

Polish journal of science

POLISH JOURNAL OF SCIENCE

№28 (2020)

VOL. 1

ISSN 3353-2389

Polish journal of science:

- has been founded by a council of scientists, with the aim of helping the knowledge and scientific achievements to contribute to the world.
- articles published in the journal are placed additionally within the journal in international indexes and libraries.
- is a free access to the electronic archive of the journal, as well as to published articles.
- before publication, the articles pass through a rigorous selection and peer review, in order to preserve the scientific foundation of information.

Editor in chief – J an Kamiński, Kozminski University

Secretary – Mateusz Kowalczyk

Agata Żurawska – University of Warsaw, Poland

Jakub Walisiewicz – University of Lodz, Poland

Paula Bronisz – University of Wrocław, Poland

Barbara Lewczuk – Poznan University of Technology, Poland

Andrzej Janowiak – AGH University of Science and Technology, Poland

Frankie Imbriano – University of Milan, Italy

Taylor Jonson – Indiana University Bloomington, USA

Remi Tognetti – Ecole Normale Supérieure de Cachan, France

Bjørn Evertsen – Harstad University College, Norway

Nathalie Westerlund – Umea University, Sweden

Thea Huszti – Aalborg University, Denmark

Aubergine Cloez – Université de Montpellier, France

Eva Maria Bates – University of Navarra, Spain

Enda Baci – Vienna University of Technology, Austria

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

1000 copies

POLISH JOURNAL OF SCIENCE

Wojciecha Górskiego 9, Warszawa, Poland, 00-033

email: editor@poljs.com

site: <http://www.poljs.com>

CONTENT

AGRICULTURAL SCIENCES

Mamalyga V., Buhayov V., Horenskyi V.

STUDY AND SELECTION OF RAW MATERIAL FOR THE
CREATION OF VARIETIES AND HYBRID POPULATIONS
OF ALFALFA THAT ARE TOLERANT TO HIGH ACIDITY
OF SOIL SOLUTION 3

EARTH SCIENCES

Kovalyova E., Matveenko T.,

Vagurin I., Kuzmina O.

IMPACT OF ASH AND SLAG LANDFILLS OF THERMAL
POWER PLANTS ON ATMOSPHERIC AIR, SOILS AND
PLANTS 11

MATHEMATICAL SCIENCES

Pensky O., Anisimova S.

MATHEMATICAL MODEL OF THE COEFFICIENTS OF
INFLUENCE OF ROBOTS ON EACH OTHER..... 22

TECHNICAL SCIENCES

Smykalo K., Zakora O.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF HAIRINESS OF
FABRICS BY ORGANOLEPTIC AND INSTRUMENTAL
METHODS..... 28

Karlybay.F., Akishev N.,

Ashimova P., Almaganbetova A.

DEVELOPMENT OF AN INTEGRATED QUALITY AND
SAFETY MANAGEMENT SYSTEM FOR RAW
SAUSAGES 33

Karlybay.F., Akishev N.,

Ashimova P., Almaganbetova A.

QUALITY OF SAUSAGE PRODUCTS 35

Nabiev R., Zakharov A.

COMPARATIVE ANALYSIS OF “TOP-DOWN” AND “UP-
DOWN” TECHNOLOGIES OF UNDERGROUND
CONSTRUCTION UNDER CONDITIONS OF A DENSE
CITY BUILDING..... 37

Nabiev R., Zakharov A.

EFFICIENCY TECHNOLOGY OF THE “WALL IN
GROUND” UNDER CONDITIONS OF A DENSE CITY
BUILDING..... 40

Mardanova A.

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR DIAGNOSTICS AND
MANAGEMENT OF THE BIOMASS GASIFICATION
PROCESS 43

Solomon A.

FUNCTIONAL PURPOSE USING VEGETABLE FILLERS.. 47

Toshev A., Khaleev M., Zhuravleva N.

PRODUCTION OF ALTERNATIVE TYPES OF CHIPS 52

Bondarenko V., Shugayeva N.

RESEARCH PROPERTIES OF FILLERS OF COLMATANTS
OBTAINED FROM WASTE AGRICULTURAL CULTURE. 57

AGRICULTURAL SCIENCES

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ, УСТОЙЧИВЫХ К ПОВЫШЕННОЙ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ

Мамалыга В.С.

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

Бугайов В.Д.

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

Горенский В.М.

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

STUDY AND SELECTION OF RAW MATERIAL FOR THE CREATION OF VARIETIES AND HYBRID POPULATIONS OF ALFALFA THAT ARE TOLERANT TO HIGH ACIDITY OF SOIL SOLUTION

Mamalyga V.

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

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

Horenskyi V.

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

Аннотация

Изучение коллекционных образцов люцерны разного эколого-географического происхождения по урожаю сухого вещества и семян на фоне повышенной кислотности почвенного раствора (рН 5,20-5,53) позволило выделить перспективные за этими показателями образцы, которые могут быть использованы в дальнейшей селекционной работе.

Сравнение высоты растений люцерны в первом укосе и кормовой продуктивности в целом за 2019 год показывает, что прямой зависимости между этими величинами не наблюдается. Например, сорт Galaxie, который был самым высокорослым и превышал стандарт на 12см, за урожаем сухого вещества был только на четвертом месте, а сорта Ольга и Медия, которые превышали стандарт на 9см, за урожаем сухого вещества были только на восьмом и седьмом местах. Тем не менее, для селекции сортов, которые объединяют в себе эти два признака, донорами могут быть образцы, которые за урожаем сухого вещества и высотой растений за три года исследований достоверно превысили стандарт: Банат, Вавиловка (Родничок), Феракс 58, Galaxie и Феракс 28.

Не все образцы формируют максимум зеленой массы в первом укосе, поэтому определенной закономерности между высотой растений в первом укосе и сбором сухого вещества за весь период вегетации не наблюдается.

