плите для пешеходного подземного перехода при землетрясении:

$$\sigma = \frac{WT\sqrt{(E_n + \alpha E_r)\gamma_{пр}}}{2\pi\sqrt{(1+\alpha)g}} \cdot k; \quad (1)$$

где:  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий совместную работу основания и сооружения,  $\alpha=2,8$ ;  $E_n, E_r$  – модуль упругости опорной плиты и основания;  $W$  – расчетное сейсмическое ускорение при землетрясении;  $T$  – период колебания грунта при землетрясении;  $\gamma_{пр}$  – средней объемный вес грунта и плиты;  $k$  – конструктивный коэффициент зависит от степени вогнутости опорной плиты,  $k = 0,45$ .

Исследованные надземные пешеходные переходы и их проектные решения позволяют утверждать, что возможные сейсмические силы не изменили конструкции. Протяженной длины переходы по железных дорогах. При продольном вдоль оси перехода динамическая жесткость не вызывает опасений. При поперечном воздействии сейсмической волны динамическая жесткостью низкая и имеет значительную амплитуду колебаний. Для увеличения динамической жесткости рекомендуем опорные колонны проектировать с наклоном  $\alpha=15\div 20^{\circ}$  (рис. 4).

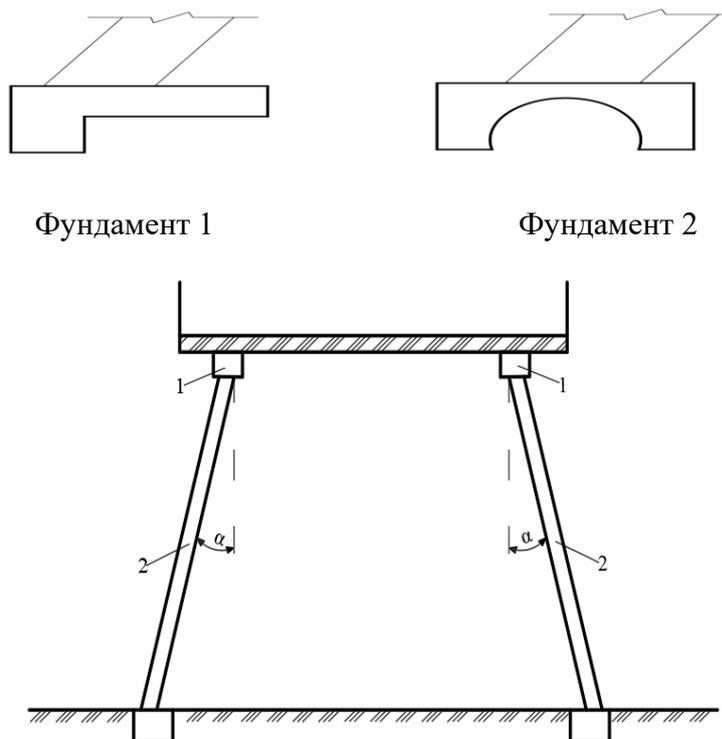


Рис. 4. Поперечный разрез надземного конструкции 1 – бортовой элемент; 2 – наклонные колонны

