

Danish scientific journal
DSJ 

№44/2021

ISSN 3375-2389

Vol.1

The journal publishes materials on the most significant issues of our time. Articles sent for publication can be written in any language, as independent experts in different scientific and linguistic areas are involved.

The international scientific journal “Danish Scientific Journal” is focused on the international audience. Authors living in different countries have an opportunity to exchange knowledge and experience.

The main objective of the journal is the connection between science and society. Scientists in different areas of activity have an opportunity to publish their materials. Publishing a scientific article in the journal is your chance to contribute invaluablely to the development of science.

Editor in chief – Lene Larsen, Københavns Universitet

Secretary – Sofie Atting

- Charlotte Casparsen – Syddansk Erhvervsakademi, Denmark
- Rasmus Jørgensen – University of Southern Denmark, Denmark
- Claus Jensen – Københavns Universitet, Denmark
- Benjamin Hove – Uddannelsescenter Holstebro, Denmark
- William Witten – Iowa State University, USA
- Samuel Taylor – Florida State University, USA
- Anie Ludwig – Universität Mannheim, Germany
- Javier Neziraj – Universidade da Coruña, Spain
- Andreas Bøhler – Harstad University College, Norway
- Line Haslum – Sodertorns University College, Sweden
- Daehoy Park – Chung Ang University, South Korea
- Mohit Gupta – University of Calcutta, India
- Vojtech Hanus – Polytechnic College in Jihlava, Czech Republic
- Agnieszka Wyszynska – Szczecin University, Poland

Also in the work of the editorial board are involved independent experts

1000 copies

Danish Scientific Journal (DSJ)

Istedgade 104 1650 København V Denmark

email: publishing@danish-journal.com

site: <http://www.danish-journal.com>

CONTENT

AGRICULTURAL SCIENCES

Buhayov V., Mamalyga V., Horenskyi V.

RADOSLAVA IS A NEW SYNTHETIC VARIETY OF
ALFALFA (MEDICAGO SANIVA L.) 3

CHEMICAL SCIENCES

Krichkovska L., Lysak P., Dubonosov V.

THE USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN
PREPARATIONS TO INCREASE THE YIELD OF CEREALS 8

Fedenko Yu.

THE DETERMINATION OF POINT OF ZERO CHARGE FOR
BENTONITE SORBENTS OF UKRAINIAN ORIGIN.....12

EARTH SCIENCES

Teymurzade L.

BIOSTRATIGRAPHIC DISTRIBUTION OF THE UPPER
DEVONIAN (FAMEN-STAGE) OF THE SOUTH
CAUCASUS (NAKHICHEVAN AUTONOMOUS RES-
PUBLIC AND ADJACENT REGIONS) 15

MEDICAL SCIENCES

Stolyarenko P., Bayrikov I.,

Dedikov D., Bayrikov A.

HISTORY OF DEVELOPMENT OF MAXILLOFACIAL
TRAUMATOLOGY (FROM ANTIQUITY TO THE
PRESENT). PART 6..... 21

Railean L., Galieva G., Tomilova E.

FUNDAMENTAL ASPECTS OF PREDICTING
FUNCTIONAL STATES IN WOMEN OF REPRODUCTIVE
AGE.....31

TECHNICAL SCIENCES

Yeghiazaryan G., Altunyan A.

ANALYSIS OF SCIENTIFIC-RESEARCH AND
EXPERIMENTAL RESULTS FOR VIBRO-CUTTING OF THE
PLANTS STEMS IN WATER MEDIUM 33

Aliyeva O.

ANALYSIS OF MODERN TECHNOLOGIES OF SEAWATER
DESALINATION FOR HEAT AND POWER ENGINEERING
AND INDUSTRIAL ENERGY FACILITIES 39

Boyarshinov A., Petrova I.

«MODERNIZATSIYA TEKHNIЧЕСКИХ СРЕДСТВ
ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО
ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕКРСТКАХ г.ЯКУТСКА»..... 46

Murashov I., Mirzoyan D.

APPLICATION OF NEW TECHNOLOGIES IN
ENTERPRISES TO COMBAT HAZARDOUS
ORGANISMS 51

Alefrenko V., Starovoytov A.

ANALYSIS OF ENGINEERING-PSYCHOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF THE TEKTRONIX TBS1072B
OSCILLOSCOPE 54

Toigonbaev S.

DESIGN OF THE SITE OF TECHNICAL SERVICE OF
DIESEL FUEL EQUIPMENT FOR THE ENTERPRISE 61

AGRICULTURAL SCIENCES

RADOSLAVA IS A NEW SYNTHETIC VARIETY OF ALFALFA (MEDICAGO SATIVA L.)

Buhayov V.

*Candidate of Agricultural Sciences, Senior Staff Scientist, the Head of the Selection of Green Crops
Department of Institute of Forage and Agriculture of Podolia NAAS of Ukraine*

Mamalyga V.

*Candidate of Biology Sciences, Professor of the Department of Botany, Genetics and Plant Protection of
Vinnytsia National Agrarian University*

Horenskyi V.

*Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Department of Fodder Crop
Selection of the Institute of Forage and Agriculture of Podolia NAAS of Ukraine*

РАДОСЛАВА – НОВЫЙ СОРТ-СИНТЕТИК ЛЮЦЕРНЫ ПОСЕВНОЙ (MEDICAGO SATIVA L.)

Бугайов В.Д.

*кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий отделом селекции
кормовых культур Института кормов и сельского хозяйства Подольи НААН Украины*

Мамальга В.С.

*кандидат биологических наук, профессор кафедры ботаники, генетики и защиты растений
Винницкого национального аграрного университета*

Горенский В.Н.

*кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции кормовых
культур Института кормов и сельского хозяйства Подольи НААН Украины*

Abstract

The creation of synthetic varieties of alfalfa with a complex of improved economically valuable traits can be based on the use of clonal genotypes, which are distinguished by a high general combinational ability. The synthetic variety of alfalfa sowing Radoslava created by this method is recommended to be used both in pure and in mixed crops with other perennial grasses for the production of high-quality forage in Polesie and Forest-steppe of Ukraine, as well as in other countries in similar soil and climatic conditions.

Аннотация

Создание сортов-синтетиков люцерны посевной с комплексом улучшенных хозяйственно ценных признаков может быть основано на использовании клоновых генотипов, которые отличаются высокой общей комбинационной способностью. Созданный по этому методу сорт-синтетик люцерны посевной Радослава рекомендуется использовать как в чистых, так и в смешанных посевах с другими многолетними травами для производства высококачественных кормов в Полесье и Лесостепи Украины, а также других стран в аналогичных почвенно-климатических условиях.

Keywords: alfalfa sowing, selection, synthetic variety, clone, dry matter crop, seed harvest.

Ключевые слова: люцерна посевная, селекция, сорт-синтетик, клон, урожай сухого вещества, урожай семян.

Введение. Люцерна посевная - одна из наиболее распространенных кормовых культур среди многолетних бобовых трав (1). Большинство сортов, которые рекомендованы сегодня для выращивания в разных почвенно-климатических условиях, недостаточно адаптированы к ряду неблагоприятных биотических и абиотических факторов среды (2). В частности, это толерантность растений к повышенной кислотности или щелочности почвенного раствора (3-7), зимостойкость и засухоустойчивость (8), стойкость к различным вредителям и болезням, что приводит в результате к значительному изреживанию стеблестоя на 2-3 год использования и, соответственно, к резкому снижению продуктивности. Низкая и нестабильная по годам семенная продуктивность наблюдается даже при достаточном количестве опылителей (9).

Кроме новых методов селекции, направленных на повышение семенной продуктивности люцерны

(10-12), необходимо обратить внимание на создание сортов-синтетиков на основе клоновых генотипов с высоким показателем общей комбинационной способности, что поможет решить некоторые из перечисленных выше проблем.

Цель исследования – создание сорта-синтетика люцерны посевной путем изучения и оценки исходного материала по устойчивости к повышенной кислотности почвенного раствора, общей комбинационной способности исследуемых образцов и комплексу хозяйственно-ценных признаков.

Материал и методы. Исследования проводились в 2005-2015 гг. в Институте кормов и сельского хозяйства Подольи Национальной академии аграрных наук Украины на серых оподзоленных почвах с показателем рН солевой вытяжки 5,2-5,3 и гидролитической кислотностью 2,1-2,4 мг/экв, на 100 г

почвы. В качестве исходного материала использовали гибридную популяцию Vella (Велла, Дания) x Vertus (Вертус, Швеция).

Селекционные питомники были заложены в соответствии с методическими указаниями (13). Отобранные растения высаживали ранней весной 2005 года по схеме 45x45 см, а семена высевали летним беспокровным способом с междурядьями 15 см для оценки кормовой продуктивности и 45 см – для учета семенной продуктивности. Учетная площадь – 12 м², повторность – трехкратная. Стандарт – сорт Синюха селекции Института кормов и сельского хозяйства Подолыи НААН Украины (14).

Тестирование пригодности сорта к распространению (ПСР) проводилось на 9 пунктах исследований Украинского института экспертизы сортов растений (2016-2018 гг.), которые размещены в разных почвенно-климатических зонах Полесья и Лесостепи Украины (15).

Гидротермические условия в годы создания данного сорта характеризовались неравномерным распределением осадков и температурным режимом в сравнении со среднемноголетними показателями. Наибольшее количество осадков отмечено в 2013 и 2014 гг. (563,1 и 549,7 мм соответственно), а в 2011, 2012 и 2015 гг. повышенный температурный режим и недостаточное количество влаги отрицательно повлияли на формирование кормовой продуктивности, но семенная продуктивность, напротив, в определенной степени повысилась. В целом, гидротермические условия за указанный период можно считать удовлетворительными для формирования кормовой и семенной продуктивности растений люцерны, но неоднозначность их влияния в отдельные, часто критические периоды, была очевидной.

Гидротермические условия за 2013-2015 гг. в сравнении со среднемноголетними значениями графически изображены на рисунках 1 и 2.

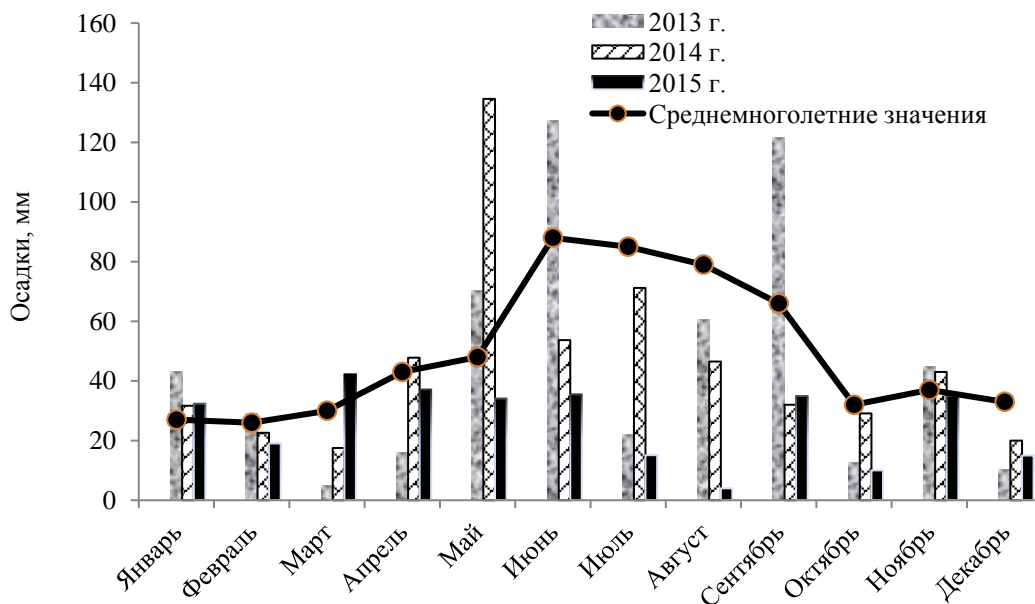


Рис. 1. Количество осадков 2013-2015 гг.

Результаты исследований и их обсуждение. Сорт Радослава создан в 2005-2015 гг. Из гибридной популяции Vella (Велла, Дания) x Vertus (Вертус, Швеция) в 2005 году было отобрано 500 растений. В течении первого цикла изучения (2007-2009 гг.) большинство из этих растений было выбраковано

по уровню урожая зеленой массы и семян, облиственности, устойчивости к возбудителям корневых гнилей и других болезней, включая микоплазмоз, а также толерантности к повышенной кислотности почвенного раствора. По интенсивности отрастания весной и осенью отбирали растения с классом покоя в пределах 3-4.

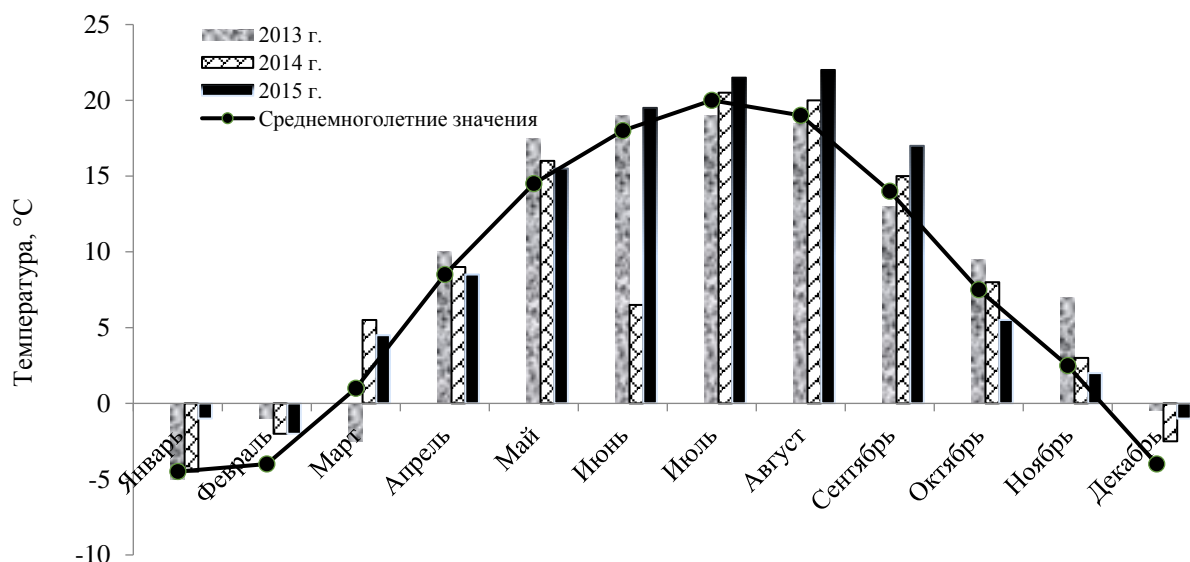


Рис. 2. Температурный режим 2013-2015 гг.

Из растений, которые остались, после дополнительной браковки перед началом цветения, были собраны семена отдельно по семьям (41 семья) и высеяны в 2010 году в селекционном питомнике. Из них в 2011-2013 гг. было выбраковано еще 25 семей по кормовой и семенной продуктивности и другим хозяйственно ценным показателям. Оставшиеся 16 семей, выделенных по общей комбинаторной способности, были объединены в синтетическую популяцию под селекционным номером 33/12, которая стала базовым материалом для сорта Радослава.

Селекционный номер 33/12 под названием Радослава создан методом многократного отбора на повышенном фоне кислотности почвы (рН 5,2-5,3) из гибридной популяции Vella (Дания) x Vertus (Швеция). Передан для квалификационной экспертизы в системе государственного сортоиспытания в 2015 году.

Тип куста растений – промежуточный. Время начала цветения растений отмечено в средние сроки. У растений данного сорта редко встречаются цветки очень темно-сине-фиолетового, смешанного, кремового, белого и желтого цвета. Цветки

обычно синего цвета с разными светлыми оттенками, которые часто изменяются под влиянием внешней среды (в пасмурную погоду цвет их более насыщен, а в солнечные дни они становятся светлее).

Содержание сырого протеина – 21,3%, клетчатки – 22,2%. Тип использования – сенокосно-пастбищный.

Сорт среднеспелый, вегетационный период до первого укоса – 56-60, а до созревания семян -150-155 суток. Отличается толерантностью к повышенной кислотности почвенного раствора (в пределах рН 5,2-5,3). Обеспечивает урожай сухого вещества 13,5-14,0 т/га, сбор протеина - 3,00-3,25 т/га и семян – 0,4-0,5 т/га. Устойчив к возбудителям корневых гнилей и умеренно стойкий к другим болезням, отличается продленным периодом продуктивного долголетия (4-5 лет). Засухоустойчив и зимостойкий, включая притертую ледяную корку.

Показатели кормовой и семенной продуктивности сорта люцерны посевной Радослава представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты конкурсного сортоиспытания люцерны посевной сорта Радослава (33/12) в Институте кормов и сельского хозяйства Подольи Национальной академии аграрных наук Украины, (среднее 2013-2015 гг.).

Название образца	Сбор сухого вещества, т/га			Урожайность семян, т/га		
	Среднее за 2013–2015 гг.	+/- к St	% к St	Среднее за 2013–2015 гг.	+/- к St	% к St
Синюха (St.)	11,7	0	100	0,317	0	100
33/12	13,2	1,5	113	0,421	0,1	133
НСР _{0,05}	2013 г. – 0,754			2013 г. – 0,01		
	2014 г. – 0,669			2014 г. – 0,01		
	2015 г. – 0,616			2015 г. – 0,02		

Более широкое тестирование сорта Радослава на пригодность к распространению (ПСР) в 9 пунктах Полесья и Лесостепи Украины тоже подтверждает его преимущества в сравнении с условным

стандартом. Прибавка урожая сухого вещества в зоне Полесья составила 3,68-7,79 т/га, в зоне Лесостепи – 2,73-6,5 т/га (табл. 2).

Результаты тестирования люцерны посевной сорта Радослава в системе государственного сортоиспытания за данными Украинского института экспертизы сортов растений (среднее 2017-2018 гг.).

Название образца	Сбор сухого вещества							
	2017 г.				2018 г.			
	Полесье		Лесостепь		Полесье		Лесостепь	
	т/га	+/- к St	т/га	+/- к St	т/га	+/- к St	т/га	+/- к St
Условный стандарт*	9,91	-	9,11	-	11,41	-	5,11	-
Сорт Радослава	13,59	3,68**	11,84	2,73**	19,2	7,79**	11,61	6,5**

Примечание: * - условный стандарт – значение средней урожайности сортов люцерны, внесенных в Реестр сортов растений Украины за последние 5 лет – 15 шт., из них иностранные – 10 (фирмы Дейриленд Сид (США); Косад Семанс ЭС; Маисадур Семанс (Франция); Дойче Заатферделунг, Норддойче Пфланцензукт Ганс-Георг Лембке (Германия), в т.ч. 2 гибрида F1.

** - Достоверно на уровне $P \leq 0,05$.

В целом, за период оценки (2017-2019 гг.) сорта Радослава Институтом экспертизы сортов растений Украины, сбор сухого вещества находился в пределах 5,56 т/га в зоне Степи, 11,84 – Лесостепи, 16,42 – Полесья. За сбором сухого вещества условный стандарт был превышен на 0,45 т/га,

2,32 и 5,01 т/га, или на 9, 24 и 44% соответственно по зонам.

Показатели хозяйственной пригодности сорта, за данными Института экспертизы сортов растений Украины (16), представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты полевых исследований показателей хозяйственной пригодности сорта Радослава (среднее за 2017-2019 гг.)

Показатель	Значение		
	Степь	Лесостепь	Полесье
Усредненная урожайность сухого вещества сортов, которые прошли государственную регистрацию за пять предыдущих лет, т/га	5,11	9,34	11,41
Существенный интервал, т/га (\pm)	1,1	1,11	1,69
Урожайность, т/га	5,56	11,84	16,42
\pm , к усредненному значению за пять предыдущих лет, т/га	0,45	2,32	5,01
\pm , к усредненному значению за пять предыдущих лет, %	9	24	44
Продолжительность периода вегетации, суток	57	92	71
Зимостойкость: полевая оценка, балл	8	8	7
Устойчивость к полеганию, балл	8	9	8
Устойчивость к засухе, балл	8	8	8
Устойчивость к стеблевой ржавчине, балл	8	9	8
Устойчивость к мучнистой росе, балл	8	9	8
Устойчивость к фузариозному увяданию, балл	9	8	7
Облиственность, %	47,1	44,8	46,5
Содержание сырого протеина, %	18,2	19,2	19,7
Направление использования	корм	корм	корм

Выводы. Одним из путей усиления эффективности селекционного процесса, направленного на создание сортов-синтетиков, может быть использование клоновых генотипов, которые характеризуются комплексом хозяйственно ценных признаков и отличаются высокой общей комбинационной способностью. Сорт-синтетик люцерны посевной Радослава рекомендуется использовать в чистых и смешанных посевах с другими многолетними травами для производства высококачественных кормов в Полесье и Лесостепи Украины, а также других стран в аналогичных почвенно-климатических условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Жарінов В.І., Ключ В.С. Люцерна. – К.: Урожай, 1990. – 320 с.
- Жученко А.А. Адаптивная селекция растений (Эколого-генетические основы). М.: Изд-во РУДН, 2000. Т. 1. 780 с.
- Бугайов В.Д., Мамалига В.С., Горенський В.М., Максимов А.М. Оцінка та створення вихідного матеріалу для селекції люцерни в умовах підвищеної кислотності ґрунтів / Фактори експериментальної еволюції організмів: збірник наукових праць НАН Укр., НААН Укр., Укр. т-во генет. і селекц.; редкол. В.А.Кунах. – К: Логос, 2014. – том 15. – С.153-155.

4. Бугайов В.Д., Мамалыга В.С., Максимов А.Н. Методы эдафической селекции люцерны. Тезисы докладов III вавиловской международной конференции «Идеи Н.И. Вавилова в современном мире». – Санкт-Петербург. – 2012. – С 263-264.
5. Писковацкий Ю.М. Селекция люцерны на устойчивость к кислым почвам. Сборник научных работ: «Интродукция и освоение нетрадиционных и редких с.- х. растений»: Ульяновск. - 2002. - С. 39-42.
6. Бугайов В.Д., Горенский В.М., Мамалига В.С. Оцінка генофонду люцерни та його використання в селекції за умов підвищеної кислотності ґрунту. Фактори експериментальної еволюції організмів: збірник наукових праць НАН Укр., НААН Укр., Укр. т-во генет. і селекц.; редкол. В.А.Кунах. – К, Логос, 2016. – Том 18. – С.176-180.
7. Мамалыга В.С., Бугайов В.Д., Максимов А.Н. Эффективность селекционной работы с люцерной на устойчивость к кислотности почв. «Актуальные и новые направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур». Материалы международной научно-практической конференции. – Владикавказ, Изд. «Горский гос. университет», 2012. – С. 251-254.
8. Епифанова И.В., Лапина М.Ш. Системы высокоурожайного земледелия и биотехнологии как основа инновационной модернизации АПК в условиях климатических изменений. Матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Уфа: НВП «Башинком», ФГОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет», 2011. – С. 268-270.
9. Жаринов В.И. Новые методы создания и использования исходного материала для селекции растений. – К.: Наукова думка, 1979. – С. 233-242.
10. Bolacos-Aguilar E. -D., Huyghe C., Julier B., Ecalle C. Genetic variation for seed yield and its components in alfalfa (*Medicago sativa* L.) populations / *Agronomie*. – April 2000. – Volume 20. – № 3. – P. 333-345.
11. Brummer E.C., Riday H. Forage yield heterosis in alfalfa. – *Crop Sci.* – 2002. – 42. – P. 716–723.
12. Тормозин М.А., Нагибин А.Е., Зырянцева А.А. Изучение самофертильных, автотрипингующихся линий люцерны – основа создания высокопродуктивных сортов. Достижения науки и техники АПК. – 2019. – т.33. – №1. – С. 30-33.
13. Методика проведення експертизи сортів люцерни посівної, люцерни мінливої (*Medicago sativa* L. M., *M. varia* Martyn) на відмінність, однорідність і стабільність / Адаптовано: Андрющенко А.В., Кривицький К.М., Веселовська О.Б. – 2010. – 18 с.
14. Бугайов В.Д., Мамалига В.С., Максимов А.М. Синюха – новий сорт люцерни, стійкий до кислотності ґрунту. Збірник наук. праць Вінницького нац. аграр. ун-ту. Серія: с.-г.науки, №63; редкол.: Калетнік Г.М. та ін. Вінниця, 2012. Вип.4. – С. 71-75.
15. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні (ПСП) / за ред. С.О. Ткачик. – 3-тє вид., випр. і доп. – Вінниця. – 2015. – 73 с.
16. Бюлетень Інституту експертизи сортів рослин України «Офіційні описи сортів рослин та показники господарської придатності». – випуск 2. – 2019 р. – С 273.

CHEMICAL SCIENCES

THE USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN PREPARATIONS TO INCREASE THE YIELD OF CEREALS

Krichkovska L.

*Doctor of Biological Sciences, Professor,
Professor of the Department of Organic Synthesis and Nanotechnology
National Technical University
Kharkiv Polytechnic Institute*

Lysak P.

*Postgraduate student of the Department of Organic Synthesis and Nanotechnology
National Technical University
Kharkiv Polytechnic Institute*

Dubonosov V.

*Senior Lecturer of the Department of Organic Synthesis and Nanotechnology
National Technical University
Kharkiv Polytechnic Institute*

ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН В ПРЕПАРАТАХ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ХАРЧОВИХ КУЛЬТУР

Кричковська Л.В.

*Доктор біологічних наук, професор,
Професор кафедри органічного синтезу і нанотехнологій
Національного технічного університету
«Харківського політехнічного інституту»*

Лисак П.Ю.

*Аспірант кафедри органічного синтезу і нанотехнологій
Національного технічного університету
«Харківського політехнічного інституту»*

Дубоносів В.Л.

*Старший викладач кафедри органічного синтезу і нанотехнологій
Національного технічного університету
«Харківського політехнічного інституту»*

Abstract

The work is devoted to the development of preparations with bioadditives to increase the yield of cereals for food production. An important role in optimizing the production process is played by timely pre-sowing treatment of seed material with drugs that increase the protection of seeds from pests and pathogens, as well as increase the competitiveness of plants in the early stages of development by providing the necessary food and energy sources.

The growth-stimulating activity of Humir-1 and Humir-2 preparations based on hydrated fullerenes (HyFn), (C₆₀(H₂O)_n), humates and wastes from yeast production of *Saccharomyces cerevisiae* strain was studied. The introduction of these components in crop technology requires careful study of the properties of drugs based on them in specific soil and climatic conditions of the zone and on different types of seeds. This was the basis for our research. The object of research was selected mustard seeds of the variety "Talisman".

Анотація

Робота присвячена розробці препаратів з біодобавками для підвищення врожайності зернових культур для харчового виробництва. Важливу роль в оптимізації продукційного процесу відіграє своєчасна перед-посівна обробка насінневого матеріалу препаратами, що забезпечують підвищення захисту насіння від шкідників і патогенів, а також збільшення конкурентоспроможності рослин на ранніх етапах розвитку за рахунок постачання необхідними джерелами живлення і енергії.

В роботі було досліджено рiстстимулюючу активнiсть препаратiв «Гумiр-1» та «Гумiр-2», створених на основi гiдратованих фулеренiв (HyFn);(C₆₀(H₂O)_n), гуматiв i вiдходiв дрiжжового виробництва штаму *Saccharomyces cerevisiae*. Введення цих компонентiв в технологiю рослинництва вимагає ретельного вивчення властивостей препаратiв на їх основi в конкретних ґрунтово-клiматичних умовах зони i на рiзних видах насiння. Це послужило пiдставою для проведення наших дослiджень. Об'єктом дослiджень було обрано насiння гiрчици сорту «Талiсман».

Keywords: Growth-stimulating drugs, hydrated fullerenes, mustard, yeast production waste.

Ключові слова: Рiстстимулюючi препарати, гiдратованi фулерени, гiрчиця, вiдходи дрiжжового виробництва.

Загальні принципи використання регуляторів росту в сільському господарстві вперше в досить повному вигляді сформульовані багатьма вченими. Один з найбільш важливих з них говорить: «необхідна правильна оцінка умов зростання, так як регулятори росту не можуть замінити необхідні фактори зовнішнього середовища, а лише допомагають рослині ефективніше їх використовувати».

На відміну від індивідуальних органічних сполук, гумінові речовини, а також продукти їх лужно-кислотної деструкції, являють собою суміш хімічних сполук. При цьому гумінові речовини в їх активній взаємодії, взаємозв'язку, і можливо, взаємоперетворення, а також взаємовідносин з навколишнім середовищем створюють досить складну систему і мають функцію саморегуляції, самопідтримки і самовідновлення. Гумінові речовини полегшують надходження і пересування поживних речовин в культурні рослини. Внаслідок цього у сільськогосподарських культурах оптимізується фотосинтез, рослини повніше використовують внесені в ґрунт добрива. Це дозволяє їм ефективно реалізувати потенційну продуктивність і підвищує стійкість до захворювань.

Численні дослідження підтвердили здатність гуматів до прямого збільшення врожайності практично всіх сільськогосподарських культур [1, с. 145; 2, с. 120].

В даний час створено багато нових природних і хімічних сполук, що володіють рострегулюючою активністю, до яких пред'являються підвищені вимоги. У них не повинно бути токсичних метаболітів і мутагенних властивостей, шкідливого впливу на ґрунтову мікрофлору і мешканців водойм, не повинно створюватися екологічного навантаження на навколишнє середовище.

Багаторічний досвід застосування гуматів показав, що їх присутність важлива для всіх стадій розвитку рослин, особливо на ранніх етапах [3, с. 51].

Наприклад, гумат «Родючість» надавав позитивний вплив на якість зерна ярої пшениці. Вміст білка в зерні збільшилася на 0,6-1,3%, клейковини - на 2,8-3,8%, маса 1000 зерен зросла на 2,1-3,9. Все вищевикладене добре узгоджується з даними інших авторів [4, с.40].

Ціль роботи:

Дослідити дію розроблених на основі гуматів, гідратованих фулеренів і відходів дріжджового виробництва в якості ростстимулюючих компонентів на прикладі насіння гірчиці сорту «Талісман».

Нами на базі дослідного господарства ін-ту с/г ім.Докучаєва Харківської області гумавміщуючі препарати під умовною назвою «Гумір-1» та «Гумір2» застосовували для обробки насіння гірчиці перед посівом. До складу препарату, основою якого були гумати, вводили в якості рідкої фази відходи дріжджового виробництва і гідратованих фулерени в певній концентрації (0,01-1100 мг/л води).

Встановлено, що прямий ефект препаратів «Гумір» пов'язаний з впливом не тільки гумінових кислот але і БАР, введених в препарат, на проникність клітинних мембран та синтезу білків.

Було проведено ряд експериментів з насінням гірчиці сорту «Талісман», що вирощувалась в чашках Петрі в лабораторних умовах (3 повтора в кожній серії с 20.04 по 26.04.18р). В якості контролю було обрано відомі рістстимулюючі препарати «Вимпел» та «Байкал» а також не оброблене насіння. Крім того проводили порівняння з насінням, обробленим тільки гідратованими фулеренами (HуFn);(C60(H2O) n та розчином з відходів дріжджового виробництва (з використанням штаму *Saccharovyces cerevisiae* (Гумір-2).

Атоми вуглецю, що утворюють сферу, пов'язані між собою сильним зв'язком. Утворюється структура - усічений ікосаедр, який має 10 осей симетрії третього порядку, 6 осей симетрії п'ятого порядку. Кожна вершина цієї фігури має трьох найближчих сусідів. Кожен шестикутник межує з трьома шестикутниками і трьома п'ятикутниками, а кожен п'ятикутник межує тільки з шестикутниками. Кожен атом вуглецю в молекулі C₆₀ знаходиться в вершинах двох шестикутників і одного п'ятикутника і принципово не відрізняється від інших атомів вуглецю.

Фулерен є новою формою вуглецю. Унікальність фулерену в тому, що молекула C₆₀ містить фрагменти з п'ятикратною симетрією (Пентагону), які заборонені природою для неорганічних сполук. Молекула фулерену є органічною молекулою, а кристал, утворений такими молекулами (фуллерит) - це молекулярний кристал, який є сполучною ланкою між органічним і неорганічним речовиною.

Фулерени за деякими літературними даними володіють антимікробними та антиоксидантними властивостями. В середньому вони перевищують по літературним даним дію всіх відомих до них антиоксидантів в 100—1000 разів [5, с. 31; 6, с.32].

Таблиця 1

Густина сходів гірчиці 2018р, середні показники (350 шт.= 100%)

Варіант	Густота сходів, шт/м ²	Зійшло, %
Сухий контроль	232,6 ± 21,8	66,3
Фул. вода*	253,3 ± 25,9	72,4
Гумір-1	282,6 ± 30,0	80,76
Гумір-2	285± 26,9	82,65
Вимпел	269,3 ± 27,8	76,95
Байкал	248,8 ± 20,9	70,85

Примітка: * скорочене фул - фулеренова вода або гідратовані фулерени

Енергія проростання, схожість насіння, біометричні показники проростків - проводилися за стандартними методиками (ГОСТ 12038-84, 1985; Показники зростання і розвитку рослин - за стандартними методами (Практикум ..., 1996).