Самый высокий урожай сухого вещества в среднем за три года исследований получен у сортов Вавиловка (Родничок) (Украина) (1,42 кг/м²), Банат (Сербия) (1,36 кг/м²) и Посевная 3022 (Узбекистан) (1,22 кг/м²) при урожае у сорта-стандарта Синюха 1,08 кг/м².

Лучшими по семенной продуктивности были образцы Жидруне (Литва) (31,9 г/м²), Феракс 58 (Канада) (29,9 г/м²), Тибетская (Казахстан) (28,5 г/м²), Радослава (Украина) (28,2 г/м²), Кишварди 27 (Венгрия) (27,7 г/м²), Ольга (Украина) (26,5 г/м²), Вавиловка (Родничок) (Украина) (26,2 г/м²) при урожае стандарта 23,5 г/м².

Особого внимания заслуживает сорт Феракс 58 (Канада), который за все годы исследований достоверно превышал стандарт по урожаю семян и был на уровне стандарта или превышал его по урожаю сухого вещества.

В дальнейшей селекционной работе будут использованы образцы, которые достоверно превысили стандарт в среднем за три года исследований за сбором сухого вещества и урожаем семян соответственно: Феракс 58 (+10% и +27%), Радослава (+7% и +20%), Ольга (+11% и +13%), Вавиловка (Родничок) (+31% и +11%). К тому же, эти образцы превысили стандарт по высоте растений в первом укосе в 2019 году соответственно на 31%, 11%, 8% и 55%.

Abstract

The study of collectible samples of alfalfa of different ecological and geographical origin on the harvest of dry matter and seeds against the background of increased acidity of soil solution (pH 5.20-5.53) made it possible to highlight the promising beyond these indicators samples that can be used in further breeding work.

Comparison of the height of alfalfa plants in the first slope and feed productivity in general for 2019 shows that there is no direct correlation between these values. For example, the Galaxie variety, which was itself visopory and exceeded the standard by 12cm, was only in fourth place for the dry crop, and the Olga and Media varieties, which exceeded the standard by 9cm, were only eighth and seventh in the dry material.

However, for the selection of varieties that combine these two traits, donors may be samples that behind the harvest of dry matter and the height of plants for three years of research reliably exceeded the standard: Banat, Vavilovka (Rodnichok), Feraks 58, Galaxie and Ferax 28.

Not all samples form the maximum of green mass in the first slope, so there is no definite pattern between the height of plants in the first slope and the collection of dry matter for the entire growing season.

The highest yield of dry matter on average for three years of research was obtained from varieties Vavilovka (Rodnichok) (Ukraine) (1.42 kg/m²), Banat (Serbia) (1.36 kg/m²) and Posevnaya 3022 (Uzbekistan) (1.22 kg/m²) at the harvest of the Sinyuha-standard grade 1.08 kg/m².

The best in seed productivity were samples of Jidrone (Lithuania) (31.9 g/m²), Feraks 58 (Canada) (29.9 g/m²), Tibet (Kazakhstan) (28.5 g/m²), Radoslawka (Ukraine) (28.2 g/m²), Kishvardi 27 (Hung.) (27.7 g/m²), Olga (26.5 g/m²) and Vavilovka (Rodnichok) (Ukraine) (26.2 g/m²) with a yield of standart of 23.5 g/m².

Of particular attention deserves the variety Ferax 58 (Canada), which for all the years of research reliably exceeded the standard for seed harvest and was at the level of the standard or exceeded it in the yield of dry matter.

Further breeding work will use samples that reliably exceeded the standard for the average of three years of research for the collection of dry matter and the seed crop respectively: Ferax 58 (10% and 27%), Radoslawka (7% and 20%), Olga (11% and 13%), In addition, these samples exceeded the standard for plant sisoin in the first slope in 2019 by 31%, 11%, 8% and 55%, respectively.

Ключевые слова: люцерна посевная, селекция, образец, сорт, урожай сухого вещества, урожай семян.

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

Постановка проблемы. Использование люцерны посевной (*Medicago sativa* L.) в качестве корма для скота, как считает Иванов А.И. [1, с.7], началось еще 7-8 тыс. лет назад, однако и эти данные могут быть условными, потому что выщипывание кормовых трав могло начаться и раньше – еще в период доместикировки животных.

За качеством белка, содержанием незаменимых аминокислот, витаминов и микроэлементов люцерна превышает другие бобовые кормовые культуры – клевер, эспарцет, донник и даже сою. При скармливании зеленой массы, сена, сенажа, травяной муки, гранул и брикетов, изготовленных из люцерны, ускоряется рост, выносливость и репродуктивные качества животных. Не менее ценными качествами ее есть долговечность, многоукосность, высокая кормовая продуктивность и способность быть прекрасным предшественником для многих сельскохозяйственных растений благодаря накоплению в почве после двух-трехлетнего использования 8-12 т/га корней и пожнивных остатков, что эквивалентно 40-60 т/га навоза [2, с.6].

Тем не менее, дальнейшее расширение посевов люцерны на корм ограничивается дефицитом и высокой стоимостью семян, что обусловлено рядом причин, главными среди которых есть невыполнение существующих научно-обоснованных технологий выращивания семенных посевов люцерны [3, с.4], использование сортов, которые не отвечают агроклиматическим условиям зоны [4, с.152], наличие среди многих зарегистрированных сортов [5, с.306; 308-309] таких, которые сочетают высокую

кормовую и семенную продуктивность и имеют повышенную стойкость к кислотности почвы [6, с.153].