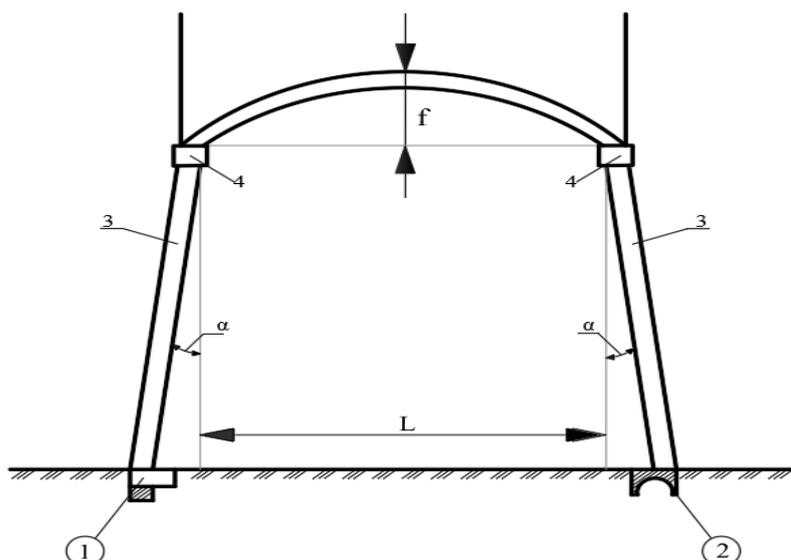


Рис. 5. Схемы надземного пешеходного перехода: 1 – фундамент с «зубом»; 2 – фундамент с вогнутой опорной частью; 3 – наклонные колонны; 4 – бортовые элементы

Плиты перекрытия целесообразно проектировать арочными, что увеличивает динамическую жесткость всего сооружения, и снижает амплитуды колебаний, что увеличит степень сохранности при землетрясении (рис. 5). Стрела арки  $f=0,05L$ . Распор арки полностью нейтрализуется наклонными колоннами и рекомендуемой конструкцией фундамента. Расход арматуры в плитах снижается. Обеспечивается более лучший сток атмосферных осадков. Фундамент для конструкции (рис. 5) целесообразно проектировать с «зубом» или со сферической опорной поверхностью, что обеспечит от горизонтального сдвига наклонных колонны.

Далее частичное разрушение наружных пешеходных переходов через железнодорожные пути могут привести к катастрофическим авариям, т.к. подвижной состав быстро остановить невозможно, что приведет их к столкновению с разрушенными сооружениями.

Арочная плита перекрытия (рис. 5) на 20% будет легче по весу чем на схеме (рис. 4), что резко снижает сейсмические инерционные силы, а значит способствует сохранности инженерного сооружения. Сокращается армирование плиты на 10%, что снижает стоимость плиты.

#### Список литературы

1. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость автомобильных и железных дорог [Текст] / А.Х.Абдужабаров // Бишкек,1996. – 226 с.
2. Абдужабаров А.Х. Расчет и конструктивные решения сейсмостойкости подземных пешеходных переходов и подземных коммуникаций [Текст] / Н.М. Хасанов, А.О. Якубов // Вестник, КГУСТА №3(57). – г. Бишкек, 2017. – С.127-131.
3. Бабаев А.М. Сейсмическое районирование Таджикистана [Текст] / А.М. Бабаев // Душанбе: Дониш, 1978. – 64с.
4. Дорман И.Я. Сейсмостойкость транспортных тоннелей [Текст] / И.Я. Дорман // М.: Транспорт, 1986. – 175 с.
5. Ильясова З.Г. Новая карта сейсмического районирования территории Таджикистана. [Текст] / А.Р. Ишук, З.Г. Ильясова // В сб. Материалы научной конференции

к 20-летию Государственной независимости Республики Таджикистан и 60-летию образования АН РТ. «Дониш», Душанбе, 2011. – С. 107-115.

6. Негматуллаев С.Х., Карты эпицентров землетрясений Таджикистана за 2007-2015 гг. [Текст] / С.Х. Негматуллаев // Душанбе: 2015. – 196 с.

7. Хасанов Н.М., Якубов А.О. Снижение отрицательных воздействий на подземные пешеходные переходы от транспортной и сейсмической нагрузки [Текст] / Н.М. Хасанов, А.О. Якубов // Вестник, ТТУ 2/42 – Душанбе: ТТУ, 2018. С.114-117.

Подписано в печать 31.10.2020. Гарнитура Times New Roman.  
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 8,13. Тираж 500 экз. Заказ № 179  
ООО «ЭПИЦЕНТР»

308010, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135, офис 1  
ООО «АПНИ», 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а