Густина насіння, що зійшло при їх обробці «Гумір-2», що містить відходи дріжджового виробництва, була майже на 12% вище, ніж в сухому контролі і вище, ніж при обробці насіння препаратами «Вимпел» і «Байкал». Незначне, але збільшення кількості сходів в даному експерименті було отримано і при обробці насіння розчином тільки з гідратованими фулеренами. Кількість насіння, що зійшло відповідно була вище при обробці насіння

препаратом «Гумір-2», трохи нижче схожість при застосуванні препаратів порівняння «Вимпел» і «Байкал».

Пророщування насіння проводили в чашках Петри под впливом різних препаратів, та на відкритих ділянках на Судиславському ГСУ Харківської області.

Визначення енергії проростання проводили за загальноприйнятою методикою [2, с.123; 3, с.52]. Схожість насіння визначали на 3-5 добу, підраховували кількість нормально пророслого насіння, загнилих, набряклих і аномально пророслих (табл. 2)

Таблиця 2

Середні показники активності досліджених препаратів

Варіант обробки	Енергія проростання, %	Схожість, %	Вигляд насіння, %		
			розбухле	загниле	аномально проросле
Контроль	78,9	83,4	0	6,78	6,78
Фул. вода	78,95	83,5	0,75	4,51	7,28
Вимпел	79,8	88,6	1,26	4,57	7,32
Гумір-1	83,5	89,4	0,61	4,12	6,05
Гумір-2	84,9	92,2	0,78	4,23	5,91

Порівняльний аналіз отриманих даних, наведених у таблиці 2 показав, що кращі показники по енергії проростання і сходження отримані при обробці насіння гірчиці препаратами Гумір-1 і Гумір-2. На тлі збільшення енергії проростання і сходження було отримано зниження числа аномально пророслого насіння, більш вираженого при обробці насіння даними препаратами. Обробка насіння

тільки розчином з гідратованими фулеренами не позначилася позитивно на показниках, наведених у таблиці, число загнилого насіння виявилось навіть вище, ніж у контролі. Показники енергії проростання і схожості були вищі при обробці насіння препаратом «Гумір-1» і «Гумір-2» у порівнянні з препаратом порівняння «Вимпел»

Таблиця 3

Діапазони концентрацій фулеренів з різним ефектом дії на проростки горчиці

Частина рослин	Фулерени, мг/л		
	Ефект дії на проростки рослин		
	Нема ефекту	Стимуляція росту	Гальмування росту
коріння	0,01-1,0	5,0-10,0	≥100,0
пагони	0,01-10,0	25,0-100,0	>500,0

Необхідно відзначити, що дані, отримані в різні роки, мають незначні відмінності. Так, дані експериментів, проведених в 2018 році при рівних

умовах досвіду були вищими при обробці насіння розробленим препаратом ніж і 2017 році.

Таблиця 4

Гірчиця сорту «Талісман», що вирощена в чашках Петрі (середні показники 3 серій дослідів)

Варіант обробки	Енергія проростання, %	Схожість, %	насіння, %		
			розбухле	загниле	аномально проросле
Контроль	76,4	83,6	0	4,7±0,30	11,7±1,01
Гумір-2	86,3	95,8	0	1,2±0,08	2,9±0,22

Число аномально пророслого насіння при його обробці новими препаратами було більш ніж в 3 рази нижче, ніж в контролі, а кількість загинувших в контролі біла майже в 4 рази вища. В той же час енергія проростання та всхожість в 2018 році була вища при застосуванні препарату «Гумір-2».

Визначення фотосинтетичної активності рослин при обробці «Гуміром-2» показало збільшення

даного показника в порівнянні з відомими препаратами на 13%, що відбилося в збільшенні вегетуючої частини гірчиці.

Отримані результати послужили підставою для введення розчину фулеренів, макро- і мікроелементів з біомасою відпрацьованих дріжджів до складу рістстимулюючих препаратів (табл.5).

Біомаса листя гірчиці при внекорневої обробці водним розчином фулеренів та нанорозчином на його основі

Варіант некорневої обробки	Сира маса рослин	
	г	відхилення від контролю, %
Вода (контроль)	160,8±11,3	-
Водний розчин фулеренів	188,4±14,0*	+18±2,8*
Розчин відпрацьованої дріжджевої маси	198,7±16,3*	+24±4,0*
Розчин фулерени+ відпрацьовані дріжджи	240,3±15,4*	+49±3,9*

* - значення достовірно відрізняється від контрольного на 5% рівні значимості

Таким чином, дослідями, проведеними в 2018 рр. на Судиславському ГСУ Харківської області, показано суттєвий вплив препарату «Гумір-2» на врожайність гірчиці сорту «Талісман». В середньому за 2 роки обробка насіння забезпечило прирост врожаю в розмірі 6,7ц/га, що на 31,2% більше, ніж на контролі. Крім того, отримано позитивний ефект при обробці вегетуючих рослин в фазі кушіння на фоні обробки рослини в стадії вегетації. Збільшення кількості зерна склало 13,6 ц / га та на 63,2% перевищувало контроль.

За останні 2 роки середня приростка врожаю зерна гірчиці теоретично могла скласти 2,52 ц / га, а практично при вирощуванні в польових умовах в

2018 р склала на кілька відсотків більше. Рентабельність по роках в наших умовах коливалася від 128 до 150% (за рахунок збільшення вегетуючої складової рослини).

Крім того, в середньому за 2 роки підвищився вміст білка в зерні на 1,42% і маса 1000 зерен - на 1,3.

Введення до складу рістстимулюючих препаратів наноструктур (гідратованих фулеренів) [8, с. 91; 9, с. 250] та відходів дріжджового виробництва на базі штаму *Saccharomyces cerevisiae* приводило до збільшення врожаю гірчиці «Талісман».

В розробленому рістстимулюючому препараті було проведено дослідження вмісту основних мікроелементів, необхідних для росту рослин.

Таблиця 6

Вміст основних елементів в надземній частині гірчиці при корневої та некорневої підгодівлі нанопрепаратом на основі фулеренів

Варіанти дослідів	Вміст речовин						
	Азот, % а.с.в.	Фосфор, % а.с.в.	Калій, % а.с.в.	Азот небілковий, % а.с.в.	Азот білковий, % а.с.в.	Амонійний азот, % а.с.в.	Сира зола, % а.с.в.
Рослини (надземна частина) при корневому підживленні							
Розчин макро- і мікроелементів (контроль)	1,75	0,25	4,84	0,205	1,55	0	14,18
Розчин на основі фулеренів та дріжджових відходів	2,0*	0,32*	5,01	0,224	1,78*	0	15,28
Рослини (надземна частина) при некорневому підживленні							
Розчин макро- і мікроелементів (контроль)	2,04	0,28	5,61	0,196	1,84	0	16,21
Розчин на основі фулеренів та дріжджових відходів	2,65*	0,40*	6,43*	0,317*	2,33*	0,049*	18,56*

Результати досліджень в регульованих умовах показали здатність розчину з фулеренів і відходами дріжджової біомаси в певному діапазоні концентрацій надавати позитивний рістстимулюючий і антистресовий ефект на рослини. Причинами поліпшення фізіологічного стану рослин і підвищення їх стійкості до дії окисного стресу під впливом розробленого наноскладу є активізація процесів обміну, метаболізму, і, як наслідок, збільшення надходження в рослини необхідних макро- і мікроелементів,

котрі в достатній кількості містяться у відходах дріжджового виробництва. Отримані результати дають підставу розглядати нанорозчин гідратованих фулеренів в сукупності з відходами дріжджового виробництва як перспективне джерело для

створення сучасних високоефективних біологічно активних препаратів комплексної дії з метою використання їх в рослинництві.

Висновки:

1. Досліджена біологічна активність комплексного препарату на основі гуматів, що містить в якості біологічно активних домішок водний розчин відходів дріжджового виробництва *Saccharomyces cerevisiae* і розчин гідратованих фулеренів («Гумір-2») в лабораторних і польових умовах на насінні гірчиці сорту «Талісман».

2. Дослідження нових рістстимулюючих препаратів проведено в порівнянні з розчинами «Вимпел» та «Байкал». Кращі результати по рістстимулюючому ефекту встановлені при дії на насіння гірчиці сорту «Талісман» препарату «Гумір-2».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Пироговская Г.В., Богомаз Н.А. II Материалы конф. «Гуминовые вещества в биосфере, народнохозяйственное значение и экологическая роль». М.: МГУ, 1990. – С.145.
2. Меркис А.И. Регуляция роста и питания растений / А.И. Меркис, Л.Л. Новицкене. - Вильнюс: Мокслас, 1998. - С.114-127.
3. Шишова М.Ф. Действие гуминовых веществ на биохимический состав различных сельскохозяйственных культур / М.Ф. Шишова, А.И. Попов // Сб. науч. тр. / СПб., - гос. аграр. ун-та. - СПб., - 2001. - С.48-53.
4. Рахимова М.М., Юсупова З.Н., Вандышева В.И., Рабиева Х.Б. II Биологически активные полимеры и полимерные реагенты для растений: Тез. докл. 2-го Всесоюз. совещ. Звенигород. - 1991. - С. 40.
5. Сидоров Л. Н., Иоффе И. Н. Эндодермальные фуллерены // Соросовский образовательный журнал, 2001, № 8, - С.31
6. Physiological Response of Wheat to Foliar Application of Zinc and Inoculation with some Bacterial Fertilizers. Ebrahim, Mohsen K. H.; Aly, Magda M. Botany Department, Faculty of Science, Tanta University, Tanta, Egypt. Journal of Plant Nutrition (2004), 27(10), 1859-1874.
7. Пиотровский Л.Б., Киселев О.И. Фуллерены в биологии. Санкт-Петербург. 2005. – 256с.
8. Андриевский Г.В., Клочков В.К. Гидратированные фуллерены как универсальные биоантиоксиданты и роль в этом особых упорядоченных структур воды. //Сб. Тезисов УП Междун. Симп. «Биологические механизмы старения». Харьков. – 2006. – С.91-92.
9. Рамбиди Н.Г., Березкин А.В. Физические и химические основы нанотехнологий. Москва. – Физматлит. -2008. -456с.

THE DETERMIATION OF POINT OF ZERO CHERGE FOR BENTONITE SORBENTS OF UKRAINIAN ORIGIN

Fedenko Yu.

PhD, assistant, The Department of Technology of Inorganic Substances, Water Purification and General Chemical Technology, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

Abstract

The point of zero charge of bentonite clay of Ukrainian origin was determined. It was detected, that bentonite clays have ability to ion exchange. Changing of surface charge indicates about potentially possibility of bentonite clays to anion and cation exchange and also regeneration.

Keywords: bentonite, point of zero charge, ion exchange, regeneration

Introduction

Bentonite is clay with a seventy percent content of montmorillonite, that is, a highly dispersed layered aluminosilicate. Its main feature is the chemical-crystal-line structure, which is caused by the presence of ion-exchange cations on the bentonite surface, which determines its physical and chemical properties as a mineral.

The negative charge of this mineral is in excess; therefore, it compensates for the exchange of cations in the interlayer space of montmorillonite, thereby indicating a high hydrophilicity of the presented bentonite. When bentonite is lowered into an aqueous solution, water penetrates through the interlayer space of montmorillonite, which causes hydration of the latter, which results in swelling. With further dilution, bentonite is able to form a viscous suspension in which thixotropic properties are pronounced. In addition, montmorillonite has a fairly high adsorption property.

Due to all of the above listed properties, bentonite is widely used as a gelling agent or a filtration reducer in the preparation of a solution for mixing plants during well drilling. It is also used as the main material that binds foundry molding compounds, and, of course, as adsorption and waterproofing material.

Bentonite with the main cationic exchange of Na⁺, has the name of alkaline or sodium bentonite. Also, with calcium bentonite, if calcium prevails.

In wildlife, more often than others, it is calcium bentonite that can be found. But this can easily be fixed by converting calcium bentonite, using sodium salts, to sodium bentonite. This process is called activation, and converted bentonite is called activated. Any clay containing more than seventy percent of montmorillonite, or any other mineral from the smectite group, is referred to as bentonoids, or to bentonite-like clays.

It is known that many geochemical processes – removal of contaminants from groundwater, rock formation, change in soil composition - include adsorption processes at the mineral / water interface. Processes such as adsorption on the surface of proton minerals, organic substances, and metal cations also affect the surface charge [2]. Thus, to explain the sorption mechanism of substances of various nature on the surface. This mineral requires quantitative information about the characteristics of the surface charge on clay. Clays of various deposits have their own physical-chemical features that directly affects the value of the point of zero charge (PZC).

The point of zero charge is the pH value at which the total net charge of the particle surface is 0. The pH value of PZC is a very important electrochemical characteristic of minerals. If the pH of the surrounding solution will exceed PZC, then the mineral will be able to absorb mainly cations.

If the pH of the solution is lower than pH of PZC, the mineral absorbs predominantly anions. The presence in the composition of the solid phase of the soil of minerals with different pH of PZC values significantly affects the processes of absorption and desorption of chemical elements present in soil solutions in cationic and anionic forms [3-5].

So, the purpose of this work was to determine PZC of bentonite samples to find point of pH, when the surface of bentonite changes its charge.

Materials and methods

Following materials and reactants have been used in this research:

- bentonite clay of Ukrainian origin (specially prepared as described below);

- water solution of NaCl of different concentrations (0,1 M; 0,01 M; 0,001 M) as background solutions.

The samples of bentonite clays pre-treated by drying at 110 °C during 2 hours.

For the determination of PZC 100 ml of NaCl solution was poured into a glass with a capacity of bentonite 5 g. So, in this part of the research values of ionic strength were changed (0,1 M; 0,01 M; 0,001 M). Solutions with samples were left for 1 day. Then potentiometric titration was charged using fixed-channel solutions of sodium hydroxide and hydrochloric acid.

Results and discussion

Tables 1 illustrate the data, obtained for background solutions (NaCl) of the concentration 0,1 M; 0,01 M; 0,001 M respectively.

Table 1

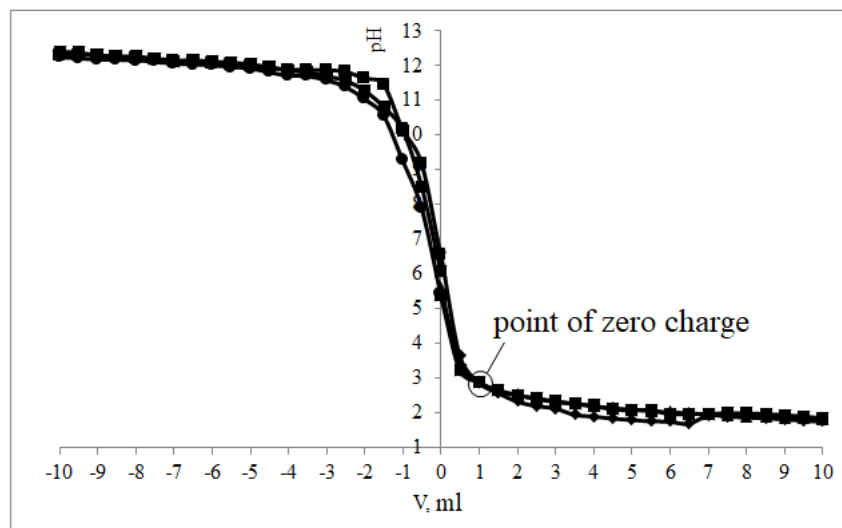
The result of potentiometric titration at different concentrations of background solutions of NaCl

Bentonite + 0,1 M NaCl (pH)		Bentonite + 0,01 M NaCl (pH)		Bentonite + 0,001 M NaCl (pH)	
HCl	NaOH	HCl	NaOH	HCl	NaOH
1	2	3	4	5	6
6,63	6,53	5,61	6,07	5,4	5,44
3,65	9,17	3,42	8,52	3,24	7,9
2,88	10,15	2,89	10,14	2,88	9,27
2,58	11,44	2,65	10,82	2,64	10,55
2,33	11,61	2,52	11,29	2,51	11,03
2,2	11,81	2,4	11,58	2,42	11,38
2,13	11,85	2,31	11,7	2,34	11,57
1,95	11,86	2,26	11,82	2,27	11,69
1,9	11,87	2,19	11,87	2,21	11,7
1,84	11,92	2,14	11,97	2,1	11,8
1,8	11,98	2,09	12,05	2,08	11,91
1,76	12,01	2,05	12,1	2,08	11,95
1,75	12,06	2,02	12,12	1,97	12
1,69	12,11	1,99	12,17	1,97	12,03
1,93	12,14	1,96	12,14	1,97	12,04
1,9	12,18	1,93	12,21	2	12,11
1,87	12,2	1,9	12,28	1,99	12,14
1,85	12,23	1,88	12,28	1,97	12,16
1,82	12,29	1,86	12,3	1,94	12,16
1,78	12,29	1,84	12,39	1,9	12,2
1,75	12,29	1,81	12,4	1,85	12,23

As can be seen from table 1, the closest values of pH (2,88) for cases of background solutions of NaCl (0,1 M; 0,01 M; 0,001 M) were found. So, surface charge change for bentonites occurs at pH 2,88. We believe, that at pH less than 2,88 (cation exchanger) the

charge of bentonite's surface is positive, at pH more than 2,88 – negative (anion exchanger).

Pic. 1 shows graphic interpretation of the data from table 1.



Pic. 1 Graphic interpretation of the determination of point of zero charge

Conclusions

Data, presented in this investigation, allow to make following conclusions:

- bentonites are sorption materials having a predisposition to ion exchange;
- changing the charge of bentonite's surface (at pH 2,88) indicates about presence of cation or anion exchange properties, depending on pH value;
- the material of this investigation can be used for further researches of regeneration ability of bentonite clays – cheap and perspective sorption and ion exchange material.

REFERENCES:

1. Брукхофф, И.К. Строение и свойства адсорбентов и катализаторов / И.К. Брукхофф, Б.Т. Линсен, Й.Й.Ф. Схоллен. М.: Мир, 1973. С. 656.
2. Фрини-Срасра Н., Криаа А., Срасра Е. Кислотно-основные свойства Туниского палыгорскита в водной среде // Электрохимия. – 2007. – Т. 43, № 7. – С. 834-842.
3. Avena M, De Hauli C.P. // J.Colloid Interface Sci.1998. – V. 202. – P. 195.
4. Nov S.J., Schwartz A.J. // J.Colloid Interface Sci.1989. – V. 130. – P. 157.
5. Соколов, В. Н. Глинистые породы и их свойства / В.Н. Соколов // Соросовский образовательный журнал. – 2000. – Т. 6, № 9. – С. 59–65.

EARTH SCIENCES

УДК: 549.642

BIOSTRATIGRAPHIC DISTRIBUTION OF THE UPPER DEVONIAN (FAMEN-STAGE) OF THE SOUTH CAUCASUS (NAKHICHEVAN AUTONOMOUS RES-PUBLIC AND ADJACENT REGIONS)

Teymurzade L.

*Ph.D., associate professor
Azerbaijan State University Oil and Industry*

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ ВЕРХНЕГО ДЕВОНА (ФАМЕНСКИЙ ЯРУС) ЮЖНОГО ЗАКАВКАЗЬЯ (НАХИЧЕВАНСКАЯ АВТОНОМНАЯ РЕСПУБЛИКА И ПРИЛЕГАЮЩИЕ РАЙОНЫ)

Теймурзаде Л.Т.

*к.г.-м.н., доцент
Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности*

Abstract

The article presents the correlation of local stratigraphic units and biostratigraphic zones, identified only in the Upper Devonian deposits of the Transcaucasus, with synchronous units of Western Europe and other regions of Eurasia.

Аннотация

В статье приводится корреляция местных стратиграфических подразделений и биостратиграфических зон, выделенных только в верхнедевонских отложениях Закавказья, с синхронными подразделениями Западной Европы и других регионов Евразии.

Keywords: section, sediments, suite, zone, stage, fauna, horizon, biostratigraphic zones, subformation.

Ключевые слова: разрез, отложения, свита, зона, ярус, фауна, горизонт, биостратиграфические зоны, подсвита.

Девонские отложения в Южном Закавказье распространены на ограниченной территории - на западной части Нахчыванской АР, но здесь они пользуются широким распространением и представлены всеми тремя хорошо фаунистически охарактеризованными отделами. Причем, если нижне-среднедевонские отложения распространены только в западной части территории Нахчыванской АР, то верхнедевонские отложения развиты также и на прилегающих сюда районах. В настоящее время разработана схема зонального расчленения девонских отложений развитых в этих районах с выделением 16 местных стратиграфических подразделений (свиты) и 20 биостратиграфических зон.

Биостратиграфические зоны, свиты и подсвиты, выделенные в девонских отложениях Нахчыванской Автономной Республики и прилегающих районов, на основании изучения всего комплекса органических остатков, главным образом, брахиопод и конодонтов, можно сопоставить с синхронными отложениями типовых разрезов Западной Европы (Арденн и Эйфельских гор) и многих регионов Евразии и др. Несмотря на большую удаленность большинства этих регионов от Закавказья, благодаря общим и характерным видам брахиопод и представителей других групп фауны, почти все местные подразделения девона, - в том числе и верхнего девона Закавказья, - коррелируются с синхронными отложениями, установленными в этих регионах.

Фаменский ярус в разрезах девона Закавказья представлен шестью местными свитами: нораванкской, эртичской, кадрлинской, шамамидзорской, гортунской и аршакиахбюрской; каждому подъярису, при трехчленном расчленении яруса, соответствует по две свиты.

Нораванкская свита, относящаяся к низам нижнефаменского подъяруса в непрерывных разрезах верхнего девона Закавказья, выделена в объеме брахиоподовой зоны *Mesoplica meisteri*. Стратотип находится в пределах Амагу-Гнишикской антиклинали в ущелье р.Гнишик, под монастырем Нораванк (Армения). Нижняя граница проводится по появлению в разрезе вида-индекса, *Cyrtospirifer asiaticus* Brice (= *C. archiaci* Murch., sensu Verneuil, 1845) и других сопровождающих видов.

Кроме стратотипического разреза, отложения нораванкской свиты обнажаются в Эртичском и Яйджинском (парастратотип) разрезах и в низовье Багарских-Дереси. Представлены мощными, светлыми, часто сахаровидными кварцитами и черными, буровато-черными глинистыми сланцами, включающими в себя пласты и пропластки темно-серых, песчаных известняков и светло-голубоватых алевролитов. Мощность свиты колеблется в пределах 60-151,5 м; максимума она достигает в Яйджинском разрезе, а минимума - в районе Багарских-Дереси.

Известняки нередко содержат органические остатки: брахиоподы, фораминиферы, конодонты, водоросли и др.

В отложениях нораванкской свиты встречены 10 видов и подвидов брахиопод (см.табл.): *Mesoplica meisteri* (Peetz), *M.tasadyrica* (Nal.), *M.kayseri* Khalfin, *Ripidiorhynchus grisica* Nal., *Cyrtospirifer asiaticus* Brice, *Tenticospirifer cf.tenticulum* (Vern., sensu Tien, 1938) и др.; из них 8 видов появляются в самой нораванкской свите.

Из этих брахиопод, *Mesoplica meisteri* является руководящей формой для мейстеревских слоев нижнего фамена Казахстана. *M.tasadyrica* описана Д.В.Наливкиным (1937) из верхов мейстеревских слоев Казахстана. *Ripidiorhynchus grisica* является распространенной и руководящей формой для елецких слоев (нижний фамен) Ленинградской и Воронежской области Русской платформы. *Cyrtospirifer asiaticus* является одной из характерных, руководящих форм для низов фаменского яруса. *Tenticospirifer tenticulum* происходит из бурежских слоев Урала и т.д.

Таким образом, почти все виды брахиопод встреченных в нораванкской свите Закавказья датируют ее возраст, как раннефаменский.

В отложениях нораванкской свиты определены 13 видов и подвидов конодонтов (опр.В.Г.Халымбаджи): *Icriodus cornudus* Sannem, *I.alternatus* (Br.et Mehl.), *I.subterminus* Joung. *Polygnathus aff.desorosus* Stauffer, *Pol.sagittalis* Khalym.sp.nov., *Pol.szulcewskii* Matysa, *Pol.procetus* Br.et Mehl. и др.

Анализируя вышеприведенный конодонтовый комплекс, В.Г.Халымбаджа (1979/5) заключает, что за исключением *Pol.streeli*, все остальные виды распространены чаще всего в низах фаменского яруса. В целом В.Г.Халымбаджа считает, что нораванкская свита, возможно, соответствует конодонтовой зоне *Palmatolepis triangularis*.

Таким образом, нораванкская свита соответствует: задонскому горизонту Русской платформы, нижней части ижемской свиты Южного Тимана, ионишской свите Литвы, макаровскому горизонту западного склона Южного и Среднего Урала, когольсайскому горизонту Среднего Тянь-Шаня, мейстеревским слоям Северо-Восточного Казахстана и их аналогам в других регионах.

В Бельгии, возможно, нораванкской свите соответствует нижняя часть слоев Сензейл (Fa1a). В Рейнской области с нораванкской свитой Закавказья следует сопоставить нижнюю часть свиты Нехден. В Афганистане с нораванкской свитой можно коррелировать нижнюю часть, так называемой, 9-ой зоны с *Cyrtospirifer asiaticus* (по D.Brice, 1977).

Эртичская свита принимается в объеме брахиоподовой зоны *Cyrtiopsis orbelianus - Cyrtiopsis davidsoni famenniana*. Стратотип свиты находится в бассейне р.Восточный Арпачай, вдоль ее левого берега, у развалин сел.Эртич. Нижняя граница устанавливается по появлению в разрезе видов-индексов соответствующей зоны и представителей сопутствующего комплекса брахиопод: *Ptychomaletoechia omaliumi* (Goss.), *Centrorhynchus baitalensis* Reed и др. Отложения эртичской свиты обнажаются в бассейне реки Восточный Арпачай - в Эртичском (стратотип) и Яйджинском (парастратотип) разрезах, а также в средней части ущелья Шамамидзор.

Литологически отложения эртичской свиты представлены известняками, кварцитами и черными, буровато-черными глинистыми сланцами. Мощность свиты в стратотипическом Эртичском разрезе составляет 82,5 м, а наибольшую мощность она имеет в Яйджинском разрезе - 256 м.

Пласты и пропластки известняков, особенно песчанистых, содержат весьма богатую фауну, преобладающими из них являются брахиоподы. В свите участвуют несколько пластов и пропластков, состоящих целиком из известковистых водорослей.

В эртичской свите участвуют 57 видов и подвидов брахиопод (см.схему): *Schuchertella chemungensis* Conrad, *Productella chitralensis* Reed, *Pr.lachrymosa* Hall, *Mesoplica tasadyrica* (Nal.), *Praewaagenoconcha speciosa* (Hall), *Pareliana Möell.*, *Ripidiorhynchus ferguensis* (Goss.), *Ptychomaletoechia omaliumi* (Goss.), *P.depradi* (Mansuy), *P.turanica* (Roman.), *P.charakensis* Brice, *Centrorhynchus letiensis* (Goss.), *C.baitalensis* (Reed), *Eoparaphorhynchus triaqualis* (Goss.), *Paryphorhynchus cf.fatima* Hal., *Pugnoides nana* Martynova, *Yunnanella synplicata* Grabau, *Camarotoechia ex gr.sobrina* Stainb., *Cyrtospirifer verneuili yunnanensis* (Mansuy), *C.whitneyi* (Hall), *Cyrtiopsis orbelianus* (Abich.), *C.davidsoni famenniana* Paeck., *Athyris gurdoni* (Reed) и др. Из этого комплекса 42 вида и подвида появляются в самой эртичской свите.

Подавляющее большинство видов из этого комплекса известны из фаменского яруса Евразии и Северной Америки, причем главным образом, они распространены в нижнем фамене и вышеприведенный комплекс брахиопод определяет раннефаменский возраст эртичской свиты Закавказья. Например, *Schuchertella chemungensis* в Северной Америке происходит из слоев Chemung верхнего девона. В Казахстане этот вид распространен в мейстеревских слоях нижнего фамена и т.д.

Таким образом, эртичскую свиту, на основе богатейшего комплекса фауны, прежде всего брахиоподовой фауны, можно коррелировать: с елецким горизонтом (с прихватом небольших верхних слоев задонского горизонта) центральных районов Русской платформы, с верхними частями мейстеревских слоев Северо-Восточного Казахстана, макаровским горизонтом Урала и их стратиграфическими аналогами в других регионах. В Франко-Бельгийском бассейне интервалу разреза эртичской свиты Закавказья, по-видимому, соответствуют слою Мариенбург (Fa1b) с характерными формами *Ptychomaletoechia omaliumi* (Goss.). В Рейнской области рассматриваемому интервалу разреза эртичской свите соответствует средняя большая часть свиты Нехден. В Афганистане этому интервалу, по-видимому, соответствует верхняя часть, так называемой 9-ой зоны с *Cyrtospirifer asiaticus* Brice (=C. archiaci Vern., 1845; non Murchison, 1840), *C. quadratus* Nalivkin, etc.

Кадрлинская свита принимается в объеме зоны *Dmitria seminoi*. Она согласно залегает на эртичской свите. Нижняя граница устанавливается, прежде всего, появлением в разрезе вида-индекса - *D.seminoi* (Viq.).

Отложения кадрлинской свиты имеют наибольшее развитие на территории Армении - в ущелье Шамамидзор (стратотип); в пределах Амагу-Гнишикской антиклинали - в ущелье р. Чрахана (левый приток р. Гнишик), к юго-западу от сел. Гнишик; в Араратском районе, на берегу реки Аракс, у сел. Шихлар, на одном из изолированных холмов. А на территории Нахчыванской АР - в окрестности сел. Нижний Яйджи (парастратотип); на большой территории, расположенной между р. Багарсых-Дереси на востоке и р. Джаанам-Дереси на западе, в полосе ближе к водораздельной части хребта Багарсых.

Литологически свита представлена перемежающимися пачками известняков, кварцитов, аргиллитов и песчаников; преобладающими являются кварциты и аргиллиты. Мощность свиты в стратотипическом Шамамидзорском разрезе насчитывается 106 м, а в парастратотипическом Яйджинском разрезе - 105 м.

В свите встречены: брахиоподы, кораллы (ругозы), конодонты и фораминиферы. Из брахиопод в кадрлинской свите обнаружены 24 вида и подвида: *Schizophoria* ex gr. *impressa* (Hall), *Schellwienella* cf. *percha* Stainb., *Productella* cf. *herminae* Frech., *Pr.lachrymosa* Hall, *Whidbornella* *saperatiformis* (Abr.), *Mesoplica* ex gr. *simplicior* Whidb., *Ptychomaletoechia* *omalusi* (Goss.), *P.charakensis* Brice, *Centrorhynchus* *letiensi* (Goss.), *Cyrtospirifer* *verneuili* *yunnanensis* (Mansuy), *C.sinensis* mut. *alfa* (Grabau), *Dmitria* *seminoi* (Viq.), *Athyris* *pseudoglobularis* (Reed.) и др. Из тех видов, которые появились в разрезе кадрлинской свиты: *Dmitria* *seminoi* установлен в верхнем девоне Ирана. В Афганистане этот вид встречается в зоне "archiaci" и зоне *Ptychomaletoechia*(?) *turanica* верхнего фамена, при его двухчленном расчленении. *Schizophoria* *impressa* Hall в Северной Америке встречается в слоях Чемунг, в Казахстане - в сульфидерных слоях. *Schellwienella* *percha* в Северной Америке, в районе Нью-Мехико, происходит из свиты Перча (Percha formation), а в Афганистане - из верхнефаменских отложений и т.д. Многие виды берут свое начало с нижнефаменского века, т.е. появились в подстилающих отложениях. В то же время, ряд видов появились в разрезе с основанием рассматриваемой свиты, и они, а также большинство из указанных транзитных видов, в целом, распространены в верхнем фамене разных геологических провинций мира, в двухчленном расчленении яруса. Следовательно, присутствие в комплексе множества нижнефаменских элементов и появление в сообществе много новых видов, распространенных в более молодых образованиях, чем нижнефаменские, дают основание установить возраст кадрлинской свиты как основание среднефаменского подъяруса, при трехчленном его расчленении.

Таким образом, *кадрлинскую свиту* можно коррелировать с лебедянским горизонтом и нижней частью данковского горизонта Русской платформы (мценские слои). На Южном Урале аналогом кадрлинской свиты, возможно, является нижняя часть мурзакаевского горизонта, которая также отвечает

конодонтовым зонам *rhomboidea* и *marginifera*. Кадрлинскую свиту Закавказья можно коррелировать с самой нижней частью сульфидерных слоев Казахстана. В Франко-Бельгийском бассейне, возможно, рассматриваемой свите соответствуют: слои Эсны (Fa1c), слои Суверен-Пре (Fa2a) с *Centrorhynchus* *letiensi* (Goss.) и др., которые также соответствуют конодонтовым зонам *rhomboidea* и *marginifera*. В Германии кадрлинской свите Закавказья синхронна верхняя часть свиты Нехден (Fa1c-Fa2a) и низы свиты Хемберг (Fa2b). В Афганистане с рассматриваемой свитой синхронна так называемая 10-ая зона с *Dmitria* *seminoi* (по D.Brice, 1970; 1977).