Анализ последних достижений и публикаций. Как отмечает А.В.Тищенко [7, с. 7], производству нужны сорта люцерны, которые способны формировать высокий стабильный урожай сухого вещества и семян с минимумом энергетических расходов, адаптированных к условиям региона с учетом лимитирующих факторов среды. Одним из таких важных факторов есть повышенная кислотность почвенного раствора, которая снижает долговечность и продуктивность растений люцерны.

Селекция – это сложный биотехнологический процесс. Он зиждется на использовании существующих и новых методов создания генетического разнообразия, его оценки и отбора желательных генотипов, которые объединяют максимум признаков, качеств и особенностей, которые должны быть присущи будущему новому сорту или синтетической популяции [8, с.8].

Для поиска таких генотипов изучаются и анализируются большие объемы исходного материала как отечественных, так и зарубежных коллекций [9, с.176], а отобранные образцы используются в дальнейшем селекционном процессе [10, с.105]. Поэтому в селекции люцерны в последнее время актуальными есть исследования, которые направлены не только на повышение количества и качества кормовой продукции в сочетании с высокой семенной продуктивностью, но и устойчивости вновь созданных сортов и гибридных популяций к стрессовым факторам окружающей среды [11, с. 251].

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Нормальный рост и развитие растений люцерны происходит на почвах с рН 6,5-8,4. Снижение показателя реакции почвенного раствора до рН 5,0-5,5 отрицательно влияет на процессы биосинтеза [12, с.393]. Значительная часть площадей в Украине, на которых выращивается люцерна, имеют кислую реакцию почвенного раствора, что ограничивает расширение ее посевных площадей. В Лесостепи Украины площадь подкисленных почв составляет больше 25% пахоты [13, с.88], поэтому развитие селекционных технологий по эдафической селекции и создание сортов и гибридных популяций люцерны, которые не снижают своих продуктивных качеств на почвах с повышенной кислотностью почвенного раствора, есть актуальным и своевременным.

Цель исследования – изучение коллекционных образцов люцерны различного эколого-географического происхождения и отбор номеров, которые за комплексом хозяйственно-ценных признаков могут быть включены в дальнейший селекционный процесс.

Изложение основного материала. Нами была собрана и сформирована коллекция образцов люцерны посевной (*Medicago sativa* L.) и люцерны изменчивой (*Medicago varia* L.) (селекционные сорта, местные дикорастущие популяции) из различных эколого-географических зон в количестве 30 шт. Их изучение проводилось с 1916 года в первом селекционном севообороте опытного поля Института кормов и сельского хозяйства Подольи НААН Украины на серых оподзоленных средне-суглинистых почвах с показателем рН солевой вытяжки 5,20-5,53 и гидролитической кислотностью 2,1-2,4 мг/экв. на 100г почвы.

Подготовка и обработка почвы под посев коллекции люцерны были общепринятые для Лесостепной зоны Украины. Предшественник – озимая

пшеница. Закладка опытных участков проводилась вручную летним посевом беспокровным способом. Схема посева для определения урожая зеленой массы и сухого вещества – сплошным (15см), для учета урожая семян – широкорядно (45см). Учетная площадь – 3 м², повторность – двукратная. Уборку зеленой массы проводили в фазу бутонизации за 4 укоса, семян – в первом укосе. Стандарт – сорт Синоха селекции Института кормов и сельского хозяйства Подольи НААН Украины [14, с.75] высевали через 10 номеров.

Методика проведения опытов отвечала общепринятым требованиям к полевым опытам [15, с. 40-52]. Фенологические наблюдения, определение высоты растений, кормовой и семенной продуктивности люцерны проводили согласно существующим методикам [16, 79 с.].

Гидротермические условия в годы исследований значительно различались между собой, что дало возможность провести объективную оценку коллекционных образцов за исследуемыми параметрами.

По результатам исследований за 2017-2019 гг. значительное влияние на урожай сухого вещества растений имели агроклиматические условия (табл. 1).

В 2017 году в зимне-весенний период наблюдалось значительное повышение температуры воздуха в сравнении со среднемноголетними показателями при немного большем количестве осадков. Это обеспечило нормальные условия для начала весенней вегетации люцерны. Начиная с мая и в течение всего лета стояла умеренно жаркая и сухая погода с недостаточным количеством осадков в мае и июне. Обильные дожди в июле пополнили запасы влаги, а относительно сухая сень создала оптимальные условия для формирования вегетативной массы и сбора сухого вещества с единицы

Таблица 1

Гидротермические условия во время проведения исследований (2017-2019 гг.)

Месяц-цы	Среднемесячная температура воздуха, °С				Сумма осадков, мм			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Средняя многолетняя	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Средняя многолетняя
I	1,5	2,5	1,4	-5,8	32	18	13	25
II	-3,6	-3,9	2,1	-4,8	41	16	40	26
III	5,5	4,2	3,4	-0,6	28	36	30	24
IV	8,1	9,9	9,3	7,2	33	87	37,8	36
V	17,6	14,5	15,4	13,6	20	41	144,0	59
VI	19,9	18,3	19,1	17,1	39	45	64,0	74
VII	21,5	25,4	19,0	18,7	81	92	38,0	72
VIII	19,8	22,8	20,2	17,8	24	82	9,2	69
IX	13,8	15,3	16,6	13,5	38	40	34	44
X	9,1	10,2	9,8	7,3	25	31	12	41
XI	3,7	4,5		1,8	23	97		37
XII	1,3	1,0		2,8	18	26		32
За год	8,5	9,9		6,9	402	604		544

площади (табл. 2). Лучшими по этому показателю были сорта, которые существенно превысили стандарт (сорт Синюха) на 0,38-0,08 кг/м²: Тибетская, Феракс 35, Кокше, Вавиловка (Родничок), Банат, Вахшская 130, Регина и Эврика 1.