Шамамидзорская свита принимается в объеме зоны *Cyrtospirifer* *pamiricus* - *Enchondrospirifer* *ghorensis*. Стратотип расположен в ущелье Шамамидзор, в пределах кадрлинской антиклинали. Нижняя граница устанавливается появлением в разрезе видов-индексов данной зоны и множеством других характерных видов (представителей родов: *Sentasia*, *Araratella*, *Syntectirostrum* и др.). Они распространены во всех структурах, где обнажаются подстилающие отложения кадрлинской свиты и залегают на них согласно. Кроме того, прекрасные обнажения шамамидзорской свиты имеются: в районе сел. Данзик, недалеко от развалин сел. Мамадасан; в низовье Багарсых-Дереси, у кишлака сел. Махмуд-Кенд; а также небольшие выходы их имеются у юго-западного подножья г. Тежгар.

Свита представлена известняками, аргиллитами, алевролитами и кварцитами, перемежающимися между собой. Известняки сильно песчанистые и переполнены органическими остатками, главным образом брахиоподами. Мощность свиты - 33-60 м, с максимальной мощностью в окрестности сел. Нижний Яйджи, а минимальной - в ущелье Шамамидзор. В других разрезах они обнажаются не полностью.

Шамамидзорская свита весьма богато представлена палеонтологически, особенно брахиоподами. Здесь были встречены 49 видов и подвигов брахиопод: *Aulacella* cf. *interlineata* (Sow.), *Schizophoria* ex gr. *impressa* (Hall), *Schuchertella* *chemungensis* Conrad, *Productella* *herminae* Frech, *Mesoplica* *tasadyrica* (Nal.), *M.simplicior* Whidb., *Planoproductus* *hillsboroensis* (Kindle), *Sentasia* *retiformis* (Kr.et Karp.), *Ptychomaletoechia* ex gr. *dumonti* (Goss.), *Centrorhynchus* *baitalensis* (Reed), *Eoparaphorhynchus* *triaqualis* (Goss.), *Araratella* *dichotomians* Abr., *Camarotoechia* *sobrina* Stainb., *C.tenistica* Martynova, *Cyrtospirifer* *verneuili* *cyringothyriiformis* Paeck., *C.tarbagataicus* (Vas.), *C.choui* (Grabau), *C.pamiricus* Reed, *C.procumbens* Simorin, *Enchondrospirifer* *ghorensis* Brice, *Athyris* *sulcifera* Nal. и др. Из них 15 видов характерны только для рассматриваемой свиты. Из них: *Aulacella* *interlineata* в Англии встречается в слоях Пилтон; она довольно часто встречается в фаменских отложениях Урала, Казахстана (в мейстеревских и сульфидерных слоях). *Planoproductus* *hillsboroensis* в Северной Америке, в районе Нью-Мехико, встречается в слоях Перча

(Percha formation). *Productella baitalensis* в Афганистане - на перевале Ак-Байтал (Памир) - в нижнем фамене и в основании верхнего фамена, при двухчленном расчленении яруса. *Sentosia retiformis* происходит из кыновского горизонта Урала и нижнего турне Берчогура. *Cyrtospirifer tarbagataicus* распространен в фаменских отложениях Тарбагатай (Казахстан - низы неодевона). *S. pamiricus* происходит из фаменского яруса района Ак-Байтала на Памире. *Enchondrospirifer ghorensis* встречается в верхнем фамене Центрального Афганистана, при двухчленном расчленении этого яруса и т.д.

В конодонтовом комплексе *Pelekysgnathus inclinatus* распространен от зоны *velifer* до нижней *costatus*; *Polygnathus streeli* и *Pol. collinsoni* от зоны *styriacus* до зоны *costatus*. В комплексе присутствуют виды, обычно не поднимающиеся выше зоны *velifer* и виды, возникающие в низах *styriacus*.

Таким образом, шамамидзорская свита, относимая нами к верхам среднего фамена, видимо, соответствует средней части данковского горизонта Центральной области Русской платформы и верхней большей части мурзакеевского горизонта Урала. Её следует сопоставлять с сайрамским горизонтом Среднего Тянь-Шаня, со средней частью сульфидового горизонта северо-восточного Казахстана и их стратиграфическими аналогами. Подтверждением тому могут служить встреченные здесь, кроме видов-индексов, такие виды, как: *Planoproductus hillsboroensis* (Kindle), *Camarotoechia tennisica* Mart., *Cyrtospirifer procumbens* Sim, и др. В Динантском бассейне с шамамидзорской свитой следует сопоставить слои Монфор (Monfort) (Fa2b) и низы слоев Эвьё (Evieux) (Fa2c). В Афганистане с шамамидзорской свитой следует сопоставить отложения, так называемой, 11-ой зоны с представителями *Araratella*, *Enchondrospirifer*, *Dichospirifer* и др., в том числе с видами-индексами.

Гортунская свита, принятая в объеме брахиоподовой зоны *Paurogastroderhynchus nalivkini*, к низам верхнего фамена, при его трехчленном расчленении. Стратотип свиты обнажается в ущелье р.Арацо, к югу от сел.Гортун. Нижняя граница определяется по появлению в разрезе вида-индекса зоны и вообще, резкого сокращения фаунистического комплекса и изменению литологического состава. Отложения ее, кроме стратотипического разреза, распространены в южной части бассейна реки Восточный Арпачай: в районе сел.Нижний Яйджи, - у северного подножья г.Геранкаласы (парастратотип); на восточной, северо-восточной гряде с вершиной г.Мюнх-Бала оглы; в низовье Багарсых-Дереси, - к югу от г.Кабахдаг; у западного и юго-западного подножья г.Тежгар; на отрогах г.Бирали-Кузей, по узкой полосе протягивающейся к западу до южного подножья Урцкого хребта и в ущелье Шамамидзор.

Сложена терригенными породами (пестроцветными глинистыми сланцами и алевролитами) с прослоями и пачками ожелезненных глинистых (отчасти песчанистых), сильно слюдястых известняков, обычно буровато-серого и буроватого цвета.

Мощность отложений колеблется от 28 м в стратотипе до 112 м в парастратотипическом Яйджинском разрезе.

Известняки гортунской свиты нередко содержат многочисленные раковины брахиоподовой фауны, главным образом, изолированные створки *P.nalivkini*. В целом, в свите встречается 31 вид и подвид брахиопод, из которых: *Bagrasia chonetiformis* (Kr.et Karp.) распространена в верхах верхнего фамена и в этренских слоях Южного и Северного Урала. *V.scabricula* (Martin) встречается в верхах девона и низах карбона Англии, Арденн и в ряде районов Азии и Восточной Европы, а также в Афганистане. *Paurogastroderhynchus nalivkini* (Abr.) установлен в отложениях гортунской свиты верхнего фамена Закавказья и является руководящей формой для этой свиты; примерно на этом же стратиграфическом уровне обнаружен он в Афганистане (D.Brice, 1977). *Cyrtospirifer insulcifer lectus* Mart. происходит из верхней части сульфидовых слоев Центрального Казахстана. Виды *Cyrtospirifer krestovnikovi* Nal., *Spirifer distans* Sow. и *S.pseudosuaavis* Kr.et Karp. Известны из этренских ракушечников Южного Урала. *Athyris squamigra* Kon. и *Actinocoenochus struniensis* (Dehee) происходят из зоны Этрен стратотипического района Динантского бассейна. В отложениях гортунской свиты продолжают существовать много видов появившихся в разрезе среднего фамена; таковые составляют 17 видов. В тоже время, вновь появившиеся в гортунской свите (всего 12 видов), во многих регионах мира являются характерными для верхних слоев фамена и для переходных слоев девона и карбона.

Таким образом, **гортунскую свиту**, относимую к низам верхнего фамена, при его трехчленном расчленении, следует сопоставить с верхами данковского горизонта, т.е. с кудеяровскими слоями Русской платформы; верхнезеленецким подгоризонтом Тимано-Печорской провинции; усть-карагандинскими слоями и нижней частью симоринского горизонта Казахстана; кушелгинским горизонтом Урала и их аналогами в других регионах. В Франко-Бельгийском бассейне гортунскую свиту следует сопоставить с аммоноидовыми зонами: *Gonoclimenia speciosa*, *Kalloclimenia subarmata* и *Wocklumeria sphaeroides*. То есть, в Франко-Бельгийском бассейне с гортунской свитой Закавказья можно сравнивать верхнюю часть слоев Эвьё (Fa2c), слои Комлайн-Пон (Fa2d), по крайней мере, нижнюю половину этого подразделения. В Эйфельских горах с рассматриваемой свитой синхронны свита Дасберг (Fa2c) и нижняя часть, так называемых, слоев Ваклюмер (Fa2d). В Афганистане гортунской свите Закавказья соответствует, так называемая, 12-ая зона по Д.Брице (D.Brice, 1977) с *Paurogastroderhynchus nalivkini* (Abr.), *Vuxtonia scabricula* (Sow.) и др. В Северной Америке гортунской свите отвечает свита Перча (Percha formation) с *Schellwienella percha* Stainb. *Camarotoechia sobrina* Stainb, *Cyrtospirifer kindlei* St. и др, по крайней мере, ее нижняя большая половина. Отсюда определен большой комплекс конодонтов.

Аршакиахбюрская свита, принятая в объеме брахиоподовой зоны *Spinocarinfera niger - Hamlingella goergesi - Sphenospira julii*, ныне, - после того, как на совместном пленуме комиссий МСК по девонской и каменноугольной системам (г. Минск, апрель 1986 г.), принято решение интервал аналогов зоны Этрэн в бывшем СССР перевести из основания карбона к верхам фаменского яруса, и на основе этого решения девонская комиссия МСК рекомендовала принять в бывшем СССР трехчленное расчленение фаменского яруса, - относится к верхам верхнефаменского подъяруса. Стратотип свиты расположен в ущелье реки Аршакиахбюр в пределах кадрлинской антиклинали, на ее юго-западном крыле. Нижняя граница свиты довольно четкая, она соответствует началу трансгрессивного цикла осадконакопления и проводится по появлению песчано-глинистых несколько комковатых, обычно красновато-бурых известняков, с обильной брахиоподовой фауной: *Spinocarinfera niger* (Goss.), *Mesoplica praelonga* (Sow.), *Sphenospira julii* (Dehee) и другими характерными для этой свиты видами. Верхняя граница проводится в основании пачки аргиллитов с тонкими плитчатыми прослоями песчаных и песчано-глинистых известняков с *Rhipidomella michellini* (L'Ev.), *Undispirifer* группы *U.tornacensis* (Kon.), *U.ussiensis* Tolm., *Camarotoechia panderi* (Sem.et Moell.), *Syringothyris cf.hannibalensis* Winch. и др. характерными видами для низов Каменноугольной системы.

Отложения аршакиахбюрской свиты обнажаются в тех разрезах, где развиты отложения гортунской свиты верхнего фамена и согласно залегают на них. Литологически свита представлена, в основном, перемежающимися пачками желтовато-серых песчаных известняков и черных глинистых

сланцев, включающих в себя также и пласты, и пропластки песчаников и кварцитов. Мощность - 60-100 м.

Из органических остатков встречаются многочисленные брахиоподы, кораллы, двустворчатые моллюски, криноидеи, фораминиферы, известковистые водоросли, конодонты и др., и почти по всем группам фауны четко определяется ее этренский возраст. Таким образом, фаунистический комплекс **аршакиахбюрской свиты** близок к таковому слою Etroeungt (Tn1a) и, возможно, самых низов слоев Hastier (Tn1b) Франко-Бельгийского бассейна. В Германии рассматриваемой свите адекватна верхняя половина, так называемых слоев Ваклюмер (Tn1a). С аршакиахбюрской свитой синхронны литвинский горизонт Южного Урала, рудоносные слои лиманской свиты Днепровско-Донецкой впадины, - отложения "С₁th а" Донбасса, верхняя большая часть симоринского горизонта Казахстана (ныне все эти стратиграфические подразделения, по решению МСК, переведены к верхам верхнего фамена). В западной и центральной частях Русской платформы аршакиахбюрской свите отвечает заволжский горизонт. На Кузнецкой котловине с аршакиахбюрской свитой можно сравнить абышевский горизонт. Аршакиахбюрскую свиту можно сопоставить с отложениями уровня зоны Этрэн в Иране и Афганистане; в Афганистане эти отложения входят в состав, так называемой 12-ой зоны (D.Brice, 1977). В Северной Америке с аршакиахбюрской свитой можно сопоставить верхнюю часть свиты Перча Нью Мексика (Percha formation, New Mexico), а также нижние слои серии Киндерхук (слои бушберг и ганнибал) области бассейна р.Миссури.

**БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ ВЕРХНЕГО ДЕВОНА ЮЖНОГО ЗАКАВКАЗЬЯ
(НАХИЧЕВАНСКАЯ АВТОНОМНАЯ РЕСПУБЛИКА И ПРИЛЕГАЮЩИЕ РАЙОНЫ)**

Система	Отделы	Ярусы	Подъярусы	Свиты(по А.Б. Мамедову, 1980; А.В.Мамедов, М.А.Rzonsnitskaja, 1985)	Подсвиты (по А.Б. Мамедову, 1980)	Брахиоподовые зоны (по А.Б. Мамедову, 1962, 1980)	Зоны по ринхонеллидам (по Л.Т. Теймурзаде, 2003)	Конодонтовые зоны (по Н.С. Овнатановой; В.А.Аристову, 1984 и В.Г.Халымбадже)
Девонская	Верхний	Фаменский	Верхний	Геранкаласинская		<i>Rhipidomella micheilini</i> – <i>Unispirifer ussiensis</i>		Duplicate Culcata
				Аршакиахбюрская	Верхнеаршакиахбюрская	<i>Spinocarinfera niger</i> – <i>Hamlingella goergesi</i> – <i>Sphenospira julii</i>	<i>Araratella araratica</i> – <i>Paryph. striaticostatatum</i>	Costata
			Гортунская	Нижнеаршакиахбюрская	<i>Paurogastroderhynchus nalivkini</i>	<i>Paurogastroderhynchus nalivkini</i>	Styriacus	
			Средний	Шамамидзорская		<i>Cyrtospirifer pamicus</i> – <i>Enchondrospirifer ghorensis</i>	<i>Ptychomaletochia dumanti</i>	Velifer
				Кадрлинская		<i>Dmitria seminoi</i>	<i>Ptychomaletochia raricostata</i>	<i>Marginifera Rhomboidea</i>

D ₂	Живет- Верх-ний	Франский Нижний	Эртичская		Cyrtiopsis orb- lianus – Cyrti- opsis davidsoni famenniana	Ripidiorhyn- chus kotalensis	Crepida	
			Нораванкская		Mesoplica meis- teri	Ripidiorhynchus griasica	Pol. Triangularis	
		Франский Верх-ний	Яйджинская					Gigas An. Triangularis
			Багарсыхская		Cyphoterorhyn- chus koraghensis – Cyrtospirifer subarchiaci	Cyphoterorhyn- chus koraghensis	Asymmet-ricus	Upper Middle
		Франский Нижний	Чраханинская		Cyrtospirifer dis- junctus elegans	Hypothyridina calva		Disparilis hermanni – cris- tatus
			Арпачайская		Undispirifer un- diferus – Emanu- ella pseudo- volhynica			Varcus

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Геология Азербайджана.Т.І. Стратиграфия. Часть первая. Докембрий и палеозой. Баку, «Nafta-Press», 1999, 326 с.
2. Мамедов А.Б. Аршакиабюрская свита.// Стратиграфический словарь СССР. Новые стратиграфические подразделения палеозоя СССР. Ленинград, «Недра», 1991, с.40.
3. Мамедов А.Б. Франский ярус верхнего девона Южного Закавказья.// Труды ИГАН, № 26, Баку, «Nafta-Press», 1997, с.26-32.
4. Мамедов А.Б. Фаменский ярус Южного Закавказья.//Журнал: Стратиграфия. Геологическая корреляция. Москва, 2002, том 10, № 1, с.62-74.
5. Мамедов А.Б. Корреляция верхнего девона Нахичеванской АР с типовыми разрезами Арденно-Рейнской области и Динантского бассейна Западной Европы и аналогичными разрезами других регионов Евразии.// Известия НАН Азербайджана, серия Науки о Земле, № 3, Баку, 2008, с.30-42.
6. Мамедов А.Б., Ржонсницкая М.А. Девонская система.// Геология Азербайджана, Т.І. Стратиграфия. Часть первая. Докембрий и палеозой. Баку, «Nafta-Press», 1999, с.19-188.
7. Овнатанова Н.С., Аристов В.А. Биостратиграфия верхнедевонских отложений Закавказья по конодонтам.// Изв. АН СССР, серия геологическая, 1984, № 5, с.61-68.
8. Чернышева И.Г., Халымбаджа В.Г. Зональное расчленение верхнедевонских отложений Волго-Уральской области по конодонтам.// Стратиграфия и палеонтология палеозоя востока Русской платформы. Казань, изд-во Казанского Ун-та, 1978, с.173-181.
9. Brice D. Comments on the distribution of some selected Brachiopods for the latest Givetian and Early Frasnian periods in the Boulonnais (Ferques) and the Massif Amorticaïn (rade de Brest).// Ministry of Economic Affairs. Administration of mines Geological survey of Belgian.Brussel.Papers on the Frasnian/Givetian Boundary.Subcommission on Devonian stratigraphy. Brussel, 1982, pp.5-16.

MEDICAL SCIENCES

HISTORY OF DEVELOPMENT OF MAXILLOFACIAL TRAUMATOLOGY (FROM ANTIQUITY TO THE PRESENT). PART 6

Stolyarenko P.

*PhD, assistant professor of the Chair of maxillofacial surgery and dentistry
Samara State Medical University*

Bayrikov I.

*Corresponding member of RAS, MsD, professor, Honored Worker of Higher School of the
Russian Federation, head of the Chair of maxillofacial surgery and dentistry of
Samara State Medical University*

Dedikov D.

*Head of the Department of Oral and Maxillofacial Surgery,
Research Institute-Regional Clinical Hospital № 1 named.prof. S.V. Ochapovsky, Krasnodar*

Bayrikov A.

*PhD, assistant of the Department of Prosthetic Dentistry,
Samara State Medical University, Samara, Russia*

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ТРАВМАТОЛОГИИ (ОТ ИСТОКОВ ДО СОВРЕМЕННОСТИ). ЧАСТЬ 6

Столяренко П.Ю.

кандидат медицинских наук, доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии Самарского государственного медицинского университета

Байриков И.М.

член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, заведующий кафедрой челюстно-лицевой хирургии и стоматологии Самарского государственного медицинского университета

Дедиков Д.Н.

*заведующий отделением челюстно-лицевой хирургии Научно-исследовательского института-Краевой клинической больницы № 1 им. проф. С.В. Очаповского,
г. Краснодар*

Байриков А.И.

*кандидат медицинских наук, ассистент кафедры ортопедической стоматологии Самарского государственного медицинского университета,
г. Самара, Россия*

Abstract

The beginning of a series of articles on the history of the development of traumatology of the maxillofacial area is published in No. 39/2020–43/2020. The sixth part is devoted to the organization and provision of assistance for facial injuries during the First World War. The contribution of some Russian health care organizers, surgeons and dentists — Franz Alexandrovich Zverzhovsky (1873–1949), Roman Romanovich Vreden (1867–1934), Prince Alexander Petrovich Oldenburg (1844–1932), Konstantin Prokofievich Tarasov (1865–1930), Severin Severinovich Tigerstedt (1882–1954) — is described. To be continued.

Аннотация

Начало цикла статей по истории развития травматологии челюстно-лицевой области опубликовано в № 39/2020–43/2020. Шестая часть посвящена организации и оказанию помощи при ранениях лица в годы Первой мировой войны. Описан вклад некоторых российских организаторов здравоохранения, хирургов и зубных врачей — Франц Александрович Звержховский (1873–1949), Роман Романович Вреден (1867–1934), принц Александр Петрович Ольденбургский (1844–1932), Константин Прокофьевич Тарасов (1865–1930), Северин Северинович Тигерштедт (1882–1954). Продолжение следует.

Keywords: history, maxillofacial traumatology, First World War.

Ключевые слова: история, челюстно-лицевая травматология, Первая мировая война.

Изучение вопросов истории науки – всегда надежная основа для любого исследования. Это начало пути. Без изучения истоков, анализа ситуации невозможно подойти к решению проблемы.

Знание прошлого позволяет выработать подходы к решению проблем будущего [1].

Преемником А. К. Лимберга на посту заведующего кафедрой одонтологии был его ученик Франц Александрович Звержховский (рис. 1, 2).



Рис. 1. Франц Александрович Звержховский (1873–1949)

Выпускник Императорской военно-медицинской академии, профессор С.-Петербургского Женского медицинского института, доктор медицины, главный редактор первого российского одонтологического журнала «Зубоврачебный вестник». Во время Первой мировой войны в Петрограде при Свято-Троицкой общине организовал одонтологический кабинет (лазарет № 246) для лечения раненных в челюстно-лицевую область и госпиталь в Бухаресте. Организатор первого в России Стоматологического (Челюстного) института при ВМА (1917–1919)



*Рис. 2. Ф. А. Звержховский среди сотрудников кафедры
(в первом ряду третий слева)*

В 1890 г. он был приглашен на должность ассистента профессора кафедры одонтологии Женского медицинского института. Франц Александрович Звержховский продолжил работу по совершенствованию подготовки зубных врачей в высших учебных заведениях. Он занимался большой методической деятельностью, выпустил руководство «Экстракция зубов» и первый том пятитомного руководства «Основы дентиатрии» [2; 3] – рис. 3. Его

научные исследования были посвящены изучению воспалительных заболеваний лица и челюстей. Тема его докторской диссертации была: «Эмпиема Гайморовой полости» [4]. Диссертацию он защитил в 1907 г. по монографии, изданной годом ранее [5].

«Ф. А. Звержховский. К вопросу об эмпиеме Highmore'вой полости. Защита диссертации в Юрьевском университете (15 мая).

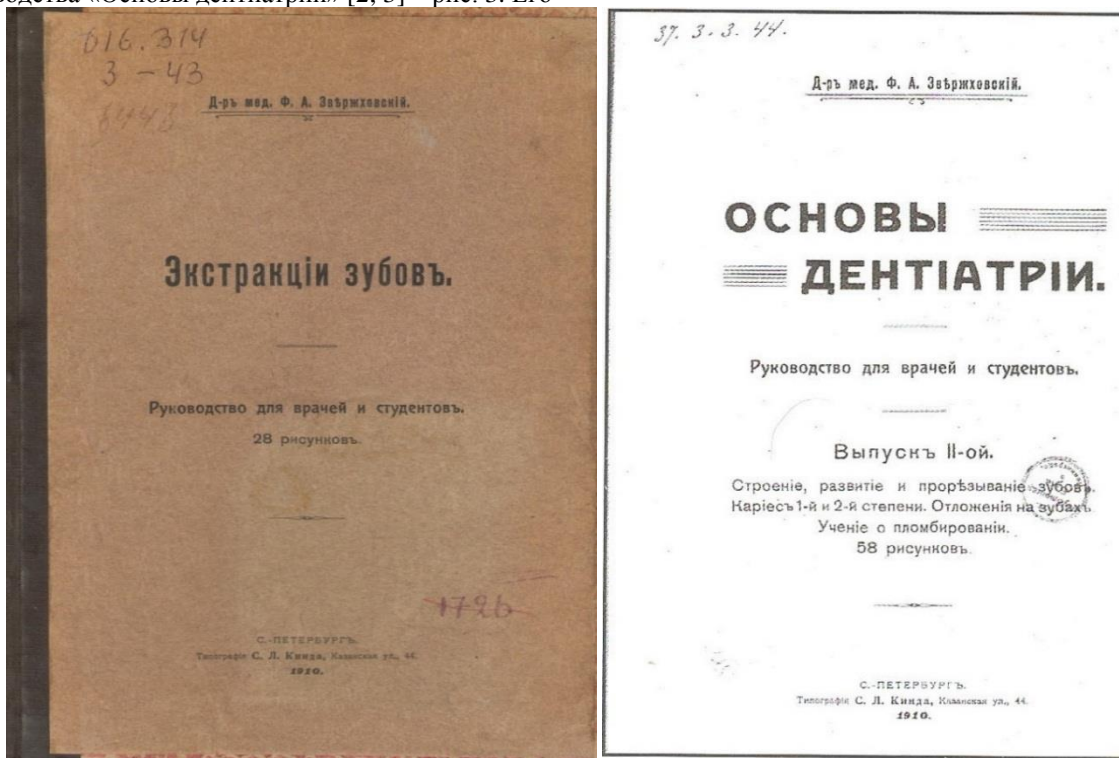


Рис. 3. Руководства для врачей и студентов доктора медицины Ф. А. Звержховского

«Собственные наблюдения изложены отдельно в виде 100 историй болезни».

«Просвечивание полости лампочкой с сильным светом можно считать одним из диагностических методов при эмпиемах».

Однако даже в этом, заведомо либеральном, совете критиковали диссертацию Звержховского весьма жестко:

«Отсутствие бактериологических исследований составляет один из существенных недостатков работы. Литературные данные, как не вносящие ничего нового, можно было и не приводить, чтобы не придавать книге характера ходячего учебника».

Сделанные выводы, напоминая уже известные врачам положения, не представляют из себя почти ничего нового и особо интересного. Рисунки плохи и не дают представления о том, что они должны были бы показывать.

Собственный материал автором недостаточно систематизирован и научно обработан, а потому имеет значение только сырого казуистического материала. Говоря о местной анестезии, нельзя выставлять как средство для этой цели лишь 1% раствор кокаина, как это делает автор» [5].

Кстати, как раз анестезия — местная и общая — и были темами научной работы Франца Александровича в течение ряда лет. Первое его появление в

доступной нам периодике относится именно к кокаину; любопытно, что уже тогда Звержховский не забывал указать на «русский приоритет» Анрепа:

«Анестезия кокаином при удалении зубов». Под этим заглавием в июльской книжке «Зубоврачебного Вестника» напечатан интересный доклад д-ра

Ф. А. Звержховского, читанный им в заседании С.-Петербургского зубоврачебного Общества.

Человеколюбие и желание облегчить страдания пациента при операции уже с давних пор заставляют врачей искать обезболивающих средств. Д-р Звержховский держится того взгляда, что общий наркоз при экстракции зубов не должен быть применяем. Он приводит статистические данные смертности при применении различных средств для общего наркоза.

Затем д-р Звержховский очень подробно останавливается на свойствах кокаина, фармакологическом его действии и клинических картинах известных ему случаев отравления этим средством. Честь открытия местно анестезирующих свойств кокаина принадлежит русскому ученому профессору Анрепу.

Сам д-р Звержховский уже полтора года применяет 1 % раствор кокаина. Собрав 200 экстрак-

ций, клинические особенности 60 из них он приводит в своем докладе» (Одонтологическое Обозрение, 1899, № 7).

Через три года он делает доклад уже по общему обезболиванию:

«В 1902 г. в Петербургском обществе зубных врачей был заслушан доклад Ф. А. Звержховского об успешном применении закиси азота с кислородом при экстракции зубов. Тем не менее, этот вид обезбоживания не мог в тот период получить широкого и должного распространения, так как закись азота для наркоза не вырабатывалась в России. Она была весьма дорога и, кроме того, в России не было аппаратуры для газовых наркозов» (critical.onego.ru/critical/calendar/3108Klickovich).

Интересно, что главным энтузиастом закиси азота в России был земляк и однокашник Звержховского — поляк из Виленской губернии Станислав Сигизмундович Кликович (1853–1910). Пан Станислав окончил ту же Медико-хирургическую академию в 1876 г., стал работать в клинике С. П. Боткина, который и дал ему тему «Закись азота и результаты ее терапевтического применения». В 1881 году диссертация была завершена и блестяще, не в пример Звержховскому, защищена; Кликович стал доктором медицины в 27 лет [5].

Профессор Ф. А. Звержховский занимался большой просветительской и общественной деятельностью. Он был председателем президиума I и II Всероссийских одонтологических съездов.

Развитие кафедры сопровождалось известными трудностями, связанными с историческими событиями той эпохи. В 1907 году кафедра одонтологии была реорганизована в доцентуру зубных болезней и полости рта при кафедре госпитальной хирургии. Изучение одонтологии вошло в программу обучения IV курса. Проведение практических занятий по курсу происходило в Суворовском корпусе Петропавловской больницы. Сначала собственного стационара кафедра не имела, стоматологические больные госпитализировались в хирургическое отделение. Специализированные отделения организовывались в годы Первой мировой войны, когда появились челюстно-лицевые раненные [6]. В этом же 1907 году на сотрудников кафедры была возложена обязанность проводить аттестацию на звание зубного врача. В первый год был аттестован 21 зубной врач, а к 1912 году число экзаменуемых возросло до 130, а к 1919 году — до 206 человек.

Профессор Ф. А. Звержховский — воспитанник Петроградской медико-хирургической академии. Среди учителей, оказавших благотворное влияние на формирование его научных взглядов, были профессора А. К. Лимберг и В. А. Ратимов, а в более поздние годы — замечательный русский хирург Р. Р.

Вреден. Первые научные работы Ф. А. Звержховского посвящены вопросам организации в России стоматологической помощи, а также высшему стоматологическому образованию и усовершенствованию зубных врачей. Все свои знания и организаторский талант Ф. А. Звержховский сумел с огромной пользой для дела применить в годы Первой мировой войны, выступив инициатором и организатором первых челюстных госпиталей в России.

Помимо Ф. А. Звержховского, который в первое время заведовал этим кабинетом безвозмездно, медицинский персонал Петербургского одонтологического кабинета состоял из старшего ординатора — доктора медицины Д. А. Франка, двух ординаторов: Ф. И. Золотницкой и С. Л. Тантлевского, старшего зубного врача Г. А. Эфрона и трёх зубных техников. Эти лица состояли в штате кабинета. Вне штата «были допущены» к уходу за ранеными безвозмездно зубные врачи в количестве 20 человек. Среди них З. Б. Пирятинский — в годы Советской власти один из организаторов стоматологической помощи в Ленинграде, заслуженный врач РСФСР.

Уже через два месяца работы «одонтологического кабинета» число кроватей в нем было увеличено до 155 и он стал именоваться «Зубоврачебным лазаретом». Работа этого лазарета протекала в трудных условиях. Помимо того, что лазарет получал распоряжения из 10 различных инстанций, были и другие трудности. Из-за незнакомства общевойсковых врачей и врачей-хирургов с оказанием специализированной медицинской помощи челюстному раненому, сюда направлялись, особенно в первое время, все тяжело раненные, у которых имелось даже незначительное повреждение челюстно-лицевой области.

Трудность в работе заключалась еще в том, что измученные безрезультатным лечением в общехирургических госпиталях, раненые, попадая в этот специализированный лазарет, зачастую отказывались даже от небольших, часто жизненно важных операций, не веря в результаты лечения [9].

При ознакомлении с операционным журналом лазарета выясняется, что оперативные вмешательства сводились к секвестротомии, остеотомии, удалению инородных тел, перевязке сонной артерии в связи с ранениями нижней челюсти и др. В значительном количестве производились восстановительные операции на лице с помощью пластики местными тканями.

10 июня 1915 году в Петрограде был открыт второй челюстной госпиталь № 246 на 450 коек, оборудованный на средства Всероссийского союза городов. Этот госпиталь также возглавлял профессор Ф. А. Звержховский. Хирургом-консультантом петроградских госпиталей состоял Р. Р. Вреден (рис. 4).



Рис. 4. Роман Романович Вреден (1867–1934)
 российский и советский врач, военно-полевой хирург, ортопед

Под непосредственным руководством Р. Р. Вредена и Ф. А. Звержховского в 246-м госпитале специализировались в челюстной хирургии и ортопедии будущие основоположники советских научных школ в области челюстно-лицевой хирургии.

Здесь работали ординаторами П. П. Львов, А. А. Лимберг, Е. Е. Бабицкая, О. Е. Бабицкая, М. М. Ванкевич, Д. А. Энтин, Г. А. Эфрон и другие (рис. 5).



Рис. 5. П.П. Львов



А.А. Лимберг



Д.А. Энтин

В годы войны многие сотрудники кафедры были привлечены в военные госпитали, профессор Ф. А. Звержховский находился на переднем крае, в действующей армии и руководил госпитальной помощью челюстно-лицевым раненым. Позже он курировал лечение раненных в госпитале Военно-медицинской академии. На базе лазарета № 246 в городе Петрограде были организованы краткосрочные курсы первичной специализации по челюстно-лицевой хирургии для врачей и среднего медицинского персонала. Осенью 1915 года Ф. А. Звержховский был назначен инспектором ряда челюстных лазаретов России.

Учебный процесс в годы войны продолжался, но лекции по одонтологии были прекращены, а практические занятия и прием зачетов были полностью возложены на ассистентов кафедры: Р. Б. Жуховского и А. С. Уриновскую.

В научном мире профессор Ф. А. Звержховский был известен как человек принципиальный, умеющий отстаивать свое мнение, не уступающий давлению, даже если дело доходило до суда [6]. Среди коллег его авторитет был незыблем. Его знали, как прекрасного клинициста, в совершенстве владеющего хирургическими навыками. Спектр его деятельности был значителен. В 1918 г. он уехал в Польшу, где продолжал работу по специальности.

В 1915 году русская армия стала терпеть жестокие поражения, отдав немцам не только захваченное в 1914 г., но и всю Польшу, часть Украины, Белоруссии и Прибалтики; поток раненых резко увеличился, и их судьбой озаботился сам царь¹:

«Приспособление Зимнего Дворца под лазарет. Государь Император, осведомившись о недостатке в помещениях для раненых, повелеть соиз-

¹ Цитаты печатаются в современной транскрипции

волил предоставить для размещения наших раненых воинов Императорский Зимний Дворец и другие подходящие дворцовые здания.

В Императорском Зимнем Дворце Высочайше разрешено отвести под раненых парадные залы, вы-

ходящие на Неву, а именно: Николаевский зал с военной галереей, Аван-зал, Фельдмаршалский, Гербовый и Георгиевские залы, всего на 1000 раненых (рис. 6).



Е. И. В. ГОСУДАРЫНЯ ИМПЕРАТРИЦА АЛЕКСАНДРА ФЕОДОРОВНА и ИХЪ И. В. ВЕЛИКИЯ КНЯЖНЫ ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА и ТАТИАНА НИКОЛАЕВНА среди персонала Царскосельскаго Дворцоваго Лазарета.
Съ ВСЕМИЛОСТИВЪИШНАГО соизволенія изданіе газеты „Вѣстникъ Времени“, Б. А. Суворина. Съфот. худ. П. И. Волкова.

Рис. 6. Её Величество Государыня Императрица Александра Фёдоровна и Их Императорские Величества Великие Княжны Ольга Николаевна и Татьяна Николаевна среди персонала Царскосельского Дворцового лазарета. Фотография П. И. Волкова. («Вечное Время» Б. А. Суворина) [6]

Столовая будет устроена в Иорданском вестибюле. На площадках Иорданской лестницы предполагено устроить канцелярию, приемную и дежурную врачей.

Петровский зал и Галерея войны 1812 г. будут приспособлены для установки шкафов с бельём и прочими необходимыми для раненых предметами. Под операционную предполагено приспособить Аполлонов и Фельдмаршалский залы. Для ванн и уборных будут отведены помещения Помпеевского садика во 2-м этаже и Посольского подъезда в 1-м. Для помещения санитаров — хоры Аванзала и Николаевского зала, площадь которых достаточна для размещения 100 человек. Наконец, что касается помещений для сестер милосердия, то 3-й этаж 7-й Западной половины свободно поместит 60–100 сестер.

1-я Запасная половина Дворца, Белый и Александровский залы остаются свободными на случай Высочайшего выхода или приемов.

Все необходимые работы по приспособлению Дворца под лазарет, как-то: устройство ванн и уборных, покрытие полов линолеумом и т. п., — будут сделаны за счёт министерства Императорского Двора. Что же касается всего больничного инвентаря, то заботы о таком лежат на эвакуационной части. Оборудование и назначение персонала для лазарета поручено главному управлению Российского общества Красного Креста.

Из загородных резиденций в Царском Селе, сверх занятого уже помещения в Большом Дворце, ввиду Высочайшего там пребывания свободных помещений не имеется. Дворцовые здания Петергофа, как-то: Большой и Английский дворцы — ввиду отсутствия отопления, Готические и Фрейлинский дома — за неимением водопровода, мало пригодны для устройства лазаретов. Императорский Эрмитаж ввиду отсутствия водопровода и освещения также непригоден для раненых.

Был поднят вопрос и об Императорских театрах. Но ввиду отсутствия в самых обширных помещениях театров — в зрительных залах и на сценах — дневного света, таковые безусловно не подходят для устройства лазаретов; прочие комнаты — фойе и буфеты — вместили бы во всех трех Императорских театрах не более 250 раненых, убыток же от закрытия театров превысил бы 1 млн. руб., а потому их приспособление под лазареты признано нецелесообразным» (Медицинский Современник, 1915, № 33).

Госпиталь в Зимнем дворце вскоре открыли — до октября 1917 г., когда он был взят штурмом и ликвидирован заодно с Временным правительством:

«Госпиталь был великолепно оснащен, штат укомплектован первоклассными специалистами. Персонал госпиталя состоял из 35 врачей, в основ-

ном хирургов, 50 сестер милосердия, 120 санитаров, 26 человек хозяйственного персонала, 10 человек служащих канцелярии. Одним из хирургов был сиамский принц Вальпакорн, окончивший Военно-медицинскую академию.

Снабжался госпиталь в Зимнем дворце значительно лучше, чем другие, однако были в нем и неудобства: ежедневно его навещали члены императорской фамилии, высокопоставленные чиновники, делегации Красного Креста из Франции, Бельгии, Англии и Голландии. Посещения нередко проходили даже в мертвый час, нервируя раненых.

В дни Февральской революции вооруженные солдаты грубо выпытывали у сестер, где они спрятали царских министров. Их искали под кроватями раненых, в баках с грязным бельем, даже в спальнях сестер, в зеркальных платяных шкафах.

После захвата власти большевиками картина была еще более страшной. По всем помещениям ходили вооруженные матросы и красногвардейцы. В госпитале, где был всегда образцовый порядок и тишина, где было известно, на каком месте какой стул должен стоять — все было перевернуто, все вверх дном. Старшая сестра сидела под арестом, ее караулили два матроса. Лежачие раненые были сильно напуганы, все спрашивали, будет ли «Аврора» стрелять еще. 28 октября 1917 года госпиталь Зимнего дворца закрыли» (www.medline.ru) [6; 15].

Результаты первого года деятельности А. П. Ольденбургского на новой должности воистину впечатляли:

«Принц получил чрезвычайно широкие обязанности и полномочия. Ему была подчинена вся военно-медицинская служба — полевые и тыловые госпитали со всем их персоналом, санитарные поезда; он отвечал за обеспечение лечебных учреждений медикаментами, продовольствием и необходимым оборудованием, за предупреждение эпидемий, возвращение вылечившихся воинов на фронт и т. д.

Отчитываясь перед императором за первый год своей деятельности (с сентября 1914 по сентябрь 1915 г.), А. П. Ольденбургский отмечал большую помощь со стороны Красного Креста и других общественных организаций, огромный наплыв желающих записаться в сестры милосердия. В числе принятых им первоочередных мер А. П. Ольденбургский называл организацию досрочного выпуска врачей из медицинских учебных заведений, привлечение вольнопрактикующих женщин-врачей, создание 357 военно-санитарных поездов. К 1 июля 1915 г. с фронта было эвакуировано около 1571 тыс. раненых и больных, в госпиталях развернуто свыше 597 тыс. коек. Принц полностью переориентировал курорты России на военно-медицинские нужды. Там были организованы лечебные учреждения для выздоравливающих, налажено выращивание лекарственных растений» [6].

Но вот в начале 1916 г. случился конфликт между А. П. Ольденбургским и военным министром А. А. Поливановым (до мая 1915 г. — подчиненным принца), связанный с применением на фронтах ядовитых газов. Министр доносил царю: «Стремление принца с неукротимой быстротой

браться за новые начинания выходит за пределы области военно-санитарного и эвакуационного дела, которым он руководит без системы и без ровной настойчивости, а посредством случайных взрывов своей, исключительной для его возраста, энергии». В данном случае Ольденбургский отдал предпочтение изготовлению миллионов оказавшихся неэффективными марлевых защитных повязок с пропиткой, а не противогазов с угольным фильтром; затем он вдруг увлекся изготовлением боевых отравляющих веществ. Пришлось вмешаться императору и решить вопрос в пользу Поливанова.

Впрочем, реванш не замедлил последовать — вскоре масон-либерал Поливанов, «за которым всегда чувствовалась тень Гучкова», был уволен по настоянию императрицы (принца?). По совету Распутина министром назначили Д. С. Шуваева — интенданта, про которого говорили, что у него все военные вопросы сводятся «к сапогам». К этому периоду относится и неожиданный отъезд Ф. А. Звержховского на фронт:

«Главное управление Красного Креста оборудовало и направило в Румынию одонтологический лазарет под руководством д-ра Ф. Звержховского» (Практическое Зубоврачевание, 1916, № 15–16) [6].

«Во время Первой мировой войны Ф. А. Звержховский был назначен инспектором челюстных лазаретов, а с сентября 1916 г. по март 1917 г. находился в действующей армии и руководил организацией и работой госпиталя для челюстно-лицевых раненых в Бухаресте» (www.cosmetolog.ru).

Может быть, Франц Александрович, тоже слывший либералом, отправился в «ссылку» вследствие козней Распутина; может быть, «профессор» начал брать не по чину. А может быть, «кайзера Франца», вдохновленного военными успехами и победным кличем «На Будапешт!», потянуло похозяйничать во вражеской столице:

«В течение первых лет войны Румыния сохраняла нейтралитет — она колебалась, выжидая наиболее подходящего момента для перехода на сторону той или иной коалиции. Победы русского Юго-Западного фронта летом 1916 г. («брусиловский прорыв») положили конец этим колебаниям. 27 августа Румыния объявила войну Австро-Венгрии. Казалось, ее армии были готовы, наступая через Трансильванию на Будапешт, нанести империи Габсбургов смертельный удар» [10].

«Из-за низкой боеспособности румынской армии наступление в Трансильвании развивалось медленно, несмотря на более чем двойное превосходство в силах. Вскоре инициатива перешла к войскам германской коалиции. Дунайская армия Макензена начала успешное наступление в Добрудже, разбив румын у Туртукая; 17-я румынская дивизия сложила оружие. 23 октября Дунайской армией была занята Констанца с запасами нефти и смазочных масел; армия стала готовиться форсировать Дунай южнее Бухареста.

В конце сентября перешла в наступление армейская группа Фалькенгайна, и к середине октября была уже у проходов через Трансильванские

Альпы. Перейдя хребет и нанеся поражение румынам у Тыргу-Жил, Фалькенгайн 21 ноября занял Крайову; брошенная вперед конница генерала Шметтова вышла к реке Ольта у Каракала, заняв мост и отрезав 1-ю румынскую армию.

23 ноября армия Макензена форсировала Дунай и начала наступление на север. 4 декабря 1916 г. румыны без боя сдали Бухарест (выходит, Звержховский со своим лазаретом сидел там до марта следующего года в плену? [6].

В результате четырехмесячных боевых действий румынская армия была наголову разбита и почти вся территория Румынии занята вражескими войсками. В руки противника попал значительный источник продовольствия и нефти. Русская ставка была вынуждена направить на румынский фронт 35 пехотных и 11 кавалерийских дивизий» [10].

Нимало не смущаясь, после Брестского мира Румыния переметнулась на сторону центральных держав, за что ей была «подарена» Бессарабия. Но уже осенью 1918 г. румыны снова выступили на стороне Антанты, от которой получили не только Трансильванию и Добруджу, но, опять же за счет России, вдобавок к Бессарабии еще и Буковину. Вот это умение использовать чужие победы! Францу Александровичу в этом отношении не повезло: в русской прессе имя одонтолога встречается в последний раз в связи с разгромленным румынским фронтом, а дальнейшая судьба теряется во мраке неизвестности [6].

Покровитель «дела Звержховского»: А. П. Ольденбургский оказался в феврале 1917 г. среди тех, кто убеждал Николая II отречься от престола. Принц одним из первых объявил о своей поддержке Временного правительства. Однако отношения с новой властью у него все же не сложились. Принц должен был оставить пост Верховного начальника санитарной и эвакуационной части, продал Временному правительству свой дворец в Петрограде и незадолго до Октябрьского переворота уехал в Финляндию. Туда к нему прибыла семья, и Ольденбургские отправились во Францию, навсегда покинув Россию. Александр Петрович умер в Биаррице, пережив жену и сына, на 89-м году жизни [7].

В 1915 г. на благотворительные средства были созданы госпитали в Петрограде, Москве, Киеве, Смоленске и других городах. В конце того же года зубным врачом Киевского военного округа С. С. Тигерштедтом была разработана рациональная система иммобилизации при переломах челюстей с использованием гнутых алюминиевых шин, получившая большую популярность в первую мировую войну. В его работе «Военно-полевая система лечения и протезирования огнестрельных челюстных ранений» (1916) было обосновано новое направление в лечении повреждений челюстей. К. П. Тарасов (рис. 7) и С. С. Тигерштедт для оказания первой помощи раненым на передовых позициях организовали «летучие отряды» [11–13].



Рис. 7. Константин Прокофьевич Тарасов (1865–1930) — первый декан и заведующий кафедрой ортодонтии и зубного протезирования на медицинском факультете Киевского университета (с 1919г.)

Многочисленная русская армия к началу боевых действий оказалась почти лишенной зубо-врачебной помощи, так как немногочисленные зубо-врачебные кабинеты при войсковых частях и госпиталях, существовавшие в мирное время, с началом боевых действий не только не развернулись для обслуживания нуждающихся, а в большинстве случаев после ухода кадровых войск из мест их постоянной дислокации перестали функционировать совсем. Среди многих недостатков военно-санитарной службы царской армии была и неудовлетворительная организация помощи раненым с повреждением челюстно-лицевой области. Как и в прежние войны, они поступали в общехирургические госпитали, и поэтому хирург был врачом для всех раненых. Хирурги в большинстве случаев, ограничивались восстановлением мягких тканей и недооценивали значения правильного закрепления костных отломков и восстановления лицевого скелета. Для дальнейшего лечения раненых отправляли в тыл. Условия военного времени показали несостоятельность взглядов отдельных хирургов, утверждавших, что при переломе челюсти заживление происходит без оперативного вмешательства и применения каких-либо приспособлений. Военные действия внесли коррективы в организацию зубо-врачебной службы. В больших городах стали создавать специальные стационары для этих раненых. Опыт последующих войн подтвердил, что при лечении раненых с повреждением челюстно-лицевой области необходимо вмешательство врачей не только с хирургической, но и стоматологической подготовкой (лечение зубов и особенно протезирование). Поэтому уже в ходе боевых действий Главному военно-санитарному управлению (ГВСУ) при помощи общественных организаций России при-

шлось создавать организационно-штатную структуру для оказания зубоветеринарной помощи в армии, организовывать специализированные лечебные учреждения и подбирать зубных врачей. Из-за большого количества раненых в челюстно-лицевую область ГВСУ создало в ходе войны одонтологические кабинеты на 10–20 коек, а также открыло челюстные отделения в госпиталях. Уже в октябре 1914 г. на базе хирургического отделения Киевского военного госпиталя был организован одонтологический кабинет на 25 коек. Позже, 9 января 1915 г. при нём по инициативе К. П. Тарасова было развернуто специализированное челюстное отделение с хорошо оборудованной зубоветеринарной лабораторией и укомплектованное квалифицированными кадрами вначале на 80, а затем на 120 коек [13; 14].

В течение 1915–1918 гг. в отделении был выполнен большой объём работ по оказанию специализированной медицинской помощи раненым и ликвидации последствий тяжёлых травм лица. Челюстное отделение как одно из первых в царской России с хорошо организованной работой в период войны неоднократно демонстрировалось высокодолжностным лицам. Интересным историческим фактом периода становления челюстного отделения госпиталя была работа в нём с 1915 г. подпоручика запаса С. С. Тигерштедта, метод шинирования которого открыл новую эру в лечении переломов челюстей и стал основой современной военной челюстной хирургии и травматологии.

Зубной врач С. С. Тигерштедт был откомандирован в челюстное отделение Киевского военного госпиталя для оказания помощи в лечении раненых в конце 1915 года (рис. 8).

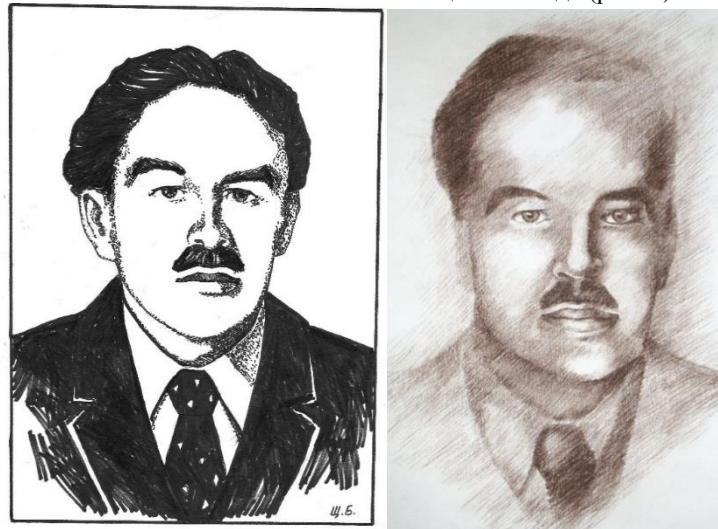


Рис. 8. Копии с фотографии С. Тигерштедта [13]



Рис. 9. Главный военный клинический госпиталь Министерства обороны Украины.

Госпиталь является одним из старейших медицинских заведений Украины. Его более чем двухсотлетняя история берет свое начало с 10 июня 1755 года, когда по ходатайству Киевского губернатора решением сената медицинской канцелярии был открыт полевой госпиталь на 50 коек. На сегодняшний день, в состав госпиталя входит 18 лечебно-диагностических клиник, современный лабораторный центр, центр лучевой диагностики и

терапии (УЗД, МРТ, КТ), отделение функциональной диагностики и фармакологический центр. В госпитале круглосуточно организовано дежурство всех служб. Госпиталь рассчитан на 1125 коек, ежегодно здесь проходит лечение более 25000 пациентов [13]

Универсальная шина для ортопедического лечения фрактур челюстей

С. С. Тигерстедт.

(Реферат доклада читанного в Киевском Одонтолог. Обществе).

Универсальная шина и методы для ее изготовления имѣють цѣлью,—(исходя изъ практическихъ требованій военно-полевыхъ госпиталей и условий и случайностей эвакуаціи раненыхъ),—дать возможность безъ помощи специальной лабораторіи, безъ паянія, безъ слѣпковъ, безъ моделей, безъ винтовъ и колець быстро обслужить всѣ требованія ортопедическаго лѣченія фрактуръ челюстей, фиксаціи, регуляціи и даже временнаго протезирования.

Шина изготовляется изъ двухъ кусковъ непрокаленной, двухмиллиметровой нейзильберной проволоки. Каждая проволока („шпилька“) съ одного конца закручена въ двѣ петельки.

Пользуясь данными метода „Экстемпоре“ или „Малаго графическаго“ или „Полнаго графическаго“, (о нихъ будетъ сказано въ концѣ реферата) выгибають отдѣльно каждую проволоку „шпильку“ согласно съ контурами дугъ челюстей и согласно съ частной задачей даннаго случая.

Согнутыя „шпильки“ вставляются одна въ другую, (черезъ петельку) а выступающіе концы загибаются съ цѣлью замыканія. Избытки скучиваются.

Придавая свободнымъ замыкающимъ концамъ, а также контурамъ дугъ различные изгибы, предполагаемой шиной можно рѣшать самыя разнообразныя задачи фиксаціи и регуляціи и даже временнаго протезирования.

Этой шиной можно опускать, поднимать, выдвигать, вдвигать различные участки относительно другъ друга и по окончаніи регуляціи, не прибѣгая къ построенію особаго фиксаціоннаго аппарата, въ любой моментъ можно зафиксировать полученные результаты.

Рис. 10. Фрагмент статьи С. С. Тигерстедта (реферата доклада, прочитанного в Киевском одонтологическом обществе) в журнале «Зубоврачебный ежемесячник». Одесса, 1916 г., с. 88-91 [13]

Оперированных с повреждениями костей лица в подвижных лазаретах было 10 %, в госпиталях тыла – 20 %. Возвращение в армию этой категории раненых в войне 1914–1917 гг. не превышало 21,7 % [14].

(Продолжение следует)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Пашков, К. А. Зубоврачевание и стоматология в России: основные этапы и направления развития (IX–XX век): монография / К. А. Пашков; под ред. А. В. Тополянского. – Казань: Центр инновационных технологий, 2011. – 304 с. ISBN 978-5-93962-496-1. – Текст : непосредственный.
2. Звержховский, Ф. А. Экстракция зубов: руководство для врачей и студентов. – С.-Петербург: Типография С. Л. Кинда, 1910. – 135 с. – Текст : непосредственный.
3. Звержховский, Ф. А. Основы дентиатрии: руководство для врачей и студентов. Вып. II. – С.-Петербург: Типография С. Л. Кинда, 1910. – 118 с. – Текст : непосредственный.
4. Звержховский, Ф. А. К вопросу об эмпиеме гайморовой полости / Ф. А. Звержховский: дис. – СПб. : Тип. Г. И. Зархи, 1906. – 160 с. – Текст : непосредственный.
5. Аржанов, Н. П. Столичный уровень. Окончание // Стоматолог. – 2004. - № 10. – Текст : электронный. – URL: http://www.provi-sor.com.ua/100matolog/archive/2004/10/art_56.htm (дата обращения : 24.01.2021).
6. Аржанов, Н. П. Дело Звержховского (окончание) // Стоматолог. – 2004. – № 12. – Текст : электронный. – URL: http://www.provi-sor.com.ua/100matolog/archive/2004/12/art_60.htm (дата обращения 24.01.2025).
7. Андреев, Г. Дворянин Карл Федорович Сименс и принцы Ольденбургские. Часть 1 // Веб-журнал. – Текст : электронный. – URL: <http://l-flow.ru/?article&id=41> (дата обращения : 24.01.2021).
8. Звержховский, Ф. А. 30 больных с ранением челюстей // Врачебная газета. – 1915. – № 48. – С. 903–903. – Текст : непосредственный.
9. Данюшевская, В. И. Развитие челюстно-лицевой хирургии в СССР (к истории стоматологии, 1914–1925 гг.): автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Москва: I-й МОЛМИ им. И. М. Сеченова, 1964. – 32 с. – Текст : непосредственный.
10. История Первой мировой войны 1914–1918 гг. Под ред. И. И. Ростунова. – Москва : Наука, 1975. – Том 2. – 608 с. – Текст : непосредственный.
11. Пашков, К. А. Зубоврачевание и стоматология в России IX–XX века. Основные этапы и направления развития: дис. ... д-ра мед. наук / 07.00.10 – История науки и техники (медицинские

науки). – Москва: МГМСУ, 2012. – 521 с. – Текст: непосредственный.

12. Чепик, Г. С. Военная стоматология Российской империи / Г. С. Чепик: монография. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербург XXI век, 2013. – 424 с. – Текст: непосредственный.

13. Столяренко, П. Ю. Вклад Северина Тигерштедта в развитие челюстно-лицевой травматологии (к 100-летию создания универсальной военно-полевой системы шинирования) : монография / П. Ю. Столяренко. – Самара: ООО «Офорт» ; ФГБОУ

ВО СамГМУ Минздрава России, 2017. – 175 с. – Текст: непосредственный. – DOI: 10.17513/np.381

14. Гребнев Г. А., Чепик Г. С., Иорданишвили А. К. [и др.]. История кафедры и клиники челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова. Санкт-Петербург, 2019: Изд-во «XXIV линия». 144 с. – Текст: непосредственный.

15. Грекова, Т. И. Медицинский Петербург [Текст] / Т. И. Грекова, Ю. П. Голиков. – Санкт-Петербург: Фолио-пресс: Фолио-плюс, 2001. – 415 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 5-7627-0163-8

FUNDAMENTAL ASPECTS OF PREDICTING FUNCTIONAL STATES IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE

**Railean L.,
Galieva G.,
Tomilova E.**

Tyumen State Medical University, Tyumen

Abstract

The aim of this study was to study the anthropometric and morphofunctional features in women of reproductive age in the pre-gravidar period. A comprehensive survey with an in-depth general clinical assessment of the state of health allowed us to establish a typical feature and individual criteria for improving the health of women during pre-gravidar training.

Keywords: motor activity, obesity, reproductive age.

Relevance. Within the framework of the health-saving orientation of the modern health care system, there is a need to study the laws of the interaction of the body with the environment. A special place is occupied by the wide prevalence of overweight and obesity in women of reproductive age, which, in combination with other adverse factors, play a significant role in the development of obstetric and gynecological pathology [1,2,3]. This problem is a consequence of a violation of neurohumoral relations, an imbalance in the activity of regulatory systems and a violation of compensatory and protective mechanisms [4]. The experience available in clinical and experimental medicine shows that under the influence of the same factors, different and even opposite results can be obtained. Thus, in solving this problem, a special place is given to the study of the functional basis of constitutional types as variants of the adaptive norm, reflecting the different resistance of the body to environmental factors.

For the purpose of early detection of a decrease in the functional capabilities of the female body, we studied the physiological need for motor activity [5].

Materials and methods of research. The study was conducted on the basis of the clinical hospital «Mother and Child» (Tyumen). 235 women aged 18-35 years were examined. The inclusion criteria were: age 18-35 years, period of pre-pregnancy preparation for the first pregnancy, dispensary group DI-DII, BMI no more than 29,9 kg/m², absence of a diagnosis of infertility in the anamnesis, availability of informed consent for the study. The study of individual indicators of the

daily volume of habitual motor activity (HMA) was carried out using pedometry (mobile applications «Health» on Android and Apple platforms). Statistical processing of the obtained data was performed using the Statistics 17.0 program with the calculation of parametric and nonparametric criteria.

Results. On the methodological basis of the concept of typological variability of physiological individuality [6], all women were divided into three functional types of constitution (FTC-1): low habitual motor activity (LHMA–FTC-1), medium (MHMA–FTC-2) and high (HHMA–FTC-3). The obtained data are confirmed statistically – in comparison with the average values for the entire population, statistically significant differences were found in the extreme groups during the daily and weekly cycle. In the FTC-1 group, the daily number of locomotions averaged 3392±30, in the FTC-2 women - 7818±52, and in the third group - 12549±25. According to anthropometry data, two groups of women were identified: group I - women with normal (BMI-19-24) and group II-women with overweight (BMI 24-29,9). The first group was 52,6% (121 women), the second – 47,4% (109 women). According to the purpose of the study, the next step was to study the daily volume of the level of habitual motor activity in each group. The use of mathematical methods revealed significant differences in the distribution of the trait-the level of habitual motor activity. Individual and typological differences in the daily values of HMA in women of group I and II are presented in Table 1.

Table 1

Individual-typological differences in daily values of HMA in women with normal (I) and overweight (II)

Group	Показатели	Level of habitual motor activity			Total
		low	medium	high	
I	n	35	63	23	121
	DNL	5375±107** ($t_2 = 4,64$)	8741 ±132* ($t_1 = 5,78$; $t_2 = 1,19$)	13467 ± 167*/** ($t_1 = 9,57$; $t_2 = 4,28$)	9076 ± 157
	χ^2 ; p	2,27; 0,197	3,25; 0,541	3,32; 0,109	29,03; 0,000
II	n	38	57	19	114
	DNL	4354± 123** ($t_2 = 3,91$)	6945 ± 145* ($t_1 = 5,13$; $t_2 = 1,51$)	10563 ± 122*/** ($t_1 = 10,62$; $t_2 = 3,19$)	7087 ± 113
	χ^2 ; p	2,49; 0,219	3,37; 0,467	2,58; 0,216	30,24; 0,000

Note: DNL is the daily number of locomotives.

* - difference in parameters relative to the low HMA group;

** - the difference between the parameters relative to the total.

In addition, we carried out the distribution of overweight women in each group. In the group of women with an medium HMA, 51% were overweight, 49% - normal body weight. In the group with low HMA, overweight women predominated (56%), in the group with high HMA, they were distributed as follows: 53% with normal body weight, 47% with overweight. In each study group, as a whole, individual typological features of the HMA level were preserved, and in overweight women, a decrease in the daily volume of motor activity was noted. Thus, the establishment of a typical trait (HMA level) is the basis for the development of a personalized program for the prenological diagnosis of early fertility disorders.

As a result of the conducted studies, a comprehensive assessment of the individual health of women aged 18-35 years during the period of pre-gravidar preparation for the first pregnancy was carried out. According to the results of anthropometry, 47, 4% of women were overweight. Both in group I and II, individual typological features of HMA were identified, with the identification of three groups of women with low, medium and high HMA. In the group of overweight women, there was a decrease in the daily volume of motor activity. Therefore, when developing individual programs for the prevention of overweight, as a predictor of the development of reproductive dysfunction in women in the period of pre-gravidar training, it is necessary to physiologically correct the indicators of the level of motor activity within their constitutional group.

REFERENCES:

1. Dedov I. I. Treatment of morbid obesity in adults/ I. I. Dedov et al. // Obesity and metabolism. – 2018. – Vol. 15, № 1. – P. 53-70.
2. Chabanova N. B. Influence of body mass index and excessive weight gain during pregnancy on the risk of large fetus birth/ N. B. Chabanova, T. N. Vasilkova, V. A. Polyakova // Health and Education XXI century. – 2018. – № 7. – P. 15-18.
3. Obese and overweight // Information Bulletin. 2018. URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en> (16.01.2018).
4. Elagin I. B. Pathogenesis of reproductive health disorders in women suffering from morbid obesity/ I. B. Elagin et al. // The Moscow surgical journal. – 2019. – 2 (66). – P. 43-52.
5. Kolpakov V. V. Chronophysiological assessment of typological variability of habitual human motor activity in the conditions of Western Siberia / V. V. Kolpakov et al. // Human Physiology. – 2016. – Vol. 42, № 2. – P. 100-111.
6. Kolpakov V. V. The concept of typological variability of physiological individuality. Message II. Population heterogeneity of somatotypes in groups of individuals with different levels of habitual motor activity/ V. V. Kolpakov et al. // Human Physiology. – 2009. – Vol. 35, No. 1. – P. 75-83.

TECHNICAL SCIENCES

ANALYSIS OF SCIENTIFIC-RESEARCH AND EXPERIMENTAL RESULTS FOR VIBRO-CUTTING OF THE PLANTS STEMS IN WATER MEDIUM

Yeghiazaryan G.

Postgraduate student

Armenian National Agrarian University,

Yerevan, Armenia

Altunyan A.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Armenian National Agrarian University,

Yerevan, Armenia

Abstract

Laboratory experimental research has been conducted through the new laboratory plant recommended by our research group to implement plants' stem cutting in water medium. The force needed for the stems vibro-cutting has been measured by means of resistance strain gage, regression equation for the cutting force estimation has been derived, analysis of the obtained results has been conducted and the best vibro-cutting regime has been identified depending on the main three factors: blade vibration frequency, its amplitude and the blade delivery speed.

Keywords: vibro-cutting, cutting apparatus, water plants, energy efficiency, experimental results

Introduction

The application of rotary and segmented reciprocating cutting apparatus for the contemporary harvesting machines in water environment (for cleaning reservoirs and open irrigation channels from vegetation) and in soil strata (for cutting and removal of vegetable stems and for harvesting of tomato bushes of single growth, as well as for that of essential oil crops) hasn't demonstrated any positive effect so far. The adverse effect of the functions in the mentioned cutting apparatus is due to rather low technological, technical and operational indicators, as well as to their high energy capacity.

The high power consumption of the cutting apparatus is related to the high indices of the absolute speed in the blades movement. Such speed components, which come forth as transmission and relative velocities of the blade movement, grow up in a dense environment in consistent with the law of cubic parabola, sharply increasing the general cutting resistance.

The kinematic and dynamic analyses of the cutting apparatus for harvesting thick- and hard-stem crops indicate that such machines don't so much meet the contemporary technical requirements. Upon the long-term investigations it has been proved that the cutting apparatus currently used for the stems of wild plants in dense environments have exhausted their working technologies long before and the search for the new ones is quite actual which stems from the requirement of the branch development.

The operational requirements set towards the cutting apparatus of the harvesting machines for the wild plants and hard-stem cultures grown in the reservoirs and nearby areas can be met by implementing scientific-research and experimental activities aimed at the development of cutting apparatus with upgraded structure and with technologically new working principles and working parts.

The long-term experience gained from the activities implemented in the mentioned direction enables to assert that the most rational method for the plants stem cutting in the dense environment is the vibration cutting, when the vibro-blade implements a complex-oscillatory (or vibratory) movement with low amplitude (2-8 mm) and high frequency (50-100s⁻¹), having relatively small delivery speed – 0.1-0.5 m/s [2, 3, 5].

The small rotary numbers transmitted to the rotor, and hence the small circumferential (transmission) velocities of the blades hardly produce any additional resistance forces in the dense medium, while the vibration movement of the blades sharply decreases the very stems' cutting resistance forces [1, 2, 4]. Besides, in case of vibro-cutting there is no need for a support (pillar) for implementing the cutting process, which is necessary in case of segmented and low-rotation-number rotary cutting apparatus.

Materials and Methods

Based on the aforementioned considerations we have recommended an electromagnetic rotary vibro-cutting apparatus; a new laboratory plant has been designed which enables to conduct scientific trials on plants stem (for instance cane stem) cutting (Figure 1) [6].

The precision degree of the scientific-research and experimental results depends on the choice of the methodology for conducting the experiment.

The planning methods of scientific experiments are based on the well-known methods and principles of mathematical statistics and theory of possibility, which enable to get high-precision results by reducing the number of the implemented experiments.