2018 год по погодным условиям был более благоприятным для формирования вегетативной массы, чем 2017 год. Ранняя весна с превышением температуры над средними многолетними показателями в марте-апреле соответственно на 5,0-2,7°C

и достаточное количество осадков в эти месяцы (больше на 12-51мм) обеспечили интенсивное отращивание растений и формирование большей вегетативной массы. Значительный запас влаги в июле-августе (соответственно на 20-13мм выше средних многолетних показателей) и высокие температурные показатели (выше на 6,7-5,0°C) обеспечили получение

Таблица 2

Урожай сухого вещества, кг/м², 2017-2019 гг.

Название образца	Страна происхождения образца	Урожай сухого вещества, кг/м ²					
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее 2017-2019 гг.	+/- к St	% к St
Синюха (St)	Украина	0,98	1,14	1,12	1,08	0,00	100
Омская 8893	РФ	0,90	1,10	0,82	0,94	-0,14	87
Манычская	РФ	0,63	1,07	0,88	0,86	-0,22	80
Тибетская	Казахстан	1,36	1,33	0,59	1,09	0,01	101
Кокше	Казахстан	1,14	1,14	0,63	0,97	-0,11	90
Краснодарская ранняя	РФ	0,92	1,25	1,00	1,06	-0,02	98
Вавиловка (Родничок)	Украина	1,12	1,40	1,73	1,42	0,34	131
Посевная 3022	Узбекистан	0,94	1,43	1,29	1,22	0,14	113
Зоряна	Украина	0,75	1,16	1,19	1,03	-0,05	96
Лидия	Украина	1,00	1,15	1,20	1,12	0,04	103
Ольга	Украина	1,02	1,37	1,21	1,20	0,12	111
Кишварди 27	Венгрия	0,78	1,08	0,79	0,88	-0,20	82
Феракс 35	Канада	1,21	1,14	0,93	1,09	0,01	101
Эврика 1	РФ	1,06	1,35	1,16	1,19	0,11	110
Зайкевича	Украина	0,91	1,27	0,98	1,05	-0,03	98
Росана	Украина	0,88	1,27	1,14	1,10	0,02	102
Радослава	Украина	1,00	1,24	1,24	1,16	0,08	107
Регина	Украина	1,09	1,34	0,98	1,14	0,06	105
Камалинская 930	РФ	0,96	1,11	1,15	1,07	-0,01	99
Омская 192	РФ	0,83	0,87	1,11	0,94	-0,14	87
Вахшская 300	Таджикистан	1,10	1,17	1,12	1,13	0,05	105
Жидруне	Литва	0,75	1,08	0,69	0,84	-0,24	78
Флора 2	РФ	0,89	0,96	1,06	0,97	-0,11	90
Артемида	РФ	1,02	1,04	1,12	1,06	-0,02	98
Медия	РФ	0,88	1,10	1,25	1,08	0,00	100
Феракс 28	Канада	0,83	1,18	1,33	1,11	0,03	103
Феракс 58	Канада	0,92	1,19	1,46	1,19	0,11	110
Плато	Германия	0,88	0,93	1,24	1,02	-0,06	94
Galaxie	Франция	1,05	1,12	1,38	1,18	0,10	110
Банат	Сербия	1,11	1,18	1,80	1,36	0,28	126
НСР _{0,05}		0,051	0,062	0,063			

более высокого урожая зеленой массы во втором, третьем и четвертом укосах (сбор сухого вещества у сорта-стандарта Синюха превышал 2017 год на 0,16 кг/м²). Лучшими в 2018 году (с превышением над стандартом на 0,29- 0,10 кг/м²) были образцы Посевная 3022, Вавиловка (Родничок), Ольга, Эврика 1, Регина, Тибетская, Росана, Зайкевича, Краснодарская ранняя, Радослава.

Близким к 2018 году по агрометеорологическим показателям был и 2019 год. Потому урожай сухого вещества у стандарта Синюха тоже превышал показатель 2017 года на 0,14 кг/м², а лучшими в 2019 году с превышением стандарта на 0,68-0,08 кг/м² были сорта Банат, Вавиловка (Родничок), Феракс 58, Galaxie, Феракс 28, Посевная 3022, Радослава, Медиа, Ольга, Лидия.

Сравнение высоты растений люцерны в первом укосе и кормовой продуктивности в целом за 2019 год (табл. 3) показывает, что прямой зависимости между этими величинами не наблюдается. Например, сорт Galaxie, который был самым высокорослым и превышал стандарт на 12см, по урожаю сухого вещества был только на четвертом месте, а сорта Ольга и Медиа, которые превышали стандарт

на 9см, по урожаю сухого вещества были только на восьмом и седьмом местах. Все же для селекции сортов, которым должны быть присущи эти оба признака, донорами могут быть образцы, которые по высоте растений и урожаю сухого вещества за три года исследований достоверно превышали стандарт: Банат, Вавиловка (Родничок), Феракс 58, Galaxie и Феракс 28.

Высота растений в первом укосе составляла 35-57см. Сорт-стандарт Синюху превышали на 3-12см 17 образцов (Galaxie, Ольга, Медиа, Плато, Лидия, Зайкевича, Вавиловка (Родничок), Феракс 58, Регина, Краснодарская ранняя, Радослава, Банат, Камалинская 930, Росана, Феракс 28, Феракс 35, Артемида), 9 образцов с высотой 43-47см были на уровне стандарта (Посевная 3022, Вахшская 300, Зоряна, Эврика 1, Флора 2, Кишварди 27, Кокше, Манычская, Омская 8893), а 3 образца были ниже стандарта на 3-10см (Жидруне, Тибетская, Омская 192).

В целом за три года исследований, которые значительно отличались по условиям выращивания, лучшими по сбору сухого вещества с единицы

Таблица 3

Высота растений и кормовая продуктивность коллекционных образцов люцерны (2019 г.)

Название образца	Страна происхождения	Высота растений 1-го укоса, см	Урожай сухого вещества		
			кг/м ²	+/- к St, кг/м ²	% к St
Синюха (St)	UKR	45	1,12	0	100
Galaxie	FRA	57	1,38	0,26	123
Ольга	UKR	54	1,21	0,09	108
Медиа	RUS	54	1,25	0,13	111
Плато	DEU	53	1,24	0,12	111
Лидия	UKR	53	1,20	0,08	107
Зайкевича	UKR	53	0,98	-0,14	87
Вавиловка (Родничок)	UKR	52	1,73	0,61	155
Феракс 58	CAN	52	1,46	0,34	131
Регина	UKR	52	0,98	-0,14	88
Краснодарская ранняя	RUS	50	1,00	-0,12	90
Радослава	UKR	49	1,24	0,12	111
Банат	SER	49	1,80	0,68	160
Камалинская 930	RUS	49	1,15	0,03	103
Росана	UKR	48	1,14	0,02	101
Феракс 28	CAN	48	1,33	0,21	119
Феракс 35	CAN	48	0,93	-0,19	83
Артемида	RUS	48	1,12	0	100
Посевная 3022	UZB	47	1,29	0,17	115
Вахшская 300	TJK	47	1,12	0	100
Зоряна	UKR	46	1,19	0,07	106
Эврика 1	UKR	46	1,16	0,04	104
Флора 2	RUS	45	1,06	-0,06	95
Кишварди 27	HUN	45	0,79	-0,33	70
Кокше	KAZ	44	0,63	-0,49	56
Манычская	RUS	43	0,88	-0,24	79
Омская 8893	RUS	43	0,82	-0,30	73
Жидруне	LTU	42	0,69	-0,43	61
Тибетская	KAZ	41	0,59	-0,53	53
Омская 192	RUS	35	1,11	-0,01	99
НСР _{0,05} 2,52			0,063		

площади в сравнении со стандартным сортом Синюха (в кг/м² и в процентах) были сорта Вавиловка (Родничок) (0,34 и +31%), Банат (0,28 и +26%), Посевная 3022 (0,14 и +13%), Ольга (0,12 и +11%) и три сорта Феракс 58, Galaxie и Эврика 1 с показателями 0,11 и +10%.

По урожаю сухого вещества стандартный сорт Синюха превышали 12 образцов на 0,07-0,68 кг/м² или на 6-60% - Банат, Вавиловка (Родничок), Ольга, Лидия, Зоряна, Радослава, Феракс 58, Феракс 28, Медия, Galaxie, Посевная 3022, Плато. Еще 7 образцов по этому показателю были на уровне стандарта.

Совсем по другому погодные условия влияли на формирование урожая семян (табл. 4). Наиболее благоприятным по этому показателю оказался 2017 год.

Оптимальная температура в мае-июне, которая была близка к средним многолетним показателям, и недостаточное количество осадков в эти месяцы (соответственно -39мм и -35мм к среднему многолетнему) благоприятствовали опылению и завязыванию семян, а теплая и сухая осень обеспечила нормальные условия для сбора урожая.

Почти половина из исследуемых образцов существенно превысила стандартный сорт Синюха, который сформировал довольно высокий урожай семян – 47,0 г/м² (0,47 т/га). Высокий урожай семян было получено у сортов Тибетская (77,0 г/м²), Кишварди 27 (70,4 г/м²), Жидруне (67,9 г/м²), Феракс 58 (63,0 г/м²), Радослава (62,5 г/м²), Ольга и Вавиловка (Родничок) (61,5 г/м²), Galaxie 60,2 г/м²), Флора 2 (57,9 г/м²), Омская 192 и Эврика 1 (53,3 г/м²), Плато (52,5 г/м²), Банат (51,3 г/м²).

В неблагоприятный для формирования семян 2018 год у сорта Синюха было получено только 6,07 г/м², что почти в 8 раз меньше в сравнении с 2017 годом. Только 2 сорта были более урожайными за стандарт – Феракс 58 (6,57 г/м²) и Феракс 35 (6,53 г/м²).

Приблизительно такая же ситуация наблюдалась и в 2019 году. Хотя урожай сорта-стандарта Синюха был почти в 3 раза выше, чем в 2018 году, но в сравнении с 2017 годом он был в 2,7 раза ниже. Только 3 сорта

Таблица 4

Семенная продуктивность коллекционных образцов люцерны (2017-2109 гг.)

Название образца	Страна происхождения образца	Урожайность семян, г/м ²					
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее 2017-2019 гг.	+/- к St	% к St
Синюха (St)	Украина	47,0	6,07	17,3	23,5	0,0	100
Омская 8893	РФ	21,6	0,23	5,3	9,0	-14,5	38
Маньчжурская	РФ	27,0	0,60	6,0	11,2	-12,3	48
Тибетская	Казахстан	77,0	1,73	6,8	28,5	5,0	121
Кокше	Казахстан	31,0	2,50	30,3	21,3	-2,2	90
Краснодарская ранняя	РФ	37,0	1,87	11,0	16,6	-6,9	71
Вавиловка (Родничок)	Украина	61,5	2,07	15,0	26,2	2,7	111
Посевная 3022	Узбекистан	32,2	0,90	5,0	12,7	-10,8	54
Зоряна	Украина	42,0	1,07	7,4	16,8	-6,7	72
Лідія	Украина	47,5	2,83	18,0	22,8	-0,7	97
Ольга	Украина	61,5	4,47	13,4	26,5	3,0	113
Кишварди 27	Венгрия	70,4	3,80	9,0	27,7	4,2	118
Феракс 35	Канада	36,3	6,53	15,0	19,3	-4,2	82
Эврика 1	РФ	53,3	2,07	10,0	21,8	-1,7	93
Зайкевича	Украина	46,2	2,30	4,0	17,5	-6,0	74
Росана	Украина	43,1	1,97	11,8	19,0	-4,5	81
Радослава	Украина	62,5	5,97	16,0	28,2	4,7	120
Регіна	Украина	47,3	3,90	1,4	17,5	-6,0	75
Камалинская 930	РФ	49,5	0,30	6,5	18,8	-4,7	80
Омская 192	РФ	53,3	3,83	8,2	21,8	-1,7	93
Вахшская 300	Таджикистан	33,0	0,37	0,8	11,4	-12,1	48
Жидруне	Литва	67,9	3,73	24	31,9	8,4	136