Active scientific experiments have been implemented according to the management of the factor levels, which have certain effect on upgrading parameters of the scientific experiments, during which the tester has the opportunity to personally manage and change the factor levels.

The aim of the scientific experiments is to find such a pattern in upgrading parameters due to which the best vibro-cutting regime could be ensured. Hence, the blade cutting force has been selected as an optimization parameter, which is mainly composed of regular (P_n) and tangent component (P_t) of the cutting force, which is expressed in the torsion deformity of the vibration generator shaft. The following variables have been chosen as factors affecting the optimizing parameters:

1. X_1 (s^{-1}) – as the frequency of vibro-blade oscillation.

2. X_2 (mm) – as the amplitude of vibro-cutting.
3. X_3 (s^{-1}) – as the frequency of rotating rotor shaft in the laboratory stand.

The values of domains for determining the factors affecting the optimizing parameters and those of variation ranges are presented in Table 1.

The scientific experiments on vibro-cutting force estimation have been conducted through three-level orthogonal design matrix of the second-order (Table 2).

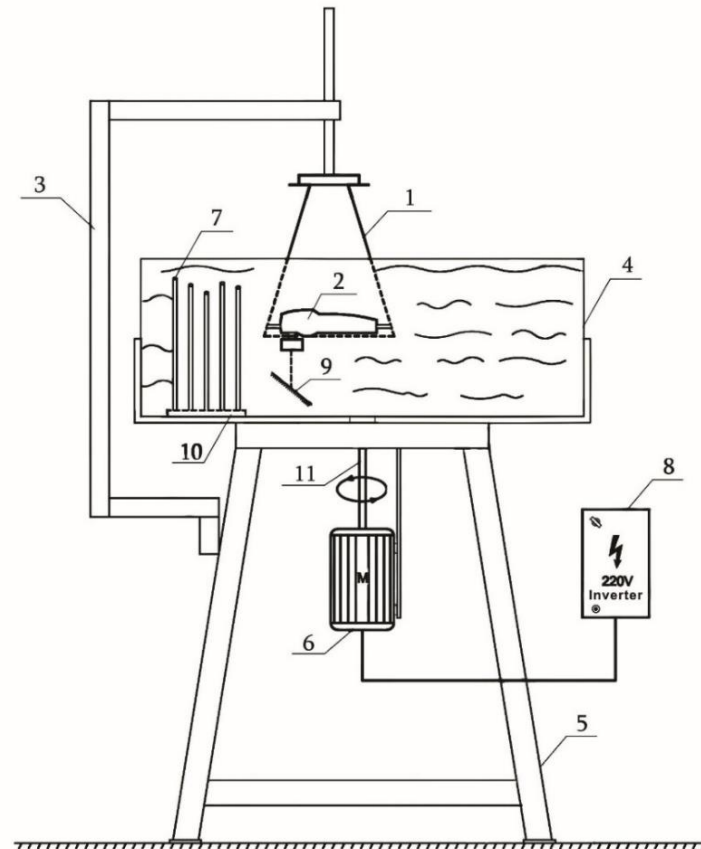


Figure 1. The general scheme of the laboratory plant for plants' stem vibro-cutting in water medium.
1 - corpus, 2 - electromagnetic vibrator, 3 – metallic bar, 4 – container filled with water, 5 - trapezium, 6 - engine, 7 – cane stem, 8 - converter, 9 – vibration blade edge, 10 – metal plate, 11 – transmission shaft.

For the convenience of processing the obtained results the factor levels have been encoded in the plan=matrix as follows: the upper level is +1, the lower level is -1 and the main level is 0.

The total number of the experiments in the plan=matrix is determined through the following formula [7]

$$N = 2^k + 2k + n_0,$$

where k is the quantity of factors ($k=3$), n_0 is the number of experiments conducted at the zero position ($n_0 = 3$). Hence, we'll have $N=2^3+2\cdot 3+3=17$.

Table 1

Parameters of matrix	Code	Frequency of vibro-blade oscillation X_1 (ω , s^{-1})	Vibro-cutting amplitude X_2 (a_x , mm)	The rotation number of the rotor X_3 (n , $10^{-2} s^{-1}$)
Upper level	+1	90	3.5	10
Main level	0	60	2.4	17
Lower level	-1	30	1.3	24
Variation range	-	30	1.1	-7

Values of domains for factors determination and variation ranges

Table 2

Orthogonal plan-matrix for cutting force estimation

	X ₁	X ₂	X ₃	X' ₁	X' ₂	X' ₃	X ₁ X ₂	X ₁ X ₃	X ₂ X ₃	y _{1j}	
Plan center	1	1	1	0.314	0.314	0.314	1	1	1	3.48	
	2	-1	1	0.314	0.314	0.314	-1	-1	1	16.1	
	3	1	-1	0.314	0.314	0.314	-1	1	-1	15.45	
	4	-1	-1	0.314	0.314	0.314	1	-1	-1	27.46	
	5	1	1	-1	0.314	0.314	0.314	1	-1	-1	14.5
	6	-1	1	-1	0.314	0.314	0.314	-1	1	-1	24.19
	7	1	-1	-1	0.314	0.314	0.314	-1	-1	1	24.2
	8	-1	-1	-1	0.314	0.314	0.314	1	1	1	34.89
Asterisk points	9	1.353	0	0	1.145	-0.686	-0.686	0	0	0	4.41
	10	-1.353	0	0	1.145	-0.686	-0.686	0	0	0	18.5
	11	0	1.353	0	-0.686	1.145	-0.686	0	0	0	4.86
	12	0	-1.353	0	-0.686	1.145	-0.686	0	0	0	18.31
	13	0	0	1.353	-0.686	-0.686	1.145	0	0	0	8.16
	14	0	0	-1.353	-0.686	-0.686	1.145	0	0	0	21.45
Zero points	15	0	0	0	-0.686	-0.686	-0.686	0	0	0	9.2
	16	0	0	0	-0.686	-0.686	-0.686	0	0	0	10.75
	17	0	0	0	-0.686	-0.686	-0.686	0	0	0	10

According to the number of the factors and experiments conducted at the zero position the value of “asterisk” point [7] has been chosen through the following expression:

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sqrt{N_0 \cdot N} - N_0}{2}}$$

$$Y = b_0 + \sum_{1 < i < K} b_i x_i + \sum_{1 < i < j < K} b_{ij} x_i x_j + \sum_{1 < i < K} b_{ii} x_i^2$$

Results and discussions

For the coefficients of the regression equation the following values have been received:

b ₀ = 8.259	b ₁₂ = 0.048	b ₁₁ = 2.953
b ₁ = -5.495	b ₁₃ = -0.531	b ₂₂ = 3.024
b ₂ = -5.311	b ₂₃ = -0.366	b ₃₃ = 4.783
b ₃ = -4.568		

By inserting the coefficient values (1) in the equation the regression equation will be as follows:

$$Y = 8.259 - 5.494X_1 - 5.311X_2 - 4.568X_3 + 0.048X_{12} - 0.531X_{13} - 0.366X_{23} + 2.953X_1^2 + 3.024X_2^2 + 4.783X_3^2$$

The dispersion of the coefficients in the regression equation has been determined through the following expressions [10]:

$$S_{b_0}^2 = \frac{S_{r.dis.}^2}{N} + a(S_{b_{11}}^2 + S_{b_{22}}^2 + S_{b_{33}}^2), S_{b_i}^2 = \frac{S_{r.dis.}^2}{\sum_{k=1}^N x_{ik}^2}, S_{b_{ij}}^2 = \frac{S_{r.dis.}^2}{\sum_{k=1}^N (x_{ij})_k^2}, S_{b_{ii}}^2 = \frac{S_{r.dis.}^2}{\sum_{k=1}^N x_{ik}^2}$$

where N is the number of experiments implemented by plan-matrix,

S_{r.dis.}² is the reproducibility dispersion for the calculation of which a number of parallel experiments have been conducted at zero position (in our case – three experiments) [7]. When conducting experiments at the zero point all factors were at zero level. Here the experiments reproducibility dispersion has been calculated through the following formula [8]:

where N₀ = 2^k = 2³ = 8. The following value is received for the “asterisk” value:

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sqrt{8 \cdot 17} - 8}{2}} = 1.353$$

Second order polynomial has been selected as a regression equation which looks as follows:

$$(1)$$

$$S_{r.dis.}^2 = \frac{1}{n_0 - 1} \sum_{i=1}^{n_0} (y_i^0 - \bar{y}_0)^2$$

where n₀ is the number of experiments conducted at zero position,

y_i⁰ is the value of optimization parameter in the i experiment of the zero points,

ȳ₀ is the arithmetic mean of the value for optimization parameters in n₀ parallel experiments.

$$a = \frac{N_0 + 2 \cdot \alpha^2}{N} = 0.686.$$

By solving the equation (4) we'll have:

$$\begin{aligned} S_{r.dis}^2 &= 0.601, \\ S_{b_1}^2 &= \frac{S_{r.dis}^2}{\sum_{k=1}^N (x_1)_k^2} = \frac{0.601}{11.66} = 0.051, S_{b_{12}}^2 = \frac{S_{r.dis}^2}{\sum_{k=1}^N (x_{12})_k^2} = \frac{0.601}{8} = 0.075, \\ S_{b_2}^2 &= \frac{S_{r.dis}^2}{\sum_{k=1}^N (x_2)_k^2} = 0.051, S_{b_{13}}^2 = \frac{S_{r.dis}^2}{\sum_{k=1}^N (x_{13})_k^2} = 0.075, \\ S_{b_3}^2 &= \frac{S_{r.dis}^2}{\sum_{k=1}^N (x_3)_k^2} = 0.051, S_{b_{23}}^2 = \frac{S_{r.dis}^2}{\sum_{k=1}^N (x_{23})_k^2} = 0.075, \\ S_{b_{11}}^2 &= \frac{S_{r.dis}^2}{\sum_{k=1}^N (x'_1)_j^2} = \frac{0.601}{6.7} = 0.089, \\ S_{b_{22}}^2 &= \frac{S_{r.dis}^2}{\sum_{k=1}^N (x'_2)_k^2} = 0.089, \\ S_{b_{33}}^2 &= \frac{S_{r.dis}^2}{\sum_{k=1}^N (x'_3)_k^2} = 0.089, \\ S_{b_0}^2 &= \frac{S_{r.dis}^2}{N} + a(S_{b_{11}}^2 + S_{b_{22}}^2 + S_{b_{33}}^2) = 0.035 + 0.183 = 0.218. \end{aligned}$$

The reliable range of the coefficients' values in the regression equation has been calculated according to the reliable ranges [7] of the Student's t-test:

$$t_{b_i} = \frac{|b_i|}{S_{b_i}} > t_{tab.}, \quad (5)$$

So, we'll have $t_{b_0} = \frac{8.259}{0.466} = 17.72 > t_{tab.}$,

$$\begin{aligned} t_{b_1} &= 24.41 > t_{tab.}, & t_{b_2} &= 23.6 > t_{tab.}, & t_{b_3} &= 20.3 > t_{tab.}, \\ t_{b_{12}} &= 0.175 \nless t_{tab.}, & t_{b_{13}} &= 1.945 \nless t_{tab.}, & t_{b_{23}} &= 1.34 \nless t_{tab.}, \\ t_{b_{11}} &= 9.9 > t_{tab.}, & t_{b_{22}} &= 10.14 > t_{tab.}, & t_{b_{33}} &= 16.05 > t_{tab.} \end{aligned}$$

By displacing those coefficients from the regression equation, the reliable ranges of whose values are smaller than $t_{tab.}$, such as b_{12} , b_{13} , b_{23} , the (2) equation will look as follows:

$$Y = 8.259 - 5.494X_1 - 5.311X_2 - 4.568X_3 + 2.953X_1^2 + 3.024X_2^2 + 4.783X_3^2 \quad (6)$$

It is necessary to implement checking for the received mathematical model, which has been done according to Fisher's Criterion:

$$F_{cr} = \frac{S_{comp}^2}{S_{r.dis}^2}, \quad (7)$$

where S_{comp}^2 is the compliance dispersion and has been determined through the following expression:

$$S_{comp}^2 = \frac{\sum_{j=1}^N (y_{1j} - \hat{y}_{1j})^2}{N - l - 1}, \quad (8)$$

where \hat{y}_{1j} are the estimation values derived through regression equation, y_{1j} are the values of optimization parameters obtained through the experimental method (Table 2), l is the quantity of the significant coefficients.

Thus, having all values for the (8) equation we have received the following value:

$$S_{comp}^2 = \frac{53.06}{9} = 5.895.$$

The tabular value of the Fisher's Criterion according to the number of f_1 and f_2 freedom degrees

where $t_{tab.}$ is the tabular value of the Student's t-test, which in case of the significance level of $\gamma = 0.05$ and the freedom degree of $f_2 = n_0 - 1 = 2$, is equal to $t_{tab.} = 4.3$ [8].

and the significance degree of $\alpha = 0,05$ is $F_{tab.} = 19.3$.

By placing the numerical values in the (7) equation we'll have:

$$F_{cr.} = 9.8 < 19.3 = F_{tab.}$$

So, it has been identified that the mathematical model designed for the calculation of the upgrading parameters is in compliance with the accepted significance level.

When one of the factors has a constant value (-1, 0, +1), curves of reaction surfaces in regression equation for the other factors have been designed (figures) with the help of geometric interpolation (Figures 2, 3,4).

Analyzing the derived regression equations, as well as the designed diagrams, it can be concluded that the cutting force is highly affected first of all by the vibration frequency. According to the impact degree the second factor is the amplitude of vibro-cutting, then the rotation number of the rotor or the blade delivery speed.

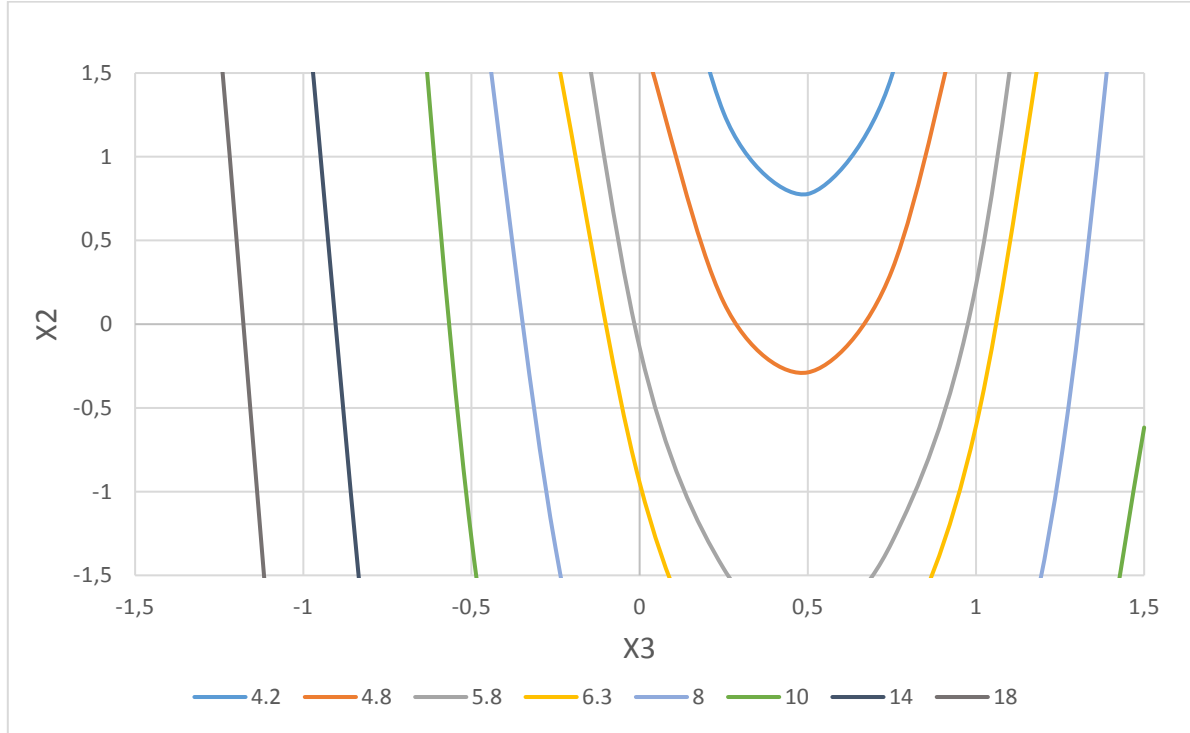


Figure 2. The domain of reaction surface curves, which describes the cutting force depending on the cutting delivery speed (X_3) and the amplitude of vibro-blade cutting (X_2), in case when the value of blade vibration frequency is $X_1=1$.

Out of the major efficiency factors $b_1 = -5.494$ has got an absolutely high value. It means that the transition of the factor from (-1) level to the (+1) one considerably influences the cutting force. The other factors - $b_2 = -5.311$ and $b_3 = -4.568$ are smaller than b_1 according to the absolute value and are lagging behind b_1 in their impact degree. The factors of b_1 and b_2 are higher the square characteristics of the model:

$$|b_1| \approx 1.2b_{11}, |b_2| \approx 1.75b_{22},$$

while out of the square efficiency factors b_{33} is larger than the main efficiency factor b_3 with an absolute value, which means that under such circumstances the increase of the rotor's rotation number sharply intensifies the stem cutting force, which in its turn is related to the resistance forces emerged in the water environment.

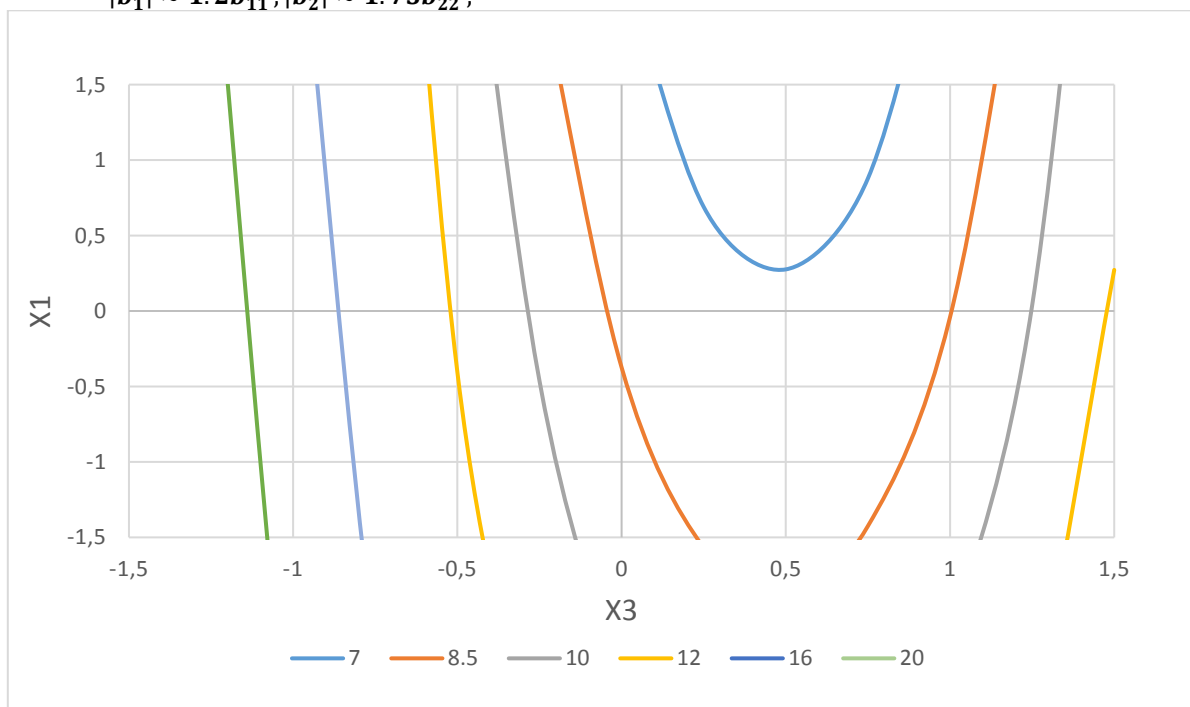


Figure 3. The domain of reaction surface curves, which describes the stem cutting force depending on the vibro-blade delivery speed (X_3) and vibration frequency (X_1) in case when the fixed value of the blade vibration amplitude is $X_2=0$.

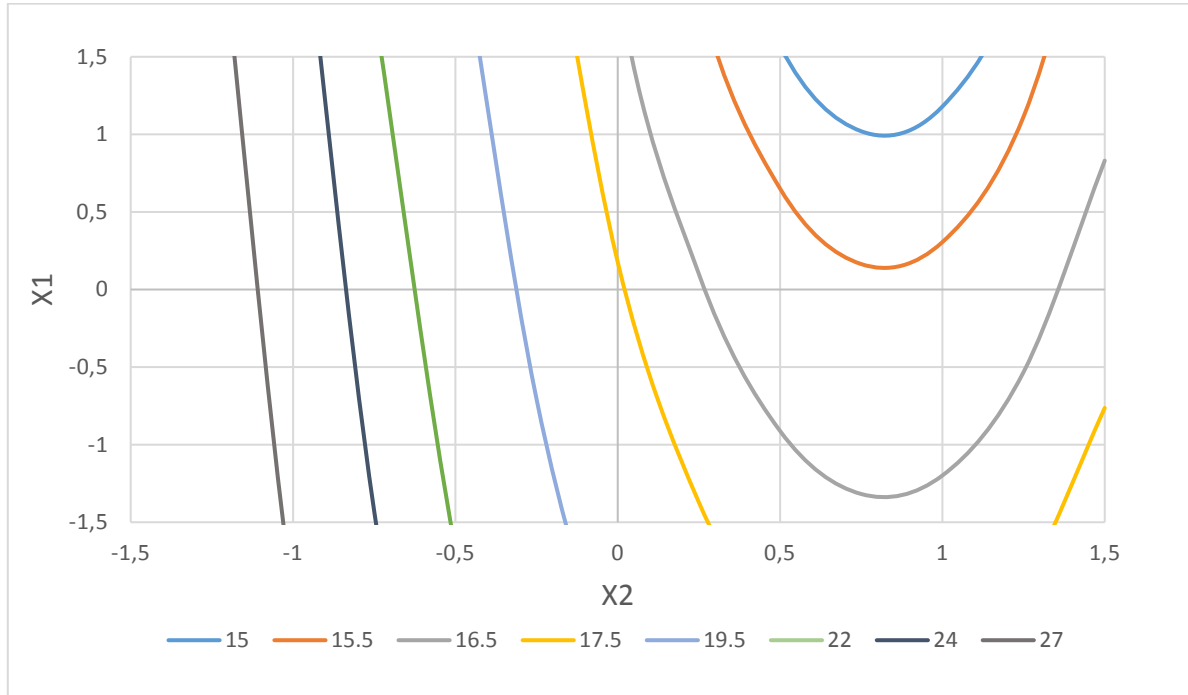


Figure 4.

The domain of the reaction surface curves, which describes the stem cutting force depending on the vibration amplitude (X_2) and vibration frequency (X_1) in case when the fixed value of the blade delivery speed is $X_3 = -1$.

Interactive efficiency factors $b_{12} = 0.048$, $b_{13} = 0.531$, $b_{23} = -0.366$ are not statically significant.

Thus, it can be inferred that the vibro-cutting force decreases in case of increase in vibro-blade frequency, amplitude and in case of reduction in rotation number of rotor and vice versa: the cutting force increases in case of the decrease of the mentioned factors. In order to implement vibro-cutting with the minimum value it is necessary to provide the following values for the optimization parameters: vibro-cutting frequency - $\omega = 90 \text{ s}^{-1}$, amplitude - $a_x = 3.5 \text{ mm}$ and the minimum quantity for the rotor's rotation number - $n = 10 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$.

REFERENCES:

1. A.P. Tarverdyan, Technical and Technological Bases of Designing Cutting Apparatus for Harvesting Machines and Mowers. Doc. Thesis, Yerevan, 1996. - 383p.
2. A.P. Tarverdyan, Application of the Vibration Theory in the Agricultural Mechanics. Publishing House "Gitutyun", NAS RA. Yerevan. 2014. - 384p.
3. Yu. Blinov, Development of Designs in Rotary Mowers (from foreign practice). Engineering in Agriculture. Moscow, 12. 1973. pp. 52-68.
4. A.V. Altunyan, Development of Technologies and a Working Part for Cutting Stems in a Dense Environment. Ph.D, Yerevan, 2009. - 152p.
5. A.P. Tarverdyan, A.V. Altunyan, A.S. Baghdasaryan, G.M. Yeghiazaryan, Theoretical Research on Vibratory Cutting of the Plants Stems in the Dense Environment: Vibrationless Cutting, Agriscience and Technology, ANAU, № 70/2, 2020. pp. 21-28.
6. G.M. Yeghiazaryan, A Laboratory Plant for the Study of the Plants Stems Vibration Cutting in Water Medium, Agriscience and Technology, № 71/3, ANAU, 2020. - pp. 12-15.
7. Yu.P. Adler, Planning Experiment in Searching for Optimal Conditions. - 2nd Ed., Science. 1976 - 280 p.
8. Methods for Planning and Processing the Results of an Engineering Experiment: Lecture notes. Under the Editorship of N.A. Spirin. Yekaterinburg, 2004, - 257p.
9. Voznesenskiy V.A., Statistical Methods for Experiment Planning in Technical and Economic Research. M.: Statistics, 1974, - 192p.
10. Solod P.F. On the Issue of Cutting Plant Stems with Blade. / "Bulletin of the Georgian Scientific Research Inst. of Hydraulic Engineering and Melioration, 1949, volume 1, pp. 107-127.

ANALYSIS OF MODERN TECHNOLOGIES OF SEAWATER DESALINATION FOR HEAT AND POWER ENGINEERING AND INDUSTRIAL ENERGY FACILITIES**Aliyeva O.***PhD, Senior Researcher of the Research Laboratory "Problems of Energy" of Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku.***АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОПРЕСНЕНИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ И ПРОМЭНЕРГЕТИКИ****Алиева О.О.***Кандидат технических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Проблемы энергетики» Азербайджанского Государственного Университета Нефти и Промышленности, г.Баку.***Abstract**

For coastal regions with a shortage of freshwater sources, the relevance of the development of systems for the preparation of additional water for thermal power plants from sea based on the reverse osmosis method of desalination with ion-exchange post-treatment of desalinated water (softening, desalination) and disposal of waste water from the post-treatment stage in the main treatment cycle is substantiated.

Аннотация

Для приморских регионов с дефицитом пресноводных источников обоснована актуальность разработки систем подготовки добавочной воды ТЭС из морской на основе обратноосмотического метода опреснения с ионообменной доочисткой опресненной воды (умягчением, обессоливанием) и утилизацией стоков стадии доочистки в основном цикле обработки.

Keywords: reverse osmosis desalination, boilers, cationization, permeate.**Ключевые слова:** обратноосмотическое опреснение, котлы, катионирование, пермеат.

Согласно данным ЮНЕСКО к 2050 году 2 миллиарда человек в 48 странах столкнутся с проблемой нехватки воды. Пресная вода стремительно превращается в дефицитный природный ресурс. За XX столетие ее потребление увеличилось в 7 раз, тогда как население планеты выросло всего втрое [1].

Опыт мировой практики показывает, что одним из радикальных путей решения проблемы дефицита природной пресной воды является опреснение минерализованных вод (океанских, морских, подземных и т.д.) на долю которых приходится >90% всех мировых запасов воды. Опреснение морской воды уже стало реальным и надежным промышленным процессом. Производство опресненной воды на планете к концу XX столетия достигло примерно 38 млн. м³/сут. В соответствии с прогнозами мирового рынка потребности в опреснении морской воды неуклонно возрастают. В настоящее время опреснение воды широко используется для технического и коммунального водоснабжения в странах Ближнего и Среднего Востока, Саудовской Аравии, Японии, США и в некоторых других странах.

Активные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области опреснения солоноватых и морских вод начались в разных странах мира в конце пятидесятых - начале шестидесятых годов прошлого столетия. К настоящему времени предложено большое количество процессов опреснения солёных вод, основанных на различных принципах отделения пресной воды от солей: дистилляционный (термический), вымораживающий, мембранный, электродиализ, химический, разрабатываются и осваиваются и другие методы опреснения, но они пока не нашли широкого промышленного применения (солнечное, гидратообразование и др.). Из методов опреснения минерализованных вод наибольшее распространение получили термические и обратноосмотические методы.

Некоторое представление об обобщающих экономических и энергетических затратах для различных процессов опреснения и мнение экспертов, привлечённых МАГАТЭ для анализа возможностей различных процессов по производству опреснённой воды по низкой стоимости, даёт таблица 1 [2].

Сравнительные экспертные оценки для различных процессов опреснения

Процесс	Тип процесса	Фазовое изменение	Подвод вторичной энергии, кВт/м ³	Стоимость строительства \$/м ³ /сутки	Возможность дешевого опреснения МВ
Обратный осмос	Мембранный	-	Электроэнергия 5,5-7,5 (с регенерацией энергии)	1000-1200	Высокая
Электродиализ			Электроэнергия 6,5-12,5	~ 1500	Низкая
ММВ однопроходное	Испарение	Жидкость/ Пар	Электроэнергия 3-4,5 + тепло (50-300) ккал/кг	1200-1800	Низкая-Средняя
ММВ с рециркуляцией			Электроэнергия 3,5-5 + тепло (50-300) ккал/кг	1400-2000	Низкая
МДВ			Электроэнергия 1,5-4,5 + тепло (30-300) ккал/кг	1200-1500	Средняя-Высокая
МДГ			Электроэнергия 1,5-3,5 + тепло (30-300) ккал/кг	1200-1500	
Комбинация МДВ и МДГ с ТКП; с МКП			Электроэнергия 6,5-18 (усовершенствованные системы)	2000	Высокая
Солнечная дистилляция			Солнечная радиация (0,8-1,5) кВт/м ²	4000	Низкая
Вымораживание	Замораживание	Жидкость/ Твердое	Электроэнергия: 11 – головной образец; 10 – демонстрационная установка	2500 (оценка)	Высокая (если НИОКР будут успешными)
Гидратообразование	Кристаллизация		Электроэнергия 12	2500 (оценка)	Низкая

МВ – морская вода.
МДВ – многоступенчатая дистилляция вертикально-трубная.
МДГ – многоступенчатая дистилляция горизонтально-трубная.
МКП – механическая компрессия пара.
ММВ – многоступенчатое мгновенное вскипание.
ОО – обратный осмос.
ТКП – термическая компрессия пара.
НИОКР – научно-исследовательские опытно-конструкторские работы

Видно, что наилучшие перспективы имеются у обратного осмоса, многоступенчатого выпаривания в вертикально-трубных и горизонтально-трубных плёночных аппаратах, в том числе и с использованием термической (пароструйной) и механической компрессии пара. Неплохие шансы имеются и у вымораживающего процесса при условии получения успешных результатов, выполняемых в настоящее время научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. У обратного осмоса есть большие перспективы связанные с простотой технологии, низкими энергозатратами, легкостью автоматизации.

Современная техника опреснения развивается по нескольким направлениям. Одним из наиболее важных направлений является экологическое совершенствование технологий. На данный момент для специалистов в области опреснения актуален и общепризнан девиз: «Технологично и экономично то, что экологично!». В будущем опреснительные технологии должны развиваться в направлении создания бессточных процессов опреснения, производящих как воду, так и минеральные компоненты, и практически так называемых «Zero-Discharge Processes». С начала 1990-х годов исследования в области создания совмещенных процессов опресне-

ния и выделения минеральных солей начали активно проводиться в Азербайджане, России, Японии, Франции, арабских странах. Такие процессы должны базироваться на опреснительных технологиях, обеспечивающих высокую степень извлечения воды при одновременном получении высококонцентрированных рассолов. Согласно [4] в США создана специальная калифорнийская береговая комиссия (California Coastal Commission), одним из направлений работы которой является «поддержание биологической продуктивности береговых вод и сохранение здоровых популяций всех видов морских организмов в коммерческих, медицинских, научных и образовательных целях».

Важным аспектом создания экологически совершенных технологий опреснения морских вод считается создание процессов минимизирующих либо полностью исключаящих сброс в водоёмы сторонних реагентов, которые, как правило, применяются для предотвращения различного рода отложений в основных элементах технологического оборудования.

Этим условиям в определенной степени отвечает обратноосмотический метод опреснения, который является практически безреагентным методом. Однако на стадиях предмембранной обработки используются сторонние реагенты, основная часть

которых в составе концентрата попадает в морскую акваторию с отмеченным выше негативным влиянием на экосистему. Поэтому одним из актуальных направлений исследований в области совершенствования метода обратноосмотического опреснения является разработка экологически чистых технологий предмембранной обработки.

Острый дефицит пресной (питьевой) воды характерен и для Апшеронского полуострова Азербайджанской Республики. Обусловлено это отсутствием местных пресноводных источников, высокой концентрацией промышленности и большой плотностью населения. На Апшероне сосредоточены большие запасы природных минерализованных вод, включая подземные, грунтовые, артезианские, термальные воды, так называемые попутные воды нефтей, а также воды Каспийского моря. В данных условиях важное значение приобретает использование больших ресурсов солоноватых и соленых вод региона, включая воды Каспийского моря, после опреснения и обессоливания. Для теплоэнергетики и промэнергетики наибольший практический интерес представляют каспийская вода, а также грунтовые и артезианские воды.