Флора 2	РФ	57,9	3,67	16,4	26,0	2,5	111
Артемиды	РФ	37,7	2,50	3,6	14,6	-8,9	62
Медия	РФ	38,5	1,20	12,3	17,3	-6,2	74
Феракс 28	Канада	38,1	4,53	9,4	17,3	-6,2	74
Феракс 58	Канада	63,0	6,57	20,0	29,9	6,4	127
Плато	Германия	52,5	5,07	4,3	20,6	-2,9	88
Galaxie	Франция	60,2	6,03	4,6	23,6	0,1	100
Банат	Сербия	51,3	4,57	5,0	20,3	-3,2	86
НСР _{0,05}		2,56	0,16	0,56			

существенно превышали стандарт – Кокше (30,3 г/м²), Феракс 58 (20,0 г/м²) и Лидия (18,0 г/м²).

Исследование семенной продуктивности коллекционных образцов в течении трех разных за погодными условиями лет позволило выявить сорта, которые в среднем за эти годы существенно превышали стандарт. Это Жидруне (+36%), Феракс 58 (+28%), Тибетская (+21%), Радослава (+20%), Кишварди 27 (+18%), Ольга (+13%) и Вавиловка (Родничок) (+11%). Но это превышение сложилось, в основном, за счет благоприятного для завязывания семян 2017 года. И только один из исследуемых образцов - Феракс 58 – каждый год формировал существенно высший за стандарт урожай семян. Это указывает на высокий адаптивный потенциал этого сорта, что, имверно, обусловлено его генетическими особенностями (более широким диапазоном нормы реакции организма на условия выращивания).

Ценными для дальнейшей селекционной работы есть также образцы, которые существенно превысили стандарт в среднем за три года исследований по сбору сухого вещества и урожаем семян соответственно: Феракс 58 (+10% и +27%), Радослава (+7% и +20%), Ольга (+11% и +13%), Вавиловка (Родничок) (+31% и +11%). Кроме того, эти же образцы превышали стандарт по высоте растений в первом укосе в 2019 году соответственно на 31%, 11%, 8% и 55%.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Самый высокий урожай сухого вещества в среднем за три года исследований получен у сортов Вавиловка (Родничок) (1,42 кг/м²), Банат (1,36 кг/м²) и Посевная 3022 (1,22 кг/м²) при урожае сорта-стандарта Синюхи 1,08 кг/м².

Не наблюдается определенной закономерности между высотой растений в первом укосе и урожаем сухого вещества за весь период вегетации.

Лучшими по урожаю семян были образцы Жидруне (31,9 г/м²), Феракс 58 (29,9 г/м²) и Тибетская (28,5 г/м²) при урожае стандарта 23,5 г/м².

Особого внимания заслуживает сорт Феракс 58, который за все годы исследований существенно превышал стандарт по урожаю семян и был на уровне стандарта или превышал его по урожаю сухого вещества.

В дальнейшей селекционной работе будут использованы образцы, которые существенно превысили стандарт в среднем за три года исследований

по сбору сухого вещества и урожаю семян соответственно: Феракс 58 (+10% и +27%), Радослава (+7% и +20%), Ольга (+11% и +13%), Вавиловка (Родничок) (+31% и +11%). Кроме того, эти же образцы превышали стандарт по высоте растений в первом укосе в 2019 году соответственно на 31%, 11%, 8% и 55%.

Все выделенные коллекционные образцы по сбору сухого вещества и урожаю семян или за комплексом этих признаков будут использованы в дальнейшей селекционной работе с люцерной как доноры при создании высокопродуктивных сортов или гибридных популяций, устойчивых к повышенной кислотности почвы.

Список литературы

1. Иванов А.И. Люцерна / Иванов А.И. // М.: Колос, 1980. – 350 с.
2. Гончаров П.Л. Биологические аспекты возделывания люцерны / Гончаров П.Л., Лубенец П.А. // Новосибирск: Наука, 1985. – 255 с.
3. Терещенко Н.М. Создание сортов люцерны с высокой семенной продуктивностью в условиях юга Украины / Терещенко Н.М. // Автореферат диссертации доктора сельскохозяйственных наук 06.01.05, Всесоюзный селекционно-генетический институт. – Одесса, 1985. – 57 с.
4. Жученко А.А. Мобилизация генетических ресурсов цветковых растений на основе их идентификации и систематизации / Жученко А.А. // М.: Иво ФГУП «Типография» Россельхозакадемии, 2012. 583 с.
5. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні станом на 18.12.2019 р. // sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin.- 497 с.
6. Бугайов В.Д. Оцінка та створення вихідного матеріалу для селекції люцерни посівної в умовах підвищеної кислотності ґрунтів. Фактори експериментальної еволюції організмів: зб.наук.пр. / Бугайов В.Д., Горенський В.М., Мамалига В.С., Максимов А.М. // НАН Укр., НААН Укр., Укр. т-во генет. і селекц.; редкол. В.А. Кунах. - 2014. - Т. 15. – С. 153-156.
7. Тищенко А.В. Сорти люцерни – насіннева продуктивність та способи її підвищення / Тищенко А.В. // Насінництво, 2015. - №2. – С. 7-9.