Еще в 1960 году в работах азербайджанских ученых с учетом региональных потребностей была выдвинута концепция приоритетности восполнения потребностей промышленности, в первую очередь такой водоемкой отрасли, как теплоэнергетика, за счет опреснения морской воды с максимальным высвобождением для нужд населения больших количеств естественной пресной воды. Данная концепция не потеряла своей актуальности и в настоящее время.

Основная идея этой концепции заключается в опреснении морской воды после её предварительного глубокого ионообменного умягчения с использованием продувочных вод стадии опреснения для регенерации катионита. С учетом специфического ионного состава Каспийской воды, был разработан и внедрен в промышленность термохимический метод умягчения морской воды с целью предотвращения накипеобразования при термическом методе опреснения. Далее была предложена технология предварительного Na- и Mg-Na-катионирования морской воды с развитой регенерацией. Однако все эти обширные исследования основывались на термическом методе опреснения. Применительно к мембранной технологии обработки каспийской воды были выполнены лишь единичные исследования поискового характера, ориентированные на нужды нефтяного сектора и не получившие дальнейшего развития.

Представляется целесообразным углубить исследования в этом направлении, охватив в качестве объектов исследования минерализованные воды широкого класса и, в первую очередь, воду Каспийского моря. При этом важно учесть специфические требования к качеству используемой воды со стороны различных систем теплоэнергетики (котлы различных параметров, испарители, системы охлаждения) и ужесточившиеся экологические требования.

В научных исследованиях последних лет широко обсуждаются перспективы нанотехнологий. Примером нанотехнологий, имеющих важное значение для теплоэнергетической отрасли, являются технологии обратноосмотического опреснения и обессоливания воды для подготовки добавочной воды различных систем ТЭС. Метод обратного осмоса заключается в фильтровании растворов под давлением через полупроницаемые мембраны, пропускающие растворитель и полностью или частично задерживающие молекулы, или ионы растворенных веществ.

Очистка воды методом обратного осмоса происходит на молекулярном уровне и требует повышенного качества исходной воды. Ввиду предпочтительного переноса воды через полупроницаемую мембрану, у её поверхности увеличивается концентрация растворенных веществ по сравнению с их содержанием в растворе в данном сечении напорной камеры. Явление возникновения градиента концентраций растворенных веществ перпендикулярно поверхности мембран получило название концентрационной поляризации. Наряду с описанным явлением в аппаратах наблюдается также возникновение градиента концентраций, направленного вдоль поверхности мембран, называемое концентрированием растворов. Таким образом, в обратноосмотических аппаратах устанавливаются поперечный (концентрационная поляризация) и продольный (концентрирование) градиенты концентраций растворенных веществ. Оба эти явления обязательно способствуют обратноосмотическому разделению растворов (опреснению).

Обратноосмотический процесс обработки воды, в том числе опреснение морской воды, характеризуется двумя основными выходными показателями:

- выходами опресненной воды (пермеата) и концентрата (рассола);
- качеством опресненной воды (остаточным солесодержанием пермеата).

В свою очередь эти показатели главным образом определяются основными факторами процесса: селективностью мембран, рабочим давлением процесса, температурой, составом воды и др. Селективность является одним из основных показателей под которым понимается частное от концентрации задержанных веществ к их исходной концентрации. Для современных мембран селективность находится в пределах 96-99,7%.

Основным фактором, оказывающим влияние на процесс обратного осмоса, является рабочее давление. В зависимости от солесодержания обрабатываемой воды современные обратноосмотические установки работают при давлениях 2-7,5 МПа.

Влияние температуры раствора на процесс имеет сложный характер. Увеличение температуры уменьшает вязкость и плотность раствора и одновременно увеличивает его осмотическое давление. Исследования, проведенные на чистой воде и водных растворах NaCl показали, что в диапазоне температур 10-40°C проницаемость и селективность

возрастают. Причем, влияние температуры на селективность становится все более заметным с повышением концентрации. Обычно рекомендуемый диапазон температур составляет 25-40°C.

Что касается концентрации раствора, то её увеличение приводит к уменьшению движущей силы процесса (ΔP) равной разности между рабочим давлением и разностью осмотических давлений растворов по обе стороны мембраны, увеличению вязкости и плотности раствора, что снижает величину проницаемости. В случае разделения растворов невысокой концентрации селективность существенно не меняется с изменением концентрации, а падение концентрации можно считать линейным.

Полупроницаемые мембраны, с помощью которых осуществляется процесс разделения водных растворов, являются основной частью любого обратноосмотического опреснительного аппарата. Существует большое число разнообразных мембран: полимерные, жидкие, керамические. В технологической схеме опреснительных обратноосмотических установок используются асимметричные мембраны из ацетатцеллюлозы и ароматических полиамидов.

Классическая асимметричная гомогенная мембрана получается из одного вещества. Однако создание достаточно тонких рабочих слоев мембраны сопряжено с большими трудностями. Наличие даже небольшого количества дефектов в слое в виде сквозных пор через селективный слой асимметричной гомогенной мембраны заметно снижает селективность из-за проскока нежелательных компонентов. Решение этой проблемы привело к созданию мембран композитного типа, состоящих из слоев различных веществ.

Для осуществления опреснительного процесса должны быть организованы потоки исходной смеси, пермеата (фильтрата) и транзита (концентрата). Конструкции промышленных установок оказались удобнее компоновать отдельными стандартными модулями из мембранных элементов, которые компактны и взаимозаменяемы. Большие разделительные аппараты и установки состоят, таким образом, из модулей, совокупность которых обеспечивает разделение исходного потока смеси.

Модули имеют разнообразную конструкцию, основными из которых являются: плоскорамные, рулонные, половолоконные и трубчатые. Однако в опреснительной технологии наибольшее применение получили рулонные и трубчатые.

Мембранная упаковка разделительного модуля рулонного типа состоит из гибких ленточных элементов. Основной элемент представляет собой непрерывную полосу проницаемой мембраны. Элемент, являющийся опорой для мембраны и служащий для разделения потоков, выполнен в виде гибкой пластмассовой ленты. Продольные каналы предназначены для подвода перерабатываемой смеси, а поперечные – для отвода пермеата (фильтрата). Мембрана вместе с гибкой опорой наматывается на перфорированную трубу.

Мембранная рулонная упаковка помещается в корпус, в котором может быть размещено несколько таких упаковок. Модули рулонного типа отличаются простотой изготовления. Их общим недостатком является сложность коллектирования потоков.

Существуют следующие основные способы соединения модулей: параллельные, последовательные и параллельно-последовательные.

Объем мирового рынка производства мембран и мембранных модулей составляет, в настоящее время 2,5 миллиарда долларов и продолжает постоянно расти. По оценкам специалистов увеличение областей применения мембранных модулей и уменьшение цен в связи с усовершенствованием технологии производства самих мембран приведет в ближайшие годы к значительному росту спроса на промышленные установки с использованием мембран. В настоящее время стоимость материалов и производства собственно мембран составляет приблизительно 30 процентов стоимости готового мембранного модуля. В свою очередь стоимость промышленных установок с применением мембранных модулей в 2,5 - 5 раз превышает стоимость модуля.

В настоящее время на мировом рынке основными производителями мембран являются следующие фирмы: Filmtec 35%, Hidranautics (Nitro Denko) 19%, Nitro Denko 14%, Ge Osmonics 9% [5].

Фирмы-изготовители мембран и обратноосмотических установок, заинтересованные в реализации своих проектов, разрабатывают расчетные программы для моделирования процесса обработки, например ROSA (Dow Chemical), RO-design (Hydradynamics) [6]. Российскими учеными также разрабатывается соответствующая программа применительно к мембранам ОПМН производства «Владипор».

Практика показывает, что эксплуатационная эффективность обратноосмотических систем лимитируется, в основном, загрязнением мембран. В ООУ поток исходной воды делится на два потока: прошедший через мембрану пермеат и оставшийся над мембраной концентрат. При этом существенно изменяется состав этих потоков. Поток пермеата составляет 75-80% от потока исходной воды, но содержит менее 1% растворенных веществ. Соответственно, поток концентрата составляет 20-25% от потока исходной воды с концентрацией растворенных веществ в 3-4 раз больше, чем в исходной воде. Это создает предпосылки к минеральному и микробиологическому загрязнению мембран. Вполне очевидно, что стабильная работа ООУ не может быть достигнута без защиты от загрязнений.

Ниже приводится перечень основных загрязнений характерных для ООУ, работающих на морских водах, а также методов их предотвращения. При этом акцент делался на экологические аспекты указанных методов, так как одной из главных особенностей развития индустриальных стран является безусловный приоритет экологических требований к технологическим процессам.

Состав отложений на мембранах зависит как от качества обессоливаемой воды, так и от вида обработки, которой она подвергается перед обратным осмосом. Все отложения в обратноосмотических аппаратах можно разделить на три большие группы, различающиеся как по химическому составу, структуре и размеру частиц осадка, так и по механизму их образования:

- осадки коллоидных и взвешенных веществ;
- отложения минеральных соединений;
- отложения высокомолекулярных органических соединений.

С точки зрения образования осадков коллоидных и взвешенных веществ на мембранах морские воды относятся к одной из следующих групп: маломутные (<50 мг/л), содержащие значительное количество гуминовых кислот (I тип), маломутные со значительным содержанием высокомолекулярной органики (II тип), средней мутности (50-250 мг/л) с незначительным содержанием органики (III тип); средней мутности со значительным содержанием органики (IV тип).

Вода Каспийского моря может быть отнесена к III типу, так как характеризуется незначительным содержанием органики при содержании взвешенных веществ 70-80 мг/л. В зависимости от типа морской воды очистка от взвешенных веществ осуществляется двумя методами: реагентным и безреагентным.

К реагентным методам очистки воды относятся: коагулирование, флотация, фильтрование; коагуляция в линию фильтрования; коагулирование, отстой, фильтрование.

К безреагентным методам относятся: песчаный фильтр, намывной фильтр; песчаный фильтр, ультрафильтрация; двухслойный фильтр, песчаный фильтр, патронный фильтр; песчаный фильтр, двухслойный фильтр (уголь/песок), патронный фильтр; двухслойный фильтр (уголь/песок), патронный фильтр; четырехслойный фильтр (гравий/гравий/ песок/песок), песчаный фильтр (< 1 мкм).

В основу современных методов оценки степени осветления воды перед подачей её в обратноосмотические аппараты положено моделирование процесса осадкообразования с использованием микрофильтрации.

В современной технике обратноосмотического опреснения используются такие показатели качества осветления, как MFT (Membrane Fouling Time – Время загрязнения мембран); PF (Plugging Factor – Фактор закупоривания); SDI (Silt Density Index – Индекс плотности осадка); FI (Fouling Index – Индекс загрязненности). Значения индексов зависят от типа мембран. Так, для аппаратов с полыми волокнами рекомендуемые значения PF составляют – 50-60%, а для трубчатых конструкций – 45-50%. Следует отметить, что наиболее широко применяется индекс SDI. Согласно [7], морская вода перед ООУ должна характеризоваться величиной SDI – 4-5.

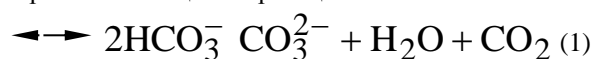
Биоактивность морской воды зависит от таких факторов как: температура, pH, содержание органических и неорганических азотосодержащих соединений, содержание кислорода, солнечного света, наличие источников загрязнений или поверхностных сточных вод.

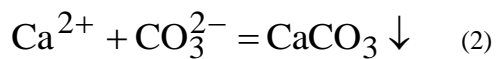
Практика показывает, что морская вода из глубокой скважины имеет обычно низкую биоактивность и не требует специальной предочистки с целью предотвращения биозагрязнений. Биоактивность поверхностной морской воды может быть очень высокой и требуется специальная предочистка. Для этого чаще всего применяют хлорирование - дехлорирование, а также шоковую обработку бисульфитом натрия, ультрафиолетовое облучение, обработку сульфатом меди, озонирование. Наиболее распространенная предочистка от биозагрязнений включает хлорирование – дехлорирование. В качестве хлорсодержащего агента, как правило, используется гипохлорид натрия с дозой 3-5 мг/л, при которой обеспечивается небольшой избыток хлора в воде.

Поскольку остаточный хлор пагубно влияет на материал мембран (особенно неацетатных), его необходимо полностью извлечь перед поступлением воды на мембраны. Наиболее экономически выгодным реагентом для этой цели и часто применяемым в практике является бисульфит натрия, который вводится перед патронным фильтром.

Практика эксплуатации обратноосмотических установок показывает, что снижение их производительности на 95-97% определяется загрязнением поверхности мембран и только на 3-5% уплотнением их капиллярно-пористой структуры. Исследователи едины во мнении о том, что главной причиной загрязнения мембран является формирование минеральных отложений, которые в аналогичной литературе получили название scaling formation. К этому виду относят загрязнения, формирующиеся на мембранах в результате осаждения растворенных в воде солей, таких как CaCO₃, CaSO₄, BaSO₄, SrSO₄, CaF₂. Высокая доля CaSO₄ в составе минеральных отложений обусловлена специфической особенностью воды Каспийского моря, а именно высокой долей сульфат-ионов в анионном составе (~30% в эквивалентных единицах). Причиной образования осадка сульфата кальция является быстрое достижение в граничном слое концентрации CaSO₄, превышающий предел его растворимости (около 2-3 г/л при 20°C).

В случае образования CaCO₃ наряду с простым концентрированием имеют место специфические особенности обратноосмотического опреснения, связанные с различной селективностью мембран по отдельным компонентам примесей исходной воды. Так, отмечается, что газы CO₂ практически не задерживаются мембранами. Это приводит к смещению углекислотного равновесия в сторону образования ионов CO₃²⁻ с последующим выпадением карбоната кальция по реакциям





Высказывается предположение, что загрязнение мембран минеральными осадками происходит вследствие целого комплекса факторов. Вместе с тем, выделяется три главных условия: достижение пересыщения в напорном канале обратноосмотического аппарата; наличие центров кристаллизации; рост образовавшихся зародышей в кристаллы.

В мировой практике предотвращение загрязнений мембран от минеральных отложений ООУ достигается следующими основными методами:

- введение ингибиторов осадкообразований;
- подкислением воды перед её опреснением;
- уменьшением конверсии (выхода опресненной воды);
- предмембранной обработкой, предусматривающей удаление компонентов отложений методами реагентного или ионообменного умягчения;
- введением затравочных кристаллов в опресняемую воду.

Вполне очевидна технологическая и эколого-экономическая неравноценность приведенных методов предотвращения кальциевых отложений в ООУ. Учитывая некоторые отличительные особенности образования осадков карбоната и сульфата кальция, целесообразно рассмотреть эффективные методы предотвращения каждого из этих отложений в отдельности.

Для выяснения тенденции к образованию этого осадка предложено использовать индекс насыщения Ланжелье (L), который в публикациях последних лет часто приводится как LSI (Langelier saturation Index). Для работы ООУ в режиме, исключающем выпадение CaCO_3 в напорном канале аппарата, должно быть обеспечено условие $L \leq 0$. В свою очередь

$$L = \text{pH}_k - \text{pH}_s \quad (3)$$

где pH_k – фактическое значение pH концентрата; pH_s – значение pH концентрата насыщенного CaCO_3 .

Достоинством предмембранного метода подкисления является простота, потребность небольшой дополнительной площади для элементов предварительной обработки воды. Вместе с тем, эксплуатационный опыт показывает, что применение серной кислоты создает следующие проблемы:

- при инжектировании кислоты весьма сложно поддерживать необходимое значение pH в потоке исходной воды. Местные флуктуации в сторону низких значений pH приводят к коррозии трубопроводов, а в сторону высоких значений pH – может инициировать образование карбонатных осадков;
- добавление серной кислоты к морской воде увеличивает в ней концентрацию сульфат ионов, поэтому в некоторых случаях потребуется повышение расхода антинакипинов для предотвращения образования сульфатных осадков;
- двуокись углерода, образующаяся при подкислении морской воды, не задерживается мембранами и проходит в зону пермеата, снижает его pH. Поэтому для повышения эффективности последующей стадии обессоливания пермеата в Н-ОН-

ионитных фильтрах требуется дополнительная декарбонизация опресненной воды.

Основной же недостаток метода подкисления заключается в том, что он решает проблему только карбонатной накипи.

К основным достоинствам метода подкисления относятся простота технологии, отсутствие необходимости в громоздком оборудовании и соответственно малая площадь, выделяемая под оборудование.

Одним из распространенных способов предотвращения загрязнения мембран является дозирование в поток исходной воды антинакипинов (антикайланта – ингибитора осадкообразования). В рецептурах атискайланта используются следующие группы ингибиторов:

1. Полифосфаты - натрий гексаметофосфат (НГМФ), натрий триполифосфат (НТПФ);
2. Комплексоны, в том числе фосфонаты, этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА), двузамещенная натриевая соль ЭДТА (трилон Б), оксиэтилендифосфоновая кислота (ОЭДФ), нитрилотриметилфосфоновая кислота (НТФ), полиэтиленполиамино-N-метилфосфоновая кислота (ПАФ);
3. Полимеры, полиакриловая кислота (ПАА), полиметакриловая кислота (ПМАА), полималеиновая кислота (ПМА);
4. Сополимеры, полисульфонат – стерин - малеиновый ангидрид (ПСМА), полиакриладидакриламид (ПААА).

Наряду с указанными, фирмы, занимающиеся мембранными технологиями, разрабатывают ингибиторы с различными условными названиями (FLOKON-60, FLOKON-100, Verotec 3000 и др.) рецептура которых является секретом фирм разработчиков.

В практике ООУ наибольшее распространение в качестве ингибиторов получили полифосфаты, в частности, гексаметофосфат натрия (ГМФН), вводимые или перед патронными фильтрами, или после завершения предочистки в количестве 2-10 мг/л.

Практика использования различных классов ингибиторов показывает, что ингибиторы первого поколения (комплексообразующие фосфаты) в основном предотвращают образование карбоната кальция и гидроксида железа. К их недостаткам относится гидролиз в водном растворе с образованием малорастворимых осадков фосфата кальция, выпадающего на мембранах.

Из представителей второй группы ингибиторов наибольшее применение находят ЭДТА и Трилон Б, применяемые как в чистом виде, так и в композициях с различными минеральными и органическими кислотами. Однако по экономическим соображениям их применение ограничивается величиной жесткости 0,01 мг-экв/л и концентрацией железа 0,1 мг/л. Кроме того, они токсичны и относятся ко второму классу опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76.

При использовании комплексных соединений или солей ОЭДФ надо учитывать, что в экологическом отношении они также токсичны и относятся к третьему классу опасности (умеренно опасные) в соответствии с вышеозначенным ГОСТом.

Третья группа ингибиторов – полимеры, эффективно ингибируют карбонатное осадкообразование на RO – мембранах в диапазоне pH концентрации 8-11 без предварительного удаления карбонатов, бикарбонатов и CO₂. Их основной недостаток – инертность к предотвращению образования сульфата кальция.

Четвертая группа ингибиторов – сополимеры многофункционального типа. Можно целенаправленно подобрать комбинацию сополимеров для одновременного ингибирования соединений железа, фосфатов, карбонатов, сульфатов и др. солей. Однако это достаточно сложная в техническом отношении задача. Практика применения ингибирования показывает, что использование ингибиторов эффективно лишь тогда, когда они адаптированы к конкретному типу мембран и их дозирование рассчитано – как основная часть мембранного процесса. Разработка адаптированных рецептур ингибиторов является довольно сложной технологической задачей, так как должна учитывать химическую стойкость мембранных элементов, состав исходной и очищенной воды, комплектность системы водоподготовки и её регламентные эксплуатационные параметры, динамику формирования загрязнений и их физико-химические свойства.

Приведенный анализ позволяет выделить следующие основные недостатки применения ингибиторов в ООУ:

- ингибиторы, представляющие собой, как правило, химические соединения сложного состава, в конечном итоге вместе с концентратом попадают в море. Несмотря на низкую дозу антинакипинов считаем, что непрерывный их сброс в море приводит к угнетению жизнедеятельности флоры, то есть в экологическом отношении данный метод нельзя считать совершенным, так как предусматривает сброс в море посторонних химических веществ, которые используются как на стадии предмембранной обработки, так и на стадии химических промывок мембран;

- многие ингибиторы сами по себе являются токсичными и по степени токсичности относятся к вредным веществам третьей и четвертой категорий;

- как правило, ингибированием решается проблема предотвращения образования карбонатных отложений. В условиях высокой пересыщенности по сульфату кальция, характерных для каспийской воды, ингибирование мало эффективно;

- практика применения ингибиторов показывает на сложность создания универсальных ингибиторов. Кроме того, ингибиторы ориентированы на определенные типы мембран, установок, тип исходных вод и т.д. Этим объясняется весьма широкий ассортимент применяемых ингибиторов;

- применительно к высокоминерализованным водам применение ингибиторов позволяет проводить процесс преснения с довольно низкой степенью извлечения пресной воды 20-40% ;

- несмотря на низкую дозу ингибиторов, они характеризуются достаточно высокой стоимостью, особенно применяемые при опреснении морских вод.

Следует отметить, что в практике обратноосмотического опреснения, широко используется комбинирование подкисления с ингибированием. Однако для вод морского типа такое сочетание не всегда эффективно, особенно для вод с высоким содержанием сульфат ионов и ионов кальция, что характерно для воды Каспийского моря. Низкую эффективность антинакипинов видимо обуславливает тот факт, что на эксплуатирующейся, с целью питьевого водоснабжения на Каспийской воде ООУ (г.Актау) выход опресненной воды ограничивается 50%-ми. Как показывает практика опреснения, образование отложений на мембранах приводит к необходимости частых химических промывок. С этой целью, для промывки мембран используются следующие химические реагенты: соляная, щавелевая, лимонная кислоты, растворы альдегидов (метил альдегид, уксусный альдегид, масляный, фталевый, кротоновый), пербораты, металкомплексующие агенты, включающие триполифосфат, пирофосфат натрия, этилендиаминтетрауксусную кислоту, лимоннокислый натрий, фторид аммония и т.д. Частота промывок зависит от состава отмывочного раствора, класса загрязнений, их структуры, типа мембран, условий регенерации. Вполне очевидно, что результатом химических промывок наряду с регенерацией мембран является получение отработанных химических растворов, сбрасываемых в водоёмы с соответствующими негативными экологическими последствиями. Если, исходя из принципа неразрывности окружающей среды, учитывать загрязнения не только по месту очистки воды, но и образующихся в производстве реагентов, используемых как на стадии предмембранной обработки, так и химической очистки мембран, то экономическое воздействие на окружающую среду значительно возрастает.

В экологическом плане наиболее совершенными могут считаться технологии предотвращения кальциевых отложений, основанные на ионообменном умягчении морской воды с регенерацией катионита только концентратом ООУ, т.е. без дополнительного использования стороннего реагента. Это направление исследований находится в начальной стадии, однако с ужесточением экологических требований, в последние годы резко возрос интерес к этому направлению исследований. Следует отметить, что идея опреснения морских вод с регенерацией катионитов концентратами опреснительных установок впервые была отработана на примере технологий термического опреснения морской воды и воды Каспийского моря в частности. Были разработаны и внедрены в промышленность технологии Na-, Mg-Na-катионитного умягчения морской воды перед термическим опреснением.

Успехи в этой области инициировали исследования по технологии умягчения морской воды перед обратнoсмотическим опреснением с целью предотвращения отложения CaCO_3 и CaSO_4 на мембранах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. <http://ef-concurs.dya.ru/2003-2004/docs/04003.doc>
2. Thomas Baum. Membranproesse als alternative und Ergaenzung zur konventionellen Wasseraufbereitung in Kraftwerk //Einsaltz von Ionenaustausch – und Membrantechnik bei der Kesselspeisewasseraufberiiung in Krauftwerkin. Zittauer Kraftwerkshemisches kolloquium (16/17 September 2004), Vattenfale Europe, 2004, p.3-50.
3. Bontoux J., Bebin J. Wastewater management in coastal areas: Proceedings of the International Association on Water Pollution Research and Control Specialized Conference held in Montpellier //Water Science and Technology, France, 1992, v.25, №12, p.303.
4. Susan E., Hansch M. Seawater desalination in California //Potential Enviromental Impacts, 1993, chapter 3, p.1-12.
5. <http://www.tcn.zaq.ne/membrane/english/MenbManufE.htm>
6. <http://www.dow.com/liquidseps/design/rosa.htm>
7. Маквард К. Коллоидный индекс как дополнительный параметр для определения содержания неионогенных веществ в воде //Химия и технология воды, 1982, т.4, №4, с.326-328.

«MODERNIZATSIYA TEKHNICHESKIKH SREDSTV ORGANIZATSII DOROZHNOGO DVIZHENIYA DLYA OBESPECHENIYA BEZOPASNOSTI DOROZHNOGO DVIZHENIYA NA PEREKROSTKAKH g.YAKUTSKA»

Boyarshinov A.

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.
North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, docent.
Federal State Budgetary Institution of Science.
Federal Research Center "Yakutsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences" (YSC SB RAS), Leading Engineer, Yakutsk*

Petrova I.

*Masters student "Traffic Safety Management"
North-Eastern Federal University. M.K. Ammosov.*

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕКРЁСТКАХ г.ЯКУТСКА

Бояршинов А.Л.

*Кандидат технических наук, доцент
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К.Аммосова, доцент.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки.
Федеральный исследовательский центр «якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ЯНЦ СО РАН), ведущий инженер, г.Якутск*

Петрова И.И.

*Студент магистратуры «Организация безопасности движения»
Северо-Восточный федеральный университет им.М.К. Аммосова*

Abstract

Predlozhenia modernizatsiya tekhnicheskikh sredstv dorozhnogo dvizheniya dlya obespecheniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya na perekrestkakh g. Yakutsk

Аннотация

Предложена модернизация технических средств организации дорожного движения для обеспечения безопасности дорожного движения на перекрестках г. Якутска

Keywrds: Modernizatsiya, neonovaya podsvetka, vstroyennyye katafoty, vibropolosa, iskusstvennaya dorozhnaya nerovnost', dorozhnyy znak

Ключевые слова: Модернизация, неоновая подсветка, встроенные катафоты, виброполоса, искусственная дорожная неровность, дорожный знак.

В настоящее время специалистами в сфере безопасности дорожного движения многих стран проводятся исследования различных средств и методов, направленных на оптимальную организацию и повышение безопасности движения.

Причиной столь пристального внимания к данной проблеме являются высокие значения показателей аварийности и тяжесть последствий ДТП. В России особое беспокойство вызывает рост числа наездов на пешеходов на пешеходных переходах.

На этом фоне следует выработать должную практику реализации и внедрения инновационных подходов к организации дорожного движения и привлечь внимание специалистов к международному опыту ОБДД.

С этой целью, рассмотрим наиболее приоритетные многократно апробированные в практике, малозатратные и быстрореализуемые методы, приемы и средства, способные при их внедрении, заметно снизить аварийность на дорогах в нашей стране. Такие методы следует использовать в качестве готовых модулей отечественной инновационной системы обеспечения безопасности дорожного движения.

В настоящее время наиболее эффективным мероприятием в области организации дорожного движения считается применение на пешеходных переходах технических средств организации дорожного движения. В условиях интенсивных транспортных потоков на пешеходных переходах, расположенных на перегоне между двумя регулируруемыми перекрестками, все чаще возникает необходимость введения светофорного регулирования и других предупреждающих систем, направленных на повышение безопасности пешеходов. В мировой практике существует большое количество таких технических средств.

В прогнозе долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года одной из целей государственной политики в сфере развития транспорта значится создание условий для повышения конкурентоспособности экономики и качества жизни населения, включая повышение комплексной безопасности и устойчивости транспортной системы. Федеральная целевая программа «Развитие транспортной системы России (2010–2021 годы)» включает подпрограмму «Автомобильные дороги», целевые индикаторы которой отражают деятельность, направленную на увеличение протяженности автомобильных дорог общего пользования федерального значения, соответствующих нормативным требованиям". Цели повышения уровня безопасности транспортной системы, снижения числа ДТП и тяжести их последствий обозначены в Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года" ((далее Стратегия) [3]. Следует уточнить, что данный документ предлагает основные направления и ориентиры в решении проблем безопасности всей транспортной системы России, в то время как Программа реализует один из тактических уровней решения задач указанной Стратегии повышение безопасности дорожного движения. Таким образом, мы видим, что отечественный законодатель дал крупномасштабный ответ «проблеме» безопасности дорожного движения в виде системного подхода в разработке концепций и целевых программ, подкрепленных финансированием за счет средств федерального бюджета, которые согласуются с приоритетными задачами социально-экономического развития РФ в долгосрочной и среднесрочной перспективе. На региональные органы власти были возложены обязанности по разработке и реализации конкретных мероприятий».

Сравнительный анализ позволяет утверждать, что в отечественной практике успешно используется современный зарубежный опыт. Так, действующая в настоящее время в Японии программа обеспечения безопасности дорожного движения входит в общую программу мероприятий по обеспечению безопасности транспорта. В Великобритании программа «Дороги будущего безопаснее для всех» разрабатывалась как отдельный план действий, но с 2004 г. она включена в национальную стратегию развития транспорта на период до 2030 г. «Будущее транспорта». В Республике Корея, кроме общей программы снижения аварийности, действует программа создания «интеллектуальной транспортной системы» с применением современных высокотехнологических навигационных средств". Утверждаются национальные программы по обеспечению безопасности дорожного движения обычно на высшем уровне государственной власти и управления: в Дании, Италии, Швеции принимаются парламентами, в Финляндии, Болгарии, Республике Корея, Японии [1].

За последние пять лет в России количество инновационных решений, применяемых на федеральных трассах, увеличилось на 63%. Такие данные озвучил глава Росавтодора Роман Старовойт в ходе выступления на практическом семинаре ФДА «Актуальные вопросы организации применения инновационных решений в дорожном хозяйстве в целях обеспечения безопасности дорожного движения» в Грозном в Чечне.

По его словам, в 2017 году на федеральных автотрассах страны специалисты использовали более 350 инновационных методов [2].

Использование инновационных решений при проектировании, строительстве, содержании дорог существенно влияет на снижение аварийности на трассах России, отмечается в сообщении ФДА. Представители бизнес-сообщества на семинаре рассказали о технологиях, которые используются для повышения безопасности движения. В частности, речь шла об использовании тросовых ограждений, камер фото и видеофиксации, обустройстве пешеходных переходов.

Неоновая подсветка консольных светофорных опор.

В 2017 г. Правительство Москвы на нескольких дорогах города проводило эксперимент по подсветке гибким неоном консольных светофорных опор красным, желтым или зелёным цветом, синхронно с цветом включения транспортных светодиодных светофоров и миганием знака «Пешеходный переход» синхронно с включением пешеходного светофора. Дополнительная светодиодная неоновая подсветка светофора привлекает внимание водителей и пешеходов, следовательно, повышает безопасность дорожного движения. Подобное световое решение — эффективный психологический фактор, сдерживающий пешехода и водителя от возможного нарушения правил дорожного движения (ПДД). Основываясь на положительном результате эксперимента, монтаж подсветки консольных

опор светофорных объектов на улицах Москвы помог снизить количество нарушений правил дорожного движения и число дорожно-транспортных происшествий. В настоящее время Правительством г. Москва принято решение по дальнейшему оснащению регулируемых пешеходных переходов и

транспортных перекрестков подсветкой опор светофоров лед-неон флексом.

Специалисты предлагают комплексную поставку необходимого оборудования для монтажа системы подсветки консольных светофорных опор красным, желтым, зеленым цветом свечения, синхронно со светофорами рис.1.



Рис.1. Неоновая подсветка консольной опоры светофорного объекта

Уменьшить заторы на дорогах Москвы помогают умные светофоры.

Умные светофоры позволили снизить количество заторов на дорогах Москвы и обеспечить более быстрое движение автомобилей в «часы пик». Об этом сообщается на портале мэра и правительства города 1 ноября со ссылкой на руководителя ЦОДД столицы Вадима Юрьева.

В Москве на пяти перекрестках Онежской улицы в САО работает система интеллектуального светофорного регулирования Artemis, в разработке которой приняли участие ученые не только из России, но и Японии. Техника анализировала количество автомобилей, которые подъезжают к перекрестку дорог, после чего автономно переключала сигнал светофора. Такое управление светофорами

уже способствовало снижению числа заторов в столице, в частности, благодаря регулированию проезда транспортного потока время движения автомобилей в центр Москвы в утренний «час пик» сократилось на 40%.

Катафоты

Светящиеся катафоты со световыми элементами, встроенные в покрытие проезжей части, используются на пешеходных переходах для предупреждения водителей в темное время суток о наличии пешеходного перехода и пешеходов, переходящих или готовящихся перейти проезжую часть. Катафоты встраивают в дорожное покрытие с обеих сторон разметки и направлены в стороны приближающихся транспортных средств рис.2

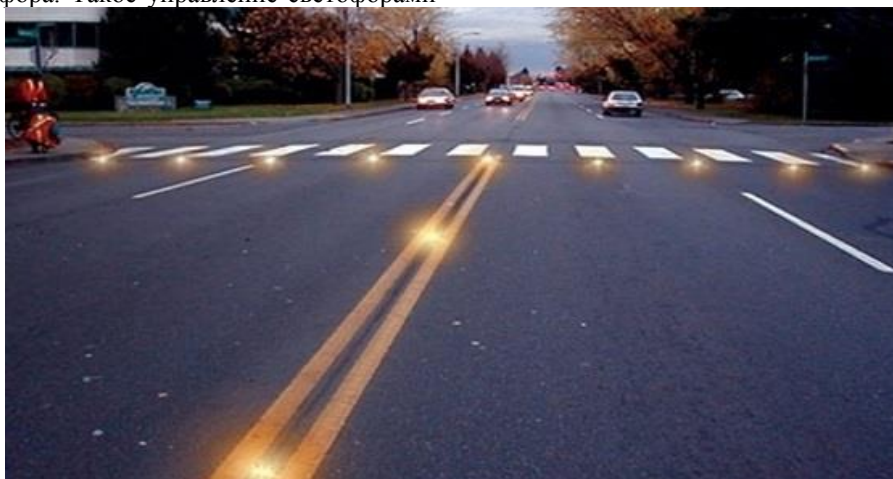


Рис. 2 Встроенные катафоты на пешеходном переходе.

Виброполоса

Одним из технических средств обеспечения безопасности дорожного движения является виброполоса.

Одной из основных причин ДТП является выезд на полосу встречного движения и съезд на обочину автомобильной дороги. Организация дорожного движения предполагает специальные меры по регулированию движения на дорогах в целях обеспечения безопасности как водителей, так и пешеходов. Достигается это путём установки на дорогах специальных технических средств организации дорожного движения, которые являются неотъемлемой частью проектной работы на дорогах при строительстве новых дорог, а также в процессе их ремонта для уменьшения аварийности на опасных участках и предотвращения случаев ДТП. В реальных условиях движения транспортных средств, время является важным фактором для предотвращения ДТП. Поэтому, техническое средство виде

виброполосы с определенными геометрическими параметрами, обеспечивающими возбуждение водителя, а также механизм нанесения данной полосы является актуальным.

Виброполоса выполняется в верхнем слое асфальтобетона дорожной конструкции на участках трассы с повышенной опасностью ДТП, перпендикулярно направлению движения АТС, с шагом и глубиной функционально ориентированных на создание некомфортных условий водителя.

По данным Шведского национального исследовательского института дорожного движения:

- применение виброполос за краевой линией снижает число ДТП связанных со съездом с проезжей части на 40%;

- применение виброполос на разделительных полосах снижает количество ДТП связанных с выездом на встречную полосу на 15% рис.3.



Рис.3. Виброполоса

Искусственные дорожные неровности

Умные «лежачие полицейские» (с системой фото или видеофиксации и самостоятельно определяющие необходимость поднятия барьера в зависимости от скорости автомобиля) могут появиться на дорогах страны в 2021 году. Первые опытные испытания проекта уже проводились. По их результатам разработчики сфокусировались на определении оптимального расстояния между камерами фиксации и неровностью, поскольку внезапное появление барьера может создать аварийную ситуацию для неподготовленного водителя.

Сейчас проект умных «лежачих полицейских» проходит экспертное обсуждение в рабочей группе НТИ «Автонет». Если разработку одобряют, то пилотные регионы для ее внедрения могут изучить уже в следующем году. Если новинка пройдет испытания, то первые умные «лежачие полицейские» появятся в 2021 году.

Ожидается, что такие дорожные неровности продлят работу подвески автомобиля на 40 % при условии соблюдения ПДД. Кроме того, новшество будет способствовать снижению выбросов вредных веществ за счет отсутствия необходимости разогнаться и тормозить при проезде неровности.

Система будет работать по следующему принципу: барьер подключается к динамическому электроприводу, при этом он может быть интегрирован в систему фото или видеофиксации, которая определяет скорость автомобиля. В зависимости от скорости машины барьер опускается или поднимается. Если автомобилист не нарушает скоростной режим, то искусственной неровности перед ним не будет. Отмечается, что работа электропривода «лежачего полицейского» может основываться на получении телематических данных транспортного средства: попал ли водитель в ДТП, нарушал ли ПДД. Система может функционировать дистанционно для пропуски машин экстренных служб рис. 4.



Рис.4. Искусственная дорожная неровность.

Дорожные знаки

В Москве появился первый «гнущийся» дорожный знак

В рамках эксперимента в Москве установили первый «гнущийся» дорожный знак, который должен выдержать более 20 наездов транспортных средств, сохраняя при этом свою форму. Новый знак установили на улице Бутырский Вал.

Гибкая стойка знака изготовлена из нержавеющей стали, оставаться на месте знаку позволяют шарниры, на которых закреплена стойка. Отмечается, что она может выгибаться на 90 градусов в любом направлении. По опыту европейских стран, стойки выдерживают более 20 наездов автомобилей, а гарантия на конструкцию составляет 5 лет.

Сейчас знак «Пешеходный переход» на гнущейся стойке будут использовать в пилотном режиме, и, если эксперимент окажется удачным, подобные знаки появятся и в других локациях Москвы.

Можно отметить, что простор для обоснованного выбора инновационных способов организации и управления дорожной сетью существует. Для повышения безопасности на автомобильных дорогах

необходимо внедрение инновационных технических средств в организацию дорожного движения.

Применение инновационных технологий и современных технических средств организации дорожного движения при обустройстве автомобильных дорог является необходимостью, так как количество ДТП имеет устойчивую тенденцию к увеличению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Майоров В.И. Зарубежный опыт разработки целевых комплексных программ по обеспечению безопасности участников дорожного движения / В.И. Майоров, В.Е. Севрюгин // Криминологический журнал Байкальского государственного университета экономики и права. — 2015. — Т. 9, № 4. — С. 766–776. — DOI : 10.17150/1996-7756.2015.9(4).766-776.

2. https://dorinfo.ru/star_detail.php?ELEMENT_ID=61806

3. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 года № 1734-р

APPLICATION OF NEW TECHNOLOGIES IN ENTERPRISES TO COMBAT HAZARDOUS ORGANISMS**Murashov I.***Ph.D., Professor of the Department "Food Safety"
Moscow State University of Food Production***Mirzoyan D.***Bachelor, Moscow State University of Food Production***ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ С ЦЕЛЬЮ БОРЬБЫ С ВРЕДНЫМИ ОРГАНИЗМАМИ****Мурашов И.Д.***К.т.н., Профессор кафедры «Пищевая безопасность»
Московский государственный университет пищевых производств***Мирзоян Д.Г.***Бакалавр, Московский государственный университет пищевых производств***Abstract**

The work is focused on the problem of updating research and development of new highly effective sanitary-anti-epidemic, preventive therapeutic methods and the corresponding sanitary and hygienic equipment. New methods of combating microflora inactivation. A laser method is presented to combat this problem.

Аннотация

В работе стоит проблема актуализации исследования и разработки новых высокоэффективных санитарно-противоэпидемических, профилактических терапевтических методов и соответствующего санитарно-гигиенического аппаратного обеспечения. Новые методы борьбы с инактивацией микрофлоры, содержащейся в сырье и готовых продуктах, значительно сокращающей хранения, ухудшающей их качество и питательные свойства. Представлен лазерный метод излучения для борьбы с поставленной проблемой.

Keywords: laser emitting, inactivation, ultraviolet radiation, bactericidal action.**Ключевые слова:** лазерное излучение, инактивация, ультрафиолетовое излучение, бактерицидное действие

Уже достаточно давно человек стал относиться своему физическому здоровью более внимательно, следя за качеством пищи, которую он принимает.

Пищевые продукты и вода являются основными источниками жизни и функционирования человека, и поражение их микроорганизмами представляет большую опасность, т.к. может вызвать массовые поражения и заболевания населения. Использование различных способов защиты продуктов питания, таких антибиотики, от поражающих факторов привело снижению неспецифической и специфической сопротивляемости человеческого организма к вредным факторам, увеличению тенденции иммунодефицитных явлений необратимым метаморфозам в экологических взаимоотношениях между человеком и окружающим микроорганизмов.

Данная проблема актуализирует исследования и разработки новых высокоэффективных санитарно-противоэпидемических, профилактических терапевтических методов и соответствующего санитарно-гигиенического аппаратного обеспечения.

Проблема изыскания наиболее эффективных способов инактивации микрофлоры, содержащейся в сырье и готовых продуктах, и значительно сокращающей хранения, ухудшающей их качество и питательные свойства всегда была одной из основных

проблем на предприятиях мясной промышленности. Но которые методы инактивации могут пагубно влиять на питательную ценность и не обеспечивать сохранение естественного вкуса и цвета мяса. К тому же эффективность применяемых физико-химических методов неодинакова по отношению к многообразному видовому составу микрофлоры.

Бактерицидное действие ультрафиолетового излучения применяется уже сравнительно давно успешно как в медицине, так и в других отраслях, для обеззараживания воздуха, воды, рабочих поверхностей.

Лазерные технологии могут достаточно успешно применяться на предприятиях мясной промышленности для максимального улучшения санитарно-гигиенического состояния продукции, порча которой возникает, главным образом, в результате инфицирования туш во время технологической обработки. Основываясь на этом, авторы предлагают использовать рассеянное лазерное излучение для обработки поверхностей мясных отрубов, с целью уменьшения концентрации микроорганизмов на обрабатываемых объектах в несколько миллионов более раз, что позволит повысить сроки хранения животного сырья, улучшить в несколько раз качественные показатели. Повышение санитарно-гигиенического состояния увеличивается еще и за счет полной автоматизации процесса, т.е.

отсутствует контакт сырья с рабочими поверхностями, инвентарем. Помимо этого, своеобразная сухая пленка, образующаяся после облучения, уменьшает сокоотделение и препятствует проникновению вглубь микроорганизмов.

Как показывают опыты, доза, необходимая для уничтожения микроорганизмов, будет зависеть от их исходного количества в облучаемой среде.

Эффективность острого мощного облучения по сравнению с хроническим прерывистым очевидна, т.к. при очень слабой мощности источника, когда облучение продолжается несколько дней, начинают заметно проявляться процессы восстановления клеточных структур микроорганизмов.

Результаты сравнения влияния различных источников излучения на микроорганизмы приведены ниже в таблице.

Объектами исследований являлись мышечная ткань в охлажденном и замороженном состоянии, жировая ткань.

Экспериментальные работы облучению мяса мясопродуктов проводились на базе Научно-исследовательского центра ИПЛИТ РАН г. Шатура участием ОАО «Шатурский мясокомбинат».

Процесс обработки рассеянным лазерным лучом проводился с использованием лазерного комплекса, включающего в себя лазерный излучатель CO₂-лазер.

По условиям эксперимента образцы сначала подвергались бактериологическому контролю, затем поступали на технологические испытания. Такая последовательность позволяла охватить микробиологическими и теххимическими анализами все образцы опытной партии. Мясопродукты облучали дозами от 0,2 до 6 Мрад с мощностью дозы 940-560 рад/сек. Облученное и необлученное (контрольное) мясо помещали в аналогичные условия хранения при 2-5°C и 18-20°C.

Представленные ниже (рис. 1) данные по динамике обсемененности необлученных и облученных полуфабрикатов говядины в процессе их хранения закономерны также для свинины.

После проведения микробиологических анализов на определение качества мяса, упакованного после лазерной обработки в бактерицидную пленку, выявили, что она подавляла развитие плесневых грибов. На 3-4 -й день хранения при 0°C плесень покрывала видимым налетом образцы, упакованные в обыкновенную тару, и отсутствовала на мясе, завернутом в бактерицидную пленку.

Вид микроорганизма	Ультрафиолетовое излучение H _s , Дж/(м ² дни)			Лазерное излучение H _s , Дж/(м ² мин)		
	При J _{бк}			При J _{бк}		
	90%	95%	99,9%	90%	95%	99,9%
<i>Esherichia coli</i> (кишечная палочка)	30	45	66	65	95	140
<i>Salmonella</i>	54	74	100	115	154	210
<i>Bacillus Megatherium</i> (капустная палочка)	273	357	520	520	715	1100
<i>Bacillus Subtilis</i> (сенная пал.)	305	398	580	625	800	1210
<i>Micrococcus Candidas</i>	60	86	123	123	175	257
<i>Pseudomonas Aeruginosa</i> (синегнойная палочка)	21	29	39	55	62	84
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (флуоресцирующая пал.)	35	48	66	72	110	135
<i>Serratia Marcescens</i> (чудесная палочка)	24	39	62	55	82	132
<i>Stafilococcus Aureus</i> (золотистый стафилококк)	49	57	66	105	120	142
<i>Streptococcus Lactis</i> (молочнокисл стрептокок.)	61	74	88	125	150	184
<i>Bacillus Anthracis</i> (возб. сибир. язвы)	45	63	87	110	135	190
<i>Mycobact. Tuberculosis</i> (возб. туберк)	54	74	100	120	162	212

Результатами послужило выявление оптимальных доз облучения, не затрагивающих органолептические и физико-химические показатели мяса, но максимально губительных для микрофлоры. Наиболее оптимальными дозами радиации являются дозы в интервале 0,3-0,6 Мрад. Облучение такими дозами обеспечивает значительное снижение обсемененности мяса и, в то же время, не вызывает существенных изменений его вкуса, цвета, запаха. Соответственно сроки хранения увеличиваются до 1,5-2,5 месяцев. При радиуразации мясных полуфаб-

рикатов с исходной обсемененностью 10^5 - 10^6 рекомендуется доза 0,6 Мрад. При более низкой обсемененности 10^3 - 10^4 Мрад достаточно дозы 0,3-0,4 Мрад.

Радиационная обработка упакованного в полимерную пленку мяса меньшими дозами не эффективна, т.к. обсемененность при этом снижается до очень незначительной степени. Дозы же выше 0,6-0,8 Мрад, хотя и способствуют почти полной инактивации микрофлоры, так же практически неприемлемы, поскольку ухудшают внешний вид мяса.

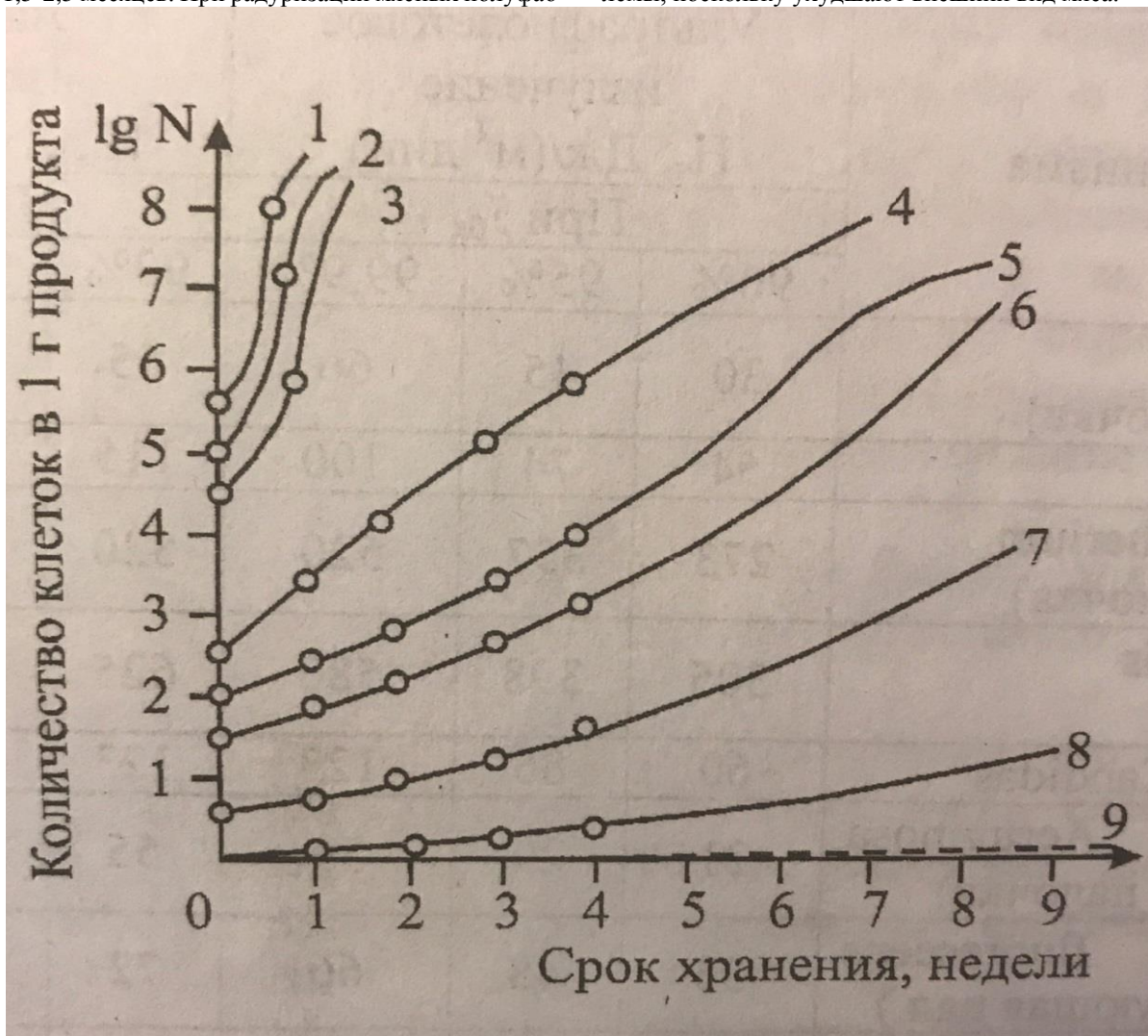


Рис. 1 динамика общей обсемененности при хранении (+2°C) необлученных и облученных мясopодуKтoв, упакованных в бактерицидную пленку 1 - контроль; 2 - облучение 0,1 мрад; 3 - 0,2 мрад; 4 - 0,3 мрад; 5 - 0,45 мрад; 6 - 0,6 мрад; 7 - 0,8 мрад; 8 - 1,0 мрад; 9 - 1,5 мрад.

Также опыты показали, что понижение температуры до 0°C в первые часы после облучения не способствуют пострadiационному восстановлению микрофлоры облученного мяса. Поэтому при быстром охлаждении мяса создаются наиболее оптимальные условия не только с точки зрения технологических требований, но и в отношении микробиальной безопасности.

Таким образом, облучение является еще одним ценным средством подавления микробиологической порчи продуктов, но сочетание с различными методами, такими как упаковывание сырья в бактерицидную пленку, сделает его еще более эффективным средством, позволяющим обеспечить полную инактивацию микроорганизмов без чрезмерно сильного воздействия на продукцию.

ANALYSIS OF ENGINEERING-PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE TEKTRONIX TBS1072B OSCILLOSCOPE**Alefirenko V.***«Belarus State University of Informatics and Radioelectronics», Ph.D, associate professor, Minsk***Starovoytov A.***«Belarus State University of Informatics and Radioelectronics», master student, Minsk***АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОСЦИЛЛОГРАФА ТЕКТРОНИХ TBS1072B****Алефиренко В.М.***«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», канд. техн. наук, доцент, г. Минск***Старовойтов А.Ю.***«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», магистрант, г. Минск***Abstract**

The analysis of sizes and light technical characteristics of the TEKTRONIX TBS1072B oscilloscope control panel for compliance with the requirements of engineering psychology is carried out.

Аннотация

В работе проведен анализ размеров и светотехнических характеристик панели управления и компонентов осциллографа *TEKTRONIX TBS1072B* на соответствие требованиям инженерной психологии.

Keywords: control measure devices, oscilloscope, control panel, engineering psychology, analysis.

Ключевые слова: контрольно-измерительные приборы, осциллограф, панель управления, инженерная психология, анализ.

Контрольно-измерительные приборы относятся к наиболее распространенным видам радиоэлектронных средств, используемых человеком в своей деятельности в различных областях. Выбор потребителем той или иной модели конкретного вида прибора определяется в первую очередь его техническими характеристиками и, в большинстве случаев, происходит без учета характеристик, определяющих его совместимость с человеком-оператором. Несоответствие этих характеристик требованиям инженерной психологии может приводить к несвоевременной реакции оператора на меняющиеся показания и ошибкам при считывании как динамических, так и статических информационных параметров. Поэтому выявление этих несоответствий важно не только для потребителей, но и для разработчиков приборов. Проведение таких исследова-

ний для каждой модели конкретного вида прибора представляется затруднительной задачей, так как предлагаемая методика [1] достаточно объемна, включает в себя много аспектов и требует тщательной подготовки исходных данных, определяющих конкретные условия работы с прибором. Поэтому в [2] предлагается провести классификацию приборов по категориям и группам, выбрать конкретную группу приборов, провести предварительный анализ различных моделей каждой группы и выбрать для дальнейших исследований типовой представитель. Осциллографы являются одним из наиболее распространенных видов контрольно-измерительных приборов, позволяющих не только измерять параметры сигналов, но и наблюдать их форму. Типовым представителем осциллографов является модель *TEKTRONIX TBS1072B* [2, 3], внешний вид которой представлен на рисунке 1.

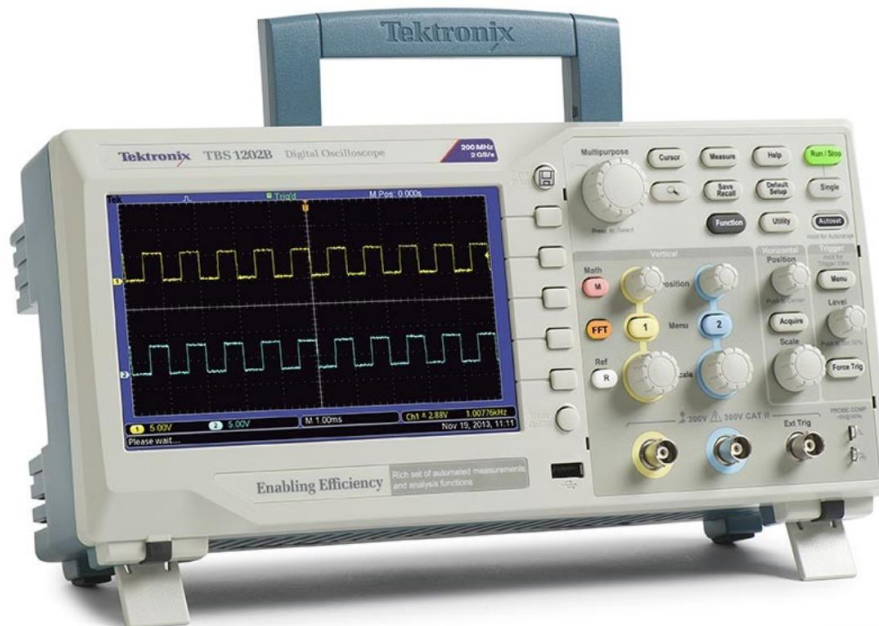


Рисунок 1. Осциллограф цифровой Tektronix TBS1072B

Анализ соответствия панели управления (ПУ) прибора требованиям инженерной психологии включает в себя:

- расчет размеров ПУ;
- расчет размеров компонентов ПУ;
- расчет светотехнических характеристик компонентов.

Результаты анализа в значительной степени будут зависеть от правильности подготовки и обоснования исходных данных, используемых для расчетов.

Исходные данные условно можно разделить на три группы [4, 5]:

- данные, определяемые возможностями самого оператора по приему и переработке информации;
- данные, определяемые условиями работы оператора с конкретным прибором;
- данные, относящиеся к самому прибору.

К первой группе исходных данных относятся:

- угловые размеры соответствующих зон обзора оператора;
- оперативный угол зрения оператора;
- объем зрительного восприятия;
- пределы контраста.

Условно все поле зрения можно разбить на три зоны: центрального зрения ($4-10^\circ$), где возможно наиболее четкое различие деталей; ясного видения ($30-35^\circ$), где при неподвижном глазе можно опознать предмет без различения мелких деталей; периферического зрения ($75-90^\circ$), где предметы обнаруживаются, но не опознаются. Зона периферического зрения играет большую роль при ориентации во внешней обстановке. Объекты, находящиеся в этой зоне, легко и быстро могут быть перемещены в зону ясного видения с помощью установочных движений (скачков) глаз и головы [4, 5].

Для зоны периферического зрения оператора по горизонтали для расчетов примем 90° , а по вертикали 75° , учитывая, что нет ограничений по условиям работы оператора с прибором [4, 5].

Объем зрительного восприятия определяется числом объектов, которые может охватить и запомнить человек в течение одной зрительной фиксации. При предъявлении не связанных между собой объектов объем зрительного восприятия составляет 4-8 элементов. Следует отметить, что объем воспроизведенного материала определяется не столько объемом восприятия, сколько объемом памяти. В зрительном образе может отражаться значительно большее число объектов, однако они не могут быть воспроизведены из-за ограниченного объема памяти. Следовательно, практически важно учитывать не столько объем восприятия, сколько объем памяти. Для нормальной работы оператора необходимо, чтобы в центральное поле зрения, ограниченное углом $4-10^\circ$, попадало не более 6 ± 2 элемента [4, 5].

Для расчетов величину угла оперативного поля зрения примем равной 5° , а количество компонентов, попадающих в поле зрения оператора при одномоментном взгляде на ПУ, равным 5.

Остротой зрения называется способность глаза различать мелкие детали предметов. Она определяется величиной, обратной тому минимальному угловому размеру предмета в минутах, при котором он различим глазом. Угол зрения равный $1'$ единице остроты зрения. Острота зрения зависит от уровня освещенности, расстояния до рассматриваемого предмета, его положения относительно наблюдателя и возраста наблюдателя [4, 5].

Для дальнейших расчетов допустимый угловой размер простых знаков примем $15'$, для сложных знаков – $30'$. За простые знаки принимаем символичные значения, а за сложные – различные изображения или комплекс знаков.

Все исходные данные, относящиеся к первой группе, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Инженерно-психологические характеристики оператора

Наименование	Обозначение	Величина
Периферическое зрение оператора по горизонтали	α_{Γ}	90°
Периферическое зрение оператора по вертикали	$\alpha_{\text{В}}$	75°
Величина угла оперативного поля зрения	$\alpha_{\text{ПЗ}}$	5°
Количество компонентов, попадающих в поле зрения оператора	$N_{\text{ПЗ}}$	5
Допустимый угловой размер простых знаков	$\alpha_{\text{ПЗ}}$	15'
Допустимый угловой размер сложных знаков	$\alpha_{\text{СЗ}}$	30'

Ко второй группе исходных данных относятся:

- расстояние до ПУ;
- минимальная и максимальная освещенность рабочего места оператора;
- сила источника освещения рабочего места оператора;
- расстояние от источника света до рабочего места оператора;
- угол, под которым освещается рабочее место оператора источником освещения;
- факторы, влияющие на работу оператора (шум, вибрации, влажность, температура, давление, электромагнитные и ионизирующие излучения) и др.

Расстояние до ПУ прибора может меняться в зависимости от остроты зрения и привычек оператора. Расстояние до ПУ определяется зонами досягаемости рук оператора или реальным рабочим расстоянием, с которого ведется работа с прибором.

При минимальном приближении оператора до ПУ расстояние составляет 0,2 м. Максимальное расстояние работы с прибором – это расстояние вытянутой руки, которое составляет 0,6 м [4, 5].

Для дальнейших расчетов примем усредненное комфортное рабочее расстояние до ПУ равное 0,5 м.

Для выбора уровня внешней освещенности необходимо определить, где могут размещаться выбранные приборы. Осциллографы, в основном, размещаются в закрытых помещениях в рабочих кабинетах, где средняя освещенность составляет от 300 лк до 500 лк [6, 7]. Для расчетов принимаем минимальную и максимальную освещенность соответственно 300 лк и 500 лк.

Исходные данные для анализа ПУ, определяемые условиями работы оператора, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Исходные данные, определяемые условиями работы оператора

Наименование	Обозначение	Величина
Расстояние до панели управления	l	0,5 м
Максимальная освещенность	E_{min}	500 лк
Минимальная освещенность	E_{max}	300 лк

К третьей группе исходных данных относятся:

- размеры ПУ;
- размеры компонентов ПУ;
- количество компонентов на ПУ;

– цветовые характеристики компонентов ПУ (коэффициенты отражения);

– число знаков индикаторного устройства.

Некоторые исходные данные, относящиеся к самому осциллографу, представлены в таблице 3.

Таблица 3

Исходные данные, относящиеся к самому осциллографу

Наименование прибора	Высота, мм	Ширина, мм	Количество компонентов, шт	Количество знаков дисплея расположенных по	
				вертикали, $N_{\text{В}}$, шт	горизонтали $N_{\text{Г}}$, шт
Осциллограф цифровой <i>Tektronix TBS1072B</i>	158,0	326,3	43	31	57

Коэффициент отражения показывает, какая часть падающего на поверхность светового потока отражается ею. Он зависит от цвета поверхности и качества ее обработки. Для полированных и глянцевых поверхностей коэффициент отражения будет зависеть еще и от угла падающего и отраженного света. Значения коэффициентов поверхностей различного цвета приведены в [8, 9].

Максимально допустимый размер ПУ исходя из горизонтального и вертикального угловых размеров зоны периферического зрения оператора и заданного расстояния l до ПУ определяется по следующим формулам [2, 4]:

$$L_{\text{ПУ max}} = 2 \cdot l \cdot \text{tg} \frac{\alpha_{\Gamma}}{2} \quad (1)$$

$$H_{\text{ПУ max}} = 2 \cdot l \cdot \text{tg} \frac{\alpha_{\text{В}}}{2} \quad (2)$$

$$S_{\text{ПУ max}} = L_{\text{ПУ max}} \cdot H_{\text{ПУ max}} \quad (3)$$

где l – расстояние до ПУ;

α_{Γ} – горизонтальный угол периферического зрения;

$\alpha_{\text{В}}$ – вертикальный угол периферического зрения.

Минимально допустимые размеры ПУ определяются исходя из объема оперативной памяти и оперативного (центрального) поля зрения оператора.

Площадь оперативного поля зрения может быть определена по формуле:

$$S_{ПЗ} = h \cdot h = \left(2 \cdot l \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_{ПЗ}}{2}\right)^2 \quad (4)$$

где h и $\alpha_{ПЗ}$ – линейный и угловой размеры оперативного поля зрения.

Тогда минимальная площадь ПУ, удовлетворяющая требованиям инженерной психологии, может быть определена как:

$$S_{ПУ \min} = \frac{N}{N_{ПЗ}} \cdot S_{ПЗ} \quad (5)$$

где N – количество компонентов, расположенных на ПУ, шт;

$N_{ПЗ}$ – объем оперативной памяти оператора.

В количество принятых для расчетов компонентов входят следующие:

- разъемы;
- индикаторы;

- дисплей;
- количество кнопок и надписей предназначения кнопки;
- фирменный знак или название производителя;
- название модели прибора.

Кнопка и надпись предназначения кнопки считается как один компонент, в независимости от того, где располагается надпись (на кнопке, под или над ней).

В соответствии с требованиями инженерной психологии для обеспечения оптимального восприятия компонента фактическая площадь ПУ должна лежать в пределах:

$$S_{ПУ \min} \leq S_{ПУ \Phi} \leq S_{ПУ \max} \quad (6)$$

Результаты расчетов, проведенные по формулам (1) – (5), представлены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты расчетов размеров ПУ осциллографа

Наименование прибора	N , шт	$L_{ПУ \max}$, мм	$H_{ПУ \max}$, мм	$S_{ПУ \min}$, мм ²	$S_{ПУ \Phi}$, мм ²	$S_{ПУ \max}$, мм ²
Осциллограф Tektronix TBS1072B	43	1000	767,32	16394	51555,4	767320

Как видно из таблицы фактические размеры панели управления прибора лежат в требуемых пределах, что говорит о полном соответствии размера ПУ требованиям инженерной психологии.

Размеры каждого отдельного компонента ПУ (надписей, символов, знаков) должны быть такими, чтобы с заданного до ПУ расстояния человек-оператор мог безошибочно их распознавать и своевременно считывать информацию с индикаторов и надписей.

Требуемая высота знака зависит как от расстояния до него, так и от освещенности. Для расчета минимально допустимой высоты простого и сложного знаков используется формула [2, 4]:

$$H_{3 \min} = 2 \cdot l \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_3}{2} \quad (7)$$

где l – расстояние до ПУ, мм;
 α_3 – допустимый (минимальный) угловой размер знака, град.

Для расчета минимальной допустимой ширины простого и сложного знаков используется формула [2, 4]:

$$B_{3 \min} = F \cdot H_{3 \min} \quad (8)$$

где F – формат знака (обычно $F = 2/3, 3/5, 5/7...$);

$H_{3 \min}$ – минимально допустимая высота простого и сложного знаков.

Результаты расчетов размеров компонентов (надписей) ПУ осциллографа *TEKTRONIX TBS1072B* представлены в таблице 5. Для сравнения были выбраны наименьшие по размерам знаки.