8. Литвиненко М.А. Біотехнологічні і молекулярно-генетичні методи у селекції сільськогосподарських культур в Україні / Литвиненко М.А. // Насінництво, 2016. - № 4-6. – С. 8-11.
9. Бугайов В.Д. Оцінка генофонду люцерни та його використання в селекції за умов підвищеної кислотності ґрунту / В.Д. Бугайов, В.М. Горенський, В.С. Мамалига // Фактори експериментальної еволюції організмів: Зб.наук.пр. / НАН Укр., НААН Укр., Укр.т-во ген.і селекц.; редкол.: В.А. Кунах. – К.: Логос, 2016. – Т.18. – С.176-180.
10. Бугайов В.Д. Оцінка гібридних популяцій (F₃) люцерни як вихідного матеріалу для селекції за умов підвищеної кислотності ґрунтів / Бугайов В.Д., Горенський В.М. Мамалига В.С. // Фактори експерим. еволюц. організмів: Зб. наук. пр. / НАН Укр., Укр.т-во ген.і селекц.; редкол.: В.А. Кунах.- К.: Логос, 2017. - Т.20. - С.102-106.
11. Мамалыга В.С. Эффективность селекционной работы с люцерной на устойчивость к кислотности почв. Актуальные и новые направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур» / Мамалыга В.С., Бугайов В.Д., Максимов А.Н. // Материалы международной научно-практической конференции. - Владикавказ, Изд. «Горский государственный университет», 2012.- С.251-254.
12. Бугайов В.Д. Эффективность створення високопродуктивних сортів люцерни, толерантних до кислотності ґрунтів. / Бугайов В.Д., Мамалига В.С., Максимов А.М. // Фактори експерим. еволюц. організмів: Зб. наук. пр./НАН Укр., Укр.т-во ген.і селекц.; редкол.: В.А. Кунах.- К.: Логос, 2011. - Т.10. – С. 393-397.
13. Мамалига В.С. Оцінка кормової і насінневої продуктивності зареєстрованих та перспективних сортів і гібридних популяцій люцерни посівної. / Мамалига В.С., Бугайов В.Д., Горенський В.М. // Сільське господарство і лісівництво: збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: сільськогосподарські науки, № 12 ; Редколегія: Калетник Г.М. та ін. – Вінниця, 2019. –С. 87-97.
14. Бугайов В.Д. Синюха – новий сорт люцерни, стійкий до кислотності ґрунту / В.Д. Бугайов, В.С. Мамалига, А.М. Максимов // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: с.-г. науки, №63; Редкол.: Калетник Г.М. та ін. – Вінниця, 2012. – Вип.4. – С. 71-75.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов // М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
16. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин / За ред. А.О. Бабица // К.: Аграрна наука, 1998. – 79 с.

EARTH SCIENCES

ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗОЛОТВАЛОВ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В ЧЕРТЕ ПРИГОРОДНЫХ ЗОН

Ковалёва Е.В.

Кандидат географических наук

Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина

Матвеев Т.И.

Кандидат биологических наук

Тихоокеанский государственный университет

Вагурин И.Ю.

Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина

Кузьмина О.С.

Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина

IMPACT OF ASH AND SLAG LANDFILLS OF THERMAL POWER PLANTS ON ATMOSPHERIC AIR, SOILS AND PLANTS

Kovalyova E.

Candidate of geographical sciences

Belgorodskiy State Agrarian University

Matveenko T.

Candidate of biology sciences

Pacific State University

Vagurin I.

Belgorodskiy State Agrarian University

Kuzmina O.

Belgorodskiy State Agrarian University

Аннотация

На территории Хабаровского края функционируют 11 золоотвалов. В пределах г. Хабаровска в золоотвалах хранится более 16 млн т золы, на ТЭЦ ежегодно сжигается до 4-5 млн т угля и складывается около 600 тыс. т золошлаковых отходов, из них около 300 тыс. т приходится на Хабаровскую ТЭЦ-3. Золошлаковые отходы создают опасность загрязнения окружающей среды содержащимися в них токсичными веществами и тяжелыми металлами. В зонах воздействия золоотвалов формируются неблагоприятные экологические ситуации из-за пылеобразования, а также вымывания компонентов золы, попадания их в почву и подземные воды, что, в свою очередь, оказывает негативное воздействие на растительность и здоровье человека. В исследуемой работе изучено воздействие золоотвалов на атмосферный воздух и содержание валовых форм токсичных элементов в почвах и многолетних травах, а также установлены корреляционные зависимости между содержанием элементов тяжёлых металлов и агрохимическими характеристиками почв.

Abstract

There are 11 ash and slag landfills in the territory of Khabarovsk Krai. Within Khabarovsk, more than 16 million tons of ash are stored in ash and slag landfills, up to 4-5 million tons of coal are burned annually at CHPP and about 600 thousand tons of ash and slag wastes are stored, of which about 300 thousand tons are in Khabarovsk CHPP -3. Slag and ash wastes pose a risk of environmental pollution with toxic substances and heavy metals contained therein. In areas affected by ash and slag landfills, adverse environmental situations are created due to dust formation, as well as washing out of ash components, their ingress into soil and groundwater, which in turn has a negative impact on vegetation and human health. The study examined the impact of ash landfills on atmospheric air and the content of gross forms of toxic elements in soils and perennial herbs, as well as established correlation relationships between the content of heavy metal elements and agrochemical characteristics of soils.

Ключевые слова: тяжёлые металлы, токсичные элементы, загрязнение почв, миграция, коррелятивная зависимость.

Keywords: correlative dependence, heavy metals, migration, soil pollution, toxic elements.