Таблица 5

Фактические и минимально допустимые размеры надписей ПУ

Наименование прибора	Тип знака	Фактическая высота знака, $H_{3 \Phi}$, мм	Минимально допустимая высота знака, $H_{3 \min}$, мм	Фактическая ширина знака, $B_{3 \Phi}$, мм	Минимально допустимая ширина знака, $B_{3 \min}$, мм	Проверка выполнения условия
Осциллограф Tektronix TBS1072B	простой	2,2	2,2	2	1,47	Выполняется
	сложный	3	4,4	3	2,93	Не выполняется

Как видно из таблицы высота сложных знаков осциллографа не соответствует требованиям инженерной психологии.

Расчет минимальных размеров индикаторного устройства для простых и сложных знаков проводится по формулам [2, 4]:

$$H_{и \min} = 1,5 \cdot (N_{В} + 1) \cdot H_{3 \min} \quad (9)$$

$$B_{и \min} = 1,5 \cdot (N_{Г} + 1) \cdot B_{3 \min} \quad (10)$$

где $N_{В}$ и $N_{Г}$ – число знаков индикаторного устройства, расположенных соответственно по вертикали и горизонтали;

$H_{3 \min}$ – минимально допустимая высота простого и сложного знаков;

$B_{3 \min}$ – минимально допустимая ширина простого и сложного знаков.

Результаты расчетов размеров индикаторного устройства (дисплея) осциллографа *TEKTRONIX TBS1072B* представлены в таблице 6.

Фактические и минимально допустимые размеры дисплея

Наименование прибора	Фактические размеры дисплея		Количество знаков дисплея по		Минимально допустимая высота дисплея для показа		Минимально допустимая ширина дисплея для показа	
	высота, $H_{ИФ}$, мм	ширина, $B_{ИФ}$, мм	вертикали, N_V , шт	горизонтали, N_H , шт	простого знака, $H_{И min}$, мм	сложного знака, $H_{И min}$, мм	простого знака, $B_{И min}$, мм	сложного знака, $B_{И min}$, мм
Осциллограф <i>Tektronix</i> <i>TBS1072B</i>	93,6	155	31	57	105,6	211,2	127,91	254,91

В результате сравнения фактических значений размеров дисплея и рассчитанных минимально допустимых, можно отметить, что размеры дисплея не соответствуют требованиям инженерной психологии даже для простых знаков.

На ПУ осциллографа располагается достаточно большое количество различных компонентов, как пассивных, так и активных (светящихся). Согласно требованиям инженерной психологии, все они должны иметь не только соответствующие размеры, проанализированные выше, но и хорошо выделяться на фоне при соответствующей освещенности, то есть они должны иметь соответствующий контраст по отношению к фону.

В соответствии с требованиями инженерной психологии для обеспечения оптимального восприятия компонента (предмета) на некотором фоне необходимо обеспечить контрастность в пределах [2, 3]:

$$0,6 \leq K \leq 0,95 \quad (11)$$

где K – коэффициент контраста.

При этом различают прямой контраст, когда предмет темнее фона, и обратный контраст, когда предмет светлее фона.

Для прямого и обратного контраста коэффициент контраста определяется по формулам [3]:

$$K_{П} = (V_{Ф} - V_{П}) / V_{Ф}, \quad (12)$$

$$K_{О} = (V_{П} - V_{Ф}) / V_{П}, \quad (13)$$

где $V_{Ф}$ – яркость фона, кд/м²

$V_{П}$ – яркость предмета (компонента, надписи, индикатора), кд/м².

В общем случае яркость предмета или фона может состоять из двух составляющих – яркости отражения V_0 и яркости излучения $V_{И}$ [3]:

$$V_{П}(\Phi) = V_0 + V_{И}. \quad (14)$$

Для пассивных (несветящихся) компонентов $V_{П} = V_0$, для активных (светящихся) компонентов $V_{П} = V_0 + V_{И}$.

Яркость отражения V_0 определяется уровнем внешней освещенности данной поверхности и ее отражающими свойствами:

$$V_0 = \frac{E \cdot \rho}{\pi} \quad (15)$$

где E – освещенность поверхности, кд/м²,

ρ – коэффициент отражения поверхности.

Яркость излучения $V_{И}$ определяется силой света источника излучения и величиной площади светящейся поверхности:

$$V_{И} = \frac{I}{S \cdot \cos \beta} \quad (16)$$

где I – сила источника освещения в рассматриваемом направлении;

S – площадь светящейся поверхности;

$\cos \beta$ – угол, под которым видна светящаяся поверхность наблюдателю (угол между нормалью к светящейся поверхности и рассматриваемым направлением).

Условие (11) для любых пассивных компонентов ПУ, обладающих как прямым, так и обратным контрастом, является необходимым, но еще недостаточным для оптимального восприятия их оператором. Оптимальное восприятие зависит и от углового размера компонента, который вместе с освещенностью определяет уровень порогового контраста $K_{ПОР}$ [4, 5].

Пороговый контраст характеризует предельно возможное для глаза различие между яркостями предмета и фона для данной освещенности, и размера (высоты) предмета. Оперативный порог должен быть в 10-15 раз больше предельно возможного, то есть:

$$K_{П}, K_{О} \geq (10-15) \cdot K_{ПОР} \quad (17)$$

Величина порогового контраста $K_{ПОР}$ определяется по графику [4, 5] для соответствующих значений яркости фона $V_{Ф}$, рассчитанной по формулам (12) и (13), и углового размера компонента (знака), рассчитанного по формуле:

$$\alpha_3 = 2 \cdot \arctg \frac{H_3}{2l} \quad (18)$$

где H_3 – высота компонента ПУ;















l – расстояние до ПУ.

Расчет по формуле (18) может проводиться не для всех компонентов, а только для компонента с минимальным угловым размером (минимальной высотой). Если для такого компонента условие (17) будет выполнено, то для остальных компонентов, имеющих больший размер, оно будет выполнено тем более. Если для минимального компонента условие (17) не будет выполнено, то далее проводится расчет для другого ближайшего по размерам компонента. Такой подход позволит сократить объем вычислений без потери информации, на основании которой будет проводиться анализ.

В таблице 7 представлены результаты проведенных расчетов коэффициента контраста пассивных компонентов ПУ осциллографа при минимальной освещенности. В таблице отображены только те компоненты, у которых, рассчитанный коэффициент контраста выше или ниже допустимого значения для оптимального восприятия компонента оператором. Названия цветов взяты из [10, 11].

Таблица 7

Результаты расчета светотехнических характеристик пассивных компонентов ПУ при минимальной освещенности 300 лк

Компонент	Наименование цвета компонента	Наименование цвета фона	Коэффициент отражения компонента, $\rho_{\text{комп}}, \text{ЛК}$	Коэффициент отражения фона, $\rho_{\text{фона}}, \text{ЛК}$	Коэффициент контраста, K
Органы управления					
	Лесной волк	Лесной волк	0,683	0,683	–
	Лесной волк	Лесной волк	0,683	0,683	–
	Лесной волк	Лесной волк	0,683	0,683	–
	Фисташковый	Лесной волк	0,775	0,683	0,12
	Лесной волк	Лесной волк	0,683	0,683	–
	Амарантово-розовый	Агатовый серый	0,461	0,473	0,03
	Красный песок	Агатовый серый	0,587	0,473	0,19
	Жемчужно-белый	Агатовый серый	0,784	0,473	0,40
	Лесной волк	Агатовый серый	0,683	0,473	0,31
	Фисташковый	Агатовый серый	0,775	0,473	0,39
	Лесной волк	Агатовый серый	0,683	0,473	0,31
	Светлый синий	Агатовый серый	0,637	0,473	0,26
	Лесной волк	Агатовый серый	0,683	0,473	0,31
	Фисташковый	Агатовый серый	0,775	0,473	0,39
	Светлый синий	Агатовый серый	0,637	0,473	0,26
	Серый	Агатовый серый	0,216	0,473	0,54
	Агатовый серый	Агатовый серый	0,473	0,473	–
Надписи					
	Умеренный пурпурно-синий	Лесной волк	0,053	0,683	0,92
	Серебристо-серый	Лесной волк	0,291	0,683	0,57
	Черный	Лесной волк	0,03	0,683	0,96
	Белый	Мышино-серый	0,95	0,141	0,85
	Черный	Фисташковый	0,03	0,775	0,96
	Черный	Агатовый серый	0,03	0,473	0,94
	Белый	Сигнальный серый	0,95	0,313	0,67

Как видно из таблицы, нарушение требований инженерной психологии по контрасту наблюдается у большинства компонентов. Но для надписей несоответствий коэффициентов контрастов требованиям инженерной психологии не выявлено.

Далее была проведена проверка выполнения условия порогового контраста (17). Условие порогового контраста можно считать выполненным для всех компонентов, если они выполняются для компонента с минимальным V_{ϕ} и минимальным α_3 . Для таких компонентов были рассчитаны их угловые

размеры, под которыми они видны оператору с рабочего расстояния, и по их значениям и соответствующими значения яркости фона вокруг этих компонентов V_{ϕ} , рассчитанных по формуле (14), по графику [4, 5] определены значения порогового контраста $K_{\text{пор}}$, а затем соответствующие значения $N = K / K_{\text{пор}}$ для проверки выполнения условия (17). Значения пороговых контрастов и результаты проверки выполнения условия представлены в таблице 8.

Таблица 8

Значения пороговых контрастов и проверка выполнения условия

Компонент	Коэффициент отражения фона, $\rho_{\text{фона}}$, лк	Коэффициент контраста компонента, K	Минимальная освещенность, лк	Яркость фона, V_{ϕ} , кд/м ²	Угловые размеры компонентов, α_3 , мин	Величина порогового контраста, $K_{\text{пор}}$	Проверка выполнения условия, $K / K_{\text{пор}} \geq 10$
Multipurpose	0,683	0,96	300	65,25	15,12	0,06	Выполняется
Function	0,141	0,85	300	13,47	15,12	0,075	Выполняется
Run / Stop	0,775	0,94	300	74,04	15,12	0,05	Выполняется
Position	0,473	0,96	300	45,19	15,12	0,065	Выполняется

Как видно из результатов, представленных в таблице 8, условие порогового контраста для всех рассмотренных компонентов выполняется.

Таким образом, в результате анализа типового представителя осциллографов модели *TEKTRONIX TBS1072B* было выявлено, что размеры сложных знаков ПУ, размеры дисплея для простых знаков и коэффициенты контрастов большинства компонентов ПУ не соответствуют требованиям инженерной психологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алефиренко, В. М. Методы анализа эргономических, инженерно-психологических и эстетических характеристик технических средств / Алефиренко В. М., Старовойтов А. Ю. // Danish Scientific Journal. – 2019. – Vol. 1, № 31. – С. 45 – 50.
2. Алефиренко, В. М. Выбор технических средств для анализа инженерно-психологических, эргономических и эстетических характеристик / В. М. Алефиренко, А. Ю. Старовойтов // Danish Scientific Journal. – 2020. – Vol. 1, № 37. – С. 64 – 71.
3. TBS1072B, Осциллограф цифровой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chipdip.by/product/tbs1072b-2>.

4. Основы инженерной психологии: учеб. для тех. вузов / Б.А. Душков [и др.]; под ред. Б. Ф. Ломова. – М. : Высш. шк., 1986. – 448 с.

5. Справочник по инженерной психологии / С.В. Борисов [и др.] ; под ред. Б.Ф. Ломова. – М. : Машиностроение, 1982. – 368 с.

6. Нормы освещения [Электронный ресурс] / Топ-свет. – Режим доступа: <https://top-svet.ru/info/lighting-guidelines/>.

7. ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200105707>.

8. Сурженко, А.Е. Декоративные малярные работы / А.Е. Сурженко, Н.А. Сорокатый. – Минск. – 1969. – 62 с.

9. Шестнадцатеричные Цветовые Схемы, Графики, Палитры и Преобразования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://encycolorpedia.ru/50622c>. –

10. Инструмент для подбора цветов и генерации цветовых схем. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://colorscheme.ru/color-names.html>

11. ONLINE IMAGE COLOR PICKER [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pinterest.com/image-color-picker>.

УДК 621. 629.3.

DESIGN OF THE SITE OF TECHNICAL SERVICE OF DIESEL FUEL EQUIPMENT FOR THE ENTERPRISE

Toigonbaev S.

Ph. D., Professor of the Department of technical operation of technological machinery and equipment of environmental engineering. Russian state agrarian University of the MSHA named after K. A. Timiryazev

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ДИЗЕЛЬНОЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Тойгамбаев С.К.

к.т.н., профессор кафедры техническая эксплуатация технологических машин и оборудования природообустройства. Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А. Тимирязева

Abstract

The article offers a draft planning solution for the technical service section for the repair of diesel fuel equipment. Calculations and selection of equipment for the site are presented.

Аннотация

В статье предложен проект планировочного решение участка технического сервиса для ремонта дизельной топливной аппаратуры. Представлены расчеты и подбор оборудования для участка.

Keywords: project; process; pressure; pump; engine.

Ключевые слова: проект; процесс; давление; насос; двигатель.

Планировочное решение участка технического сервиса дизельной топливной аппаратуры. Технологический процесс текущего ремонта дизельной топливной аппаратуры (ДТА) включает проведение следующих операций: проверка технического состояния, разборка, очистка, дефектация, замена дефектных деталей, сборка, испытание и регулирование.

В ремонт ТНВД направляется в комплекте с форсунками и топливопроводами высокого давления, работавшими совместно на двигателе. Важный принцип, который должен быть соблюден при ремонте - это минимальное обезличивание деталей в соединениях, годных для дальнейшей эксплуатации. Этим обеспечивается сокращение расхода запасных частей, увеличивается ресурс соединений, поскольку не обезличенные детали не нуждаются в приработке. Из ремонта ТНВД выдается в комплекте с форсунками и топливопроводами, подобранными по пропускной способности.

В соответствии с нормативными требованиями к помещениям для ремонта дизельной топливной аппаратуры предъявляются следующие требования:

1) Участок должен располагаться в изолированном, отапливаемом и хорошо освещенном помещении;

2) Помещение должно быть оборудовано вентиляцией, если в качестве технологической жидкости используется дизельное топливо с температурой вспышки паров менее 310°C. Над рабочими местами для испытания, регулировки и очистки дизельной топливной аппаратуры необходимо оборудовать местные вытяжные зонты;

3) Температура воздуха в помещении в холодный период года не должна быть ниже 18°C;

4) Пол и стены помещения должны быть облицованы материалами, не впитывающими дизельное топливо или его пары;

5) Помещение должно быть оборудовано контуром заземления для оборудования с сопротивлением заземляющих проводов не более 5,0 Ом;

6) Сопротивление изоляции электроцепей должно быть не мене 1,0 Ом.

К техническому оборудованию относятся стационарные и переносные станки, стенды, приборы, приспособления и производственный инвентарь (верстаки, стеллажи, столы, шкафы).

Выбор режима работы и расчет годовых фондов времени работы рабочих и оборудования. Режим работы участка определяется количеством рабочих дней в году, продолжительностью в часах рабочей недели и смены и количеством смен. Все составляющие режимы работы, кроме количества смен, определяются трудом законодательством. При разработке проекта принимаем следующий режим работы участка:

Продолжительность рабочей недели, дней	5
Количество рабочих смен	1
Продолжительность рабочей смены, ч	8,0
Количество рабочих часов в неделю	40
Количество рабочих дней в году	253

Исходя из принятого режима работы участка, определяем годовые фонды времени, работы рабочих оборудования. Годовые фонды времени подразделяются на номинальные и действительные. Номинальный годовой фонд времени работы рабочих и оборудования определяем по формуле:

$$\Phi_H = (K_p \cdot t_{cm} - K_{II} \cdot t_c) \cdot n, \quad (1)$$

где K_p - количество рабочих дней в году (при пятидневной рабочей неделе $K_p = 253$); $t_{см}$ - продолжительность рабочих смен, принимаем $t_{см} = 8,0$ ч;

$K_{п}$ - количество праздничных дней в году, принимаем $K_{п} = 9$; t_c - время, на которое сокращается рабочая смена в предпраздничные дни, принимаем 1 ч;

n - число смен;

Номинальный годовой фонд времени работы и оборудования составит:

$$\Phi_H = (253 \cdot 8,0 - 9 \cdot 1) \cdot 1 = 2015 \text{ ч.}$$

Действительный годовой фонд времени работы рабочих ($\Phi_{ДР}$) определяем, как разность номинального годового фонда и величины неизбежных потерь рабочего времени:

$$\Phi_{ДР} = (\Phi_H - K_o \cdot t_{см}) \cdot \eta_p, \quad (2)$$

где K_o - общее число календарных дней отпуска в году (согласно трудовому кодексу РФ, принимается равным $K_o = 24$ дня); $t_{см}$ - продолжительность рабочей смены, $t_{см} = 8,0$ ч; η_p - коэффициент потерь рабочего времени по болезни, командировкам и другим уважительным причинам, принимаем $\eta_p = 0,9$.

Действительный годовой фонд времени работы рабочих составит:

$$\Phi_{ДР} = (2015 - 24 \cdot 8,0) \cdot 0,9 = 1640 \text{ ч.}$$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования ($\Phi_{ДО}$) определяем с учетом простоев оборудования в планово-предупредительном ремонте, выполняемом в рабочее время:

$$\Phi_{ДО} = \Phi_H \cdot \eta_o, \quad (2.3)$$

где η_o - коэффициент использования оборудования, принимаем $\eta_o = 0,96$.

Действительный годовой фонд времени оборудования составит:

$$\Phi_{ДО} = 2015 \cdot 0,96 = 1934 \text{ ч.}$$

Определение годовой трудоемкости работ на участке. При расчете производственной программы принимаем следующие исходные данные:

1. Количество автомобилей различных марок, обслуживаемых на СТОА, в год – 350 шт.;
2. Трудоемкость текущего ремонта, испытания и регулирования ДТА составляет 7,9 чел.-ч.

Распределение трудоемкости по видам ремонтных работ узлов и агрегатов ДТА в процентах составляет:

- Очистка и мойка аппаратуры – 1,4%;
- Разборка, мойка и ремонт ТНВД – 44,5%;
- Ремонт и регулирование форсунок – 13,7%;
- Ремонт топливопроводов – 9,8%;

Испытание и регулирование комплекта ДТА – 30,6%.

Годовая трудоемкость текущего ремонта ДТА составит:

$$\sum T = T \cdot A, \quad (4)$$

где T - трудоемкость текущего ремонта одного комплекта ДТА, чел.-ч.

$$\sum T = 7,9 \cdot 140 = 2765 \text{ чел.-ч.}$$

Годовая трудоемкость по видам ремонтно-обслуживающих работ составит:

- Очистка и мойка аппаратуры – 38,7 чел.-ч.;
- Разборка, мойка и ремонт ТНВД – 1230,4 чел.-ч.;

Ремонт и регулирование форсунок – 378,8 чел.-ч.;

- Ремонт топливопроводов – 270,9 чел.-ч.;
- Испытание и регулирование комплекта ДТА – 846 чел.-ч.

Расчет численности производственных рабочих. К производственным рабочим относятся рабочие участка, непосредственно выполняющие технологические операции, связанные с ремонтом, испытанием и регулированием топливной аппаратуры. Количество производственных рабочих определяется как частное от деления годового объема работ на годовой фонд времени рабочего.

Различают списочный и явочный состав рабочих. Списочный – это полный состав рабочих, включающий в себя как фактически явившихся на работу, так и находящихся в отпусках и отсутствующих по прочим уважительным причинам. Явочный – это количество рабочих, фактически явившихся на работу.

Списочное количество рабочих определяем по формуле:

$$P_{СП} = \frac{T_{Г}}{(\Phi_{ДР} \cdot K)}, \quad (5)$$

где $T_{Г}$ - годовая трудоемкость работ на участке, чел.-ч.; $\Phi_{ДР}$ - действительный годовой фонд времени работы рабочих, ч; K - планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки ($K = 1,05 \dots 1,15$), принимаем $K = 1,1$;

$$P_{СП} = \frac{2765}{(1640 \cdot 1,1)} = 1,53$$

Явочное количество определяется по формуле:

$$P_{ЯВ} = \frac{T_{Г}}{(\Phi_{НР} \cdot K)}, \quad (2.6)$$

где $\Phi_{НР}$ - номинальный годовой фонд времени работы рабочих, ч.

$$P_{ЯВ} = \frac{2765}{(2015 \cdot 1,1)} = 1,24$$

Количество вспомогательных рабочих по укрупненным показателям принимается в процентном отношении от общего количества производственных рабочих. К вспомогательным относятся рабочие, не принимающие непосредственного участия в технологических операциях, выполняемых на участке.

Для предприятий технического сервиса количество вспомогательных рабочих принимают в размере 12...15% от количества производственных рабочих:

$$P_{ВС} = \frac{P_{С} \cdot 14\%}{100\%}, \quad (7)$$

Результаты расчета численности рабочих на участке представлены в виде сводной ведомости Таблица 1.

Таблица 1

Сводные данные по численности рабочих на участке.

Трудоемкость работ, чел.-ч.	Фонд времени рабочего, ч		Число рабочих			
	действительный	номинальный	явочное		списочное	
			расчетное	принятое	расчетное	принятое
2765	1640	2015	1,24	1	1,53	2

Количество вспомогательных рабочих $P_{BC} = 1$ чел., тогда общее количество рабочих на участке составит:

$$P_{II} = 2 + 1 = 3 \text{ чел.}$$

Выбор оборудования. Состав оборудования определяем на основе технического сервиса Таблица 2.

Таблица 2

Средства технологического оснащения участка технического сервиса дизельной топливной аппаратуры.

№ п/п	Наименование оборудования	Обозначение оборудования	Габаритные размеры, мм
1	Стеллаж для деталей (2 шт)	ОРГ-1468-05-230А	1400x500
2	Ларь для обтирочного материала	ОРГ-5133	1000x500
3	Ванна моечная передвижная	ОМ-1316	1210x1820
4	Верстак слесарный на одно рабочее место (2шт)	ОРГ-1468-01-060А	1200x800
5	Стенд для испытания и регулирования форсунок	Проект	1200x1000
6	Стенд для испытания дизельной топливной аппаратуры	КИ-15711	1930x890
7	Верстак слесарный на два рабочих места	ОРГ-1468-01-070А	2400x800
8	Комплект приспособлений и инструмента для обслуживания, и ремонта дизельной топливной аппаратуры	ОР-15727	1400x1000
9	Ящик для песка	ОРГ-5139	500x500
10	Стенд для определения эффективного проходного сечения распылителей	КИ-15738	1440x890
11	Прибор для испытания нагнетательных клапанов	КИ-1086	462x210
12	Прибор для гидравлического испытания плунжерных пар	КИ-759	450x200
13	Ультразвуковая ванна для очистки прецизионных деталей	УЗВ-3/100	318x165

Расчет потребности в ремонтно-технологическом оборудовании. При проектировании участка рассчитываем количество основного оборудования, на котором выполняют наиболее сложные и трудоемкие операции технического сервиса дизельной топливной аппаратуры.

Потребное количество испытательного оборудования определяем по формуле:

$$S_u = \frac{N \cdot t_u \cdot C}{\Phi_{до} \cdot n \cdot \eta}, \quad (8)$$

где N - годовая программа испытываемых деталей и сборочных единиц, шт.;

t_u - время испытания с учетом проведения монтажных работ, ч; C - коэффициент, учитывающий возможность повторного испытания $C = 1,05 \dots 1,10$; $\Phi_{до}$ - действительный фонд времени оборудования за планируемый период, ч; n - количество смен работы оборудования; η - коэффициент использования оборудования по времени (0,9...0,95).

$$S_u = \frac{140 \cdot 2,41 \cdot 1,08}{(1934 \cdot 1 \cdot 0,92)} = 0,2$$

Принимаем количество испытательных стендов $S_u = 1$. Остальное оборудование принимаем в соответствии с технологией.

Расчет производственной площади участка. Производственную площадь рассчитываем по площади, занимаемой оборудованием (таблица 2) и коэффициенту рабочей зоны по формуле:

$$F = \sum F_o \cdot K, \quad (9)$$

где $\sum F_o$ - суммарная площадь, занимаемая в компоновочном плане оборудованием, м²; K - коэффициент, учитывающий рабочую зону установленного оборудования, состоящую из проходов, проездов и расстояний от оборудования до строительных конструкций и между отдельными единицами оборудования.

При расчете площади участка знание коэффициента ($K = 3,5 \dots 4,0$), принимаем $K = 4,0$.

При расчете площади участка принимаем, что некоторые приборы будут располагаться на верстаках. И поэтому в расчетах будет учитываться площадь верстаков. Расчетная площадь участка составит:

$$F = [(1,4 \times 0,5) + (1,2 \times 0,8) + (1,21 \times 0,82) + (1,2 \times 0,8) + (1,93 \times 0,89) + (1,2 \times 1,0) + (1,44 \times 0,89) + (2,4 \times 0,8) + (1,4 \times 0,8) + (1,0 \times 0,5) + (0,5 \times 0,5)] \cdot 4,0 = (0,7 + 0,96 + 0,99 + 1,72 + 1,28 + 1,92 + 0,7 + 0,5 + 0,25 + 1) \cdot 4,0 = 41,12 \text{ м}^2$$

С учетом СНиП принимаем ширину участка $B = 9$ м, а длину – $L = 6$ м. Фактическая площадь участка составит: $F_{уч} = B \cdot L = 6 \cdot 9 = 54 \text{ м}^2$

Внутренние размеры помещения $B \cdot L = 9 \cdot 6$ м. Высота помещения $H = 5$ м. Цвет потолка белый, окраска стен голубая. При ширине помещения до 12 м устанавливаем боковое одностороннее освещение. Параллельно участку на расстоянии 10 м расположено другое здание с высотой карниза над подоконником участка 4 м. Площадь световых проемов без учета оконных переплетов вычисляем по формуле:

$$S_o = \frac{S_n \cdot e_n \cdot \eta_o \cdot K_o \cdot K_3}{\tau_o \cdot \lambda_1 \cdot 100}, \quad (10)$$

где S_n - площадь пола помещения, м^2 ; e_n - нормированное значение коэффициента естественной освещенности (КЕО); η_o - световая характеристика окон, зависящая от соотношения длины помещения к его глубине; K_o - коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями; K_3 - коэффициент запаса, учитывающий снижение коэффициента естественной освещенности и освещенности вследствие загрязнения светопрозрачных заполнений в световых проемах; τ_o - общий коэффициент светопропускания светового проема;

λ_1 - коэффициент, учитывающий повышение коэффициента естественной освещенности, благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию.

Определяем нормированное значение КЕО. В зависимости от характеристики зрительной работы (средней точности) принимаем для г.Москвы $e_n = 1,2$.

Отношение длины помещения к его глубине: $L/B = 6/9,4 = 0,63$.

Нижняя часть окна расположена на высоте 1,0 м от пола. Высота окна 1,2 м. Таким образом, высота от уровня условной рабочей поверхности до верха окна составит $h = 1,0 + 2,4 - 0,8 = 2,6$ м.

Отношение глубины помещения к его высоте от уровня условной рабочей поверхности до верха окна: $B/h = 9,4/2,6 = 3,6$.

По найденным отношениям из табличных данных принимаем значение световой характеристики окна $\eta_o = 6,5$. Отношение расстояния между соседними зданиями к высоте расположения карниза противостоящего здания над подоконником рассматриваемого окна: $L_{зд}/H_{кз} = 10/4 = 2,5$. С учетом значения этого соотношения $K_o = 1,05$. Общий коэффициент светопропускания определяем по формуле:

$$\tau_o = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4, \quad (11)$$

где τ_1 - коэффициент светопропускания материала (для двойного оконного листового стекла $\tau_1 = 0,8$); τ_2 - коэффициент, учитывающий потери света в оконных переплетах световых проемов (для деревянных двойных переплетов $\tau_2 = 0,6$); τ_3 - коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях (для железобетонных и деревянных

ферм и арок $\tau_3 = 0,8$); τ_4 - коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах (при отсутствии солнцезащитных устройств $\tau_4 = 1$).

$$\tau_o = 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,384$$

Из табличных данных для участка принимаем значение коэффициента запаса $K_3 = 1,3$ при вертикальном расположении стекол.

С учетом принятой цветовой отделки помещения по табличным данным выбираем значения коэффициентов отражения света от стен $\rho_{cm} = 0,53$, потолка $\rho_{nm} = 0,7$, пола $\rho_n = 0,23$.

Средневзвешенный коэффициент отражения стен, потолка и пола рассчитываем по формуле:

$$\rho_{cp} = \frac{\rho_{cm} \cdot S_{cm} + \rho_{nm} \cdot S_{nm} + \rho_n \cdot S_n}{S_{cm} + S_{nm} + S_n}, \quad (12)$$

$$\rho_{cp} = \frac{0,53 \cdot 150 + 0,7 \cdot 54 + 0,23 \cdot 54}{150 + 54 + 54} = 0,5.$$

Отношение расстояния расчетной точки от наружной поверхности стены к глубине помеще-

$$\text{ния: } \frac{L_{pm}}{B} = \frac{8,4}{9,4} = 0,89$$

Учитывая соотношение размеров помещения и средневзвешенный коэффициент отражения выбираем значение коэффициента $\lambda_1 = 2,8$.

Используя рассчитанные значения величин, определяем площадь световых проемов:

$$S_o = \frac{54 \cdot 1,2 \cdot 6,5 \cdot 1,05 \cdot 1,3}{0,384 \cdot 2,8 \cdot 100} = 5,3 \text{ м}^2$$

По табличным данным принимаем стандартные размеры окон ($A = 1,2$ м,

$B = 1,8$ м), а их количество определяем по формуле:

$$n = \frac{S_o}{A \cdot B}, \quad (13)$$

$$n = \frac{5,3}{1,2 \cdot 1,8} = 2,45$$

Принимаем количество окон $n = 2$.

Выводы.

Предложенный проект планировочного решение участка технического сервиса выполнен в соответствии с нормативными требованиями предъявляемым к помещениям для ремонта дизельной топливной аппаратуры.

Conclusions.

The proposed design of the planning solution of the technical service area is made in accordance with the regulatory requirements for the premises for the repair of diesel fuel equipment.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Апатенко А.С. Организация складских издержек в условиях хранения и реализации неиспользуемых запасов материально –технических ресурсов на предприятиях технического сервиса в АПК России. В сборнике: Научно-информационное

обеспечение инновационного развития АПК. Материалы X Международной научно-практической Интернет-конференции. 2018. С. 316-319.

2. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Выбор критериев оптимизации при решении задач по комплектованию парка машин производственных сельскохозяйственных организации. Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 291. Ч. II. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА. 2019. 674 с.

3. Тойгамбаев С.К. Стенд для обкатки и испытания двигателей. ж. Актуальные проблемы современной науки № 5, (78) 2014. г. Москва.

4. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Определение трудоемкости диагностирования автомобилей. /ж. Естественные и технические науки. №12 (138).М.:-2019.74с.

5. Новиченко А.И., Горностаев В.И. Решение задач оптимизации парка машин и технологического оснащения АПК с применением технологий мультиагентного подхода. В сборнике: Доклады ТСХА. Сборник статей. 2016. С. 281-284.

6. Тойгамбаев С.К., Слепцов О.Н. Математическое моделирование испытания топливных насосов низкого давления топливной системы дизеля. В сборнике: ЛОГИСТИКА, ТРАНСПОРТ, ЭКОЛОГИЯ - 2017. Материалы международной научно-практической конференции. 2017. С. 83-94.

7. Шньрев А.П., Тойгамбаев С.К. Устройство для восстановления бронзовых втулок. В сборнике: Природоохранное обустройство территорий. Материалы научно-технической конференции. 2002. С. 153-154.

Vol.1

№44/2021

ISSN 3375-2389

The journal publishes materials on the most significant issues of our time. Articles sent for publication can be written in any language, as independent experts in different scientific and linguistic areas are involved.

The international scientific journal “Danish Scientific Journal” is focused on the international audience. Authors living in different countries have an opportunity to exchange knowledge and experience.

The main objective of the journal is the connection between science and society. Scientists in different areas of activity have an opportunity to publish their materials. Publishing a scientific article in the journal is your chance to contribute invaluablely to the development of science.

Editor in chief – Lene Larsen, Københavns Universitet

Secretary – Sofie Atting

- Charlotte Casparsen – Syddansk Erhvervsakademi, Denmark
- Rasmus Jørgensen – University of Southern Denmark, Denmark
- Claus Jensen – Københavns Universitet, Denmark
- Benjamin Hove – Uddannelsescenter Holstebro, Denmark
- William Witten – Iowa State University, USA
- Samuel Taylor – Florida State University, USA
- Anie Ludwig – Universität Mannheim, Germany
- Javier Neziraj – Universidade da Coruña, Spain
- Andreas Bøhler – Harstad University College, Norway
- Line Haslum – Sodertorns University College, Sweden
- Daehoy Park – Chung Ang University, South Korea
- Mohit Gupta – University of Calcutta, India
- Vojtech Hanus – Polytechnic College in Jihlava, Czech Republic
- Agnieszka Wyszynska – Szczecin University, Poland

Also in the work of the editorial board are involved independent experts

1000 copies

Danish Scientific Journal (DSJ)

Istedgade 104 1650 København V Denmark

email: publishing@danish-journal.com

site: <http://www.danish-journal.com>