Введение

До сих пор основным источником энергии во всем мире является угольная энергетика [19]. В результате работы электростанций образуется большое количество золошлаковых отходов, часто не

подлежащих вторичному использованию и требующих безопасного захоронения на специальных полигонах, занимающих огромные площади [2]. Суммарное количество ЗШО зависит от вида топлива и составляет при сжигании бурого угля – 10-15%; каменного угля – 3-40%; антрацита и торфа по 2-30

%; дров – 0,5-1,5%; мазута – 0,15-0,2% и сланцев – 50-80% [3]. Состав золы и шлаков определяется минеральным составом углей, который зависит от месторождения, глубины залегания пластов, метода добычи и обогащения [4]. Зольность используемых углей постоянно повышается, что в свою очередь увеличивает выход зольных отходов.

По данным Госкомстата России, на 1 кВт установленной мощности тепловых электростанций приходится в среднем 500 кг золошлаковых отходов, объем использования, которых не превышает для разных предприятий 20% годового количества [5]. Например, на ТЭЦ средней мощности, работающей на экибастузских углях, образуется до 1000 т золы в год [6]. При этом сама ТЭЦ занимает 200-300 га, а площадь золоотвала через 10 лет эксплуатации теплоэлектростанции достигает 800-1500 га [5].

Золоотвалы располагаются вблизи больших городов (а нередко в черте города). Возникает проблема деформации поверхности и изменения рельефа, что способствует формированию техногенно-трансформированных ландшафтов и условий развития антропогенно-преобразованных почв – хемозёмов [19]. Кроме того, золоотвалы, находящиеся в черте города и его пригородах, являются постоянным источником загрязнения окружающей среды [1].

Основными компонентами минеральной части золы являются оксиды кремния, алюминия, железа и кальция [1]. В то же время в золошлаковых отходах имеет место значительная концентрация микроэлементов (железо, марганец, медь, цинк, молибден и др.), которые важны и необходимы растениям в малых количествах. Но все они могут оказывать отрицательное влияние на растения, если концентрация их доступных форм превышает определенные пределы. Некоторые тяжелые металлы, например, ртуть, свинец и кадмий опасны для всего живого даже при низких концентрациях [10].

Химические вещества, попадающие в почву из выбросов, сбросов и отходов ТЭЦ, по степени вредности для человека разделены на три класса опасности. К первому классу чрезвычайно опасных отнесены мышьяк, кадмий, ртуть, селен, свинец, цинк, фтор, бенз(а)пирен. Во второй класс высокой опасности входят бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром. Третий класс опасных веществ составляют барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций и ацетофенон [10]. Присутствуют в золошлаках и радионуклиды.

Аэрогенный вынос ЗШО с золоотвалов обуславливает загрязнение приземного слоя атмосферы, а ассимиляция твердых частиц на прилегающей территории приводит к загрязнению почв и грунтов зоны аэрации [11]. Не связанные частицы золы при высыхании отложений становятся источником силикатной пыли, поэтому в районах размещения золоотвалов наблюдаются пыльные бури. Такое пылевое воздействие отработанных золоотвалов может вызвать у человека целый ряд заболеваний: бронхиальную астму, аллергический бронхит и аллергический ринит [8].

Установлено, что наиболее неблагоприятная экологическая ситуация в зоне влияния золоотвалов складывается по показателю фитотоксичности [19] и по коэффициенту превышения суммарных экологических нагрузок.

В работе зарубежных ученых [18] отмечено, что риск негативного влияния золоотвала на животный мир и поверхностные воды остается даже после его заполнения до предельных меток. Это обусловлено тем, что заросший золоотвал является средой обитания диких животных. Выявленные концентрации металлов, в частности Se, в поверхностных водах, растениях и мелких млекопитающих, находящихся в зоне влияния золоотвала, были выше по сравнению со справочными данными.

В ряде работ отмечается, что золоотвалы представляют потенциальную угрозу для живых организмов, здоровья человека и окружающей среды [21]. Вдыхание угольной золы на уровне 0,04 мг/м³ адекватно по риску влиянию ионизирующего излучения в дозе 0,05 Зв (5 бэр – т. е. в 5 раз больше допустимого для персонала АЭС уровня). Действующая ПДК для летучей угольной золы допускает канцерогенный риск, многократно превышающий таковой от воздействия радиации на уровне норм радиационной безопасности.

1. Материалы и методы исследования

1.1. Характеристика района исследования

Золоотвал Хабаровской ТЭЦ-3 расположен на третьей надпойменной террасе реки Амур, между протокой Хохлатская и левым берегом реки Березовой около с. Федоровка. Река Березовая впадает в Хохлацкую протоку с выходом в р. Амур. По качеству вода р. Березовой классифицируется как «экстремально грязная». К критическим показателям загрязненности воды отнесены растворенный кислород, азот аммонийный и марганец [12].

Исследования выполнены в районе золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3, размещенного вблизи с. Федоровка Хабаровского района на расстоянии 5 км севернее площадки ТЭЦ-3 (рис. 1). Урез р. Хохлатской отстоит от северной дамбы золоотвала на 900 м. Общая площадь отведенной территории 58,23 га. Хабаровская ТЭЦ-3 расположена в пригородной зоне к северо-востоку от г. Хабаровска. Санитарно-защитная зона ТЭЦ составляет 1000 м, а золоотвала – 500 м. Основное топливо для энергетических котлов – каменный уголь Нерюнгринского месторождения.

1.2. Методы полевых работ

1.2.1. Отбор проб поверхностных горизонтов почв и растений

Пробы верхних слоев почвы отбирались в зоне влияния источника загрязнения (рис. 2.) и на расстоянии 500 м от золоотвала (граница санитарно-защитной зоны золоотвала). Отбор почвенных образцов осуществлялся из прикопок по генетическим горизонтам послойно с глубины 0-20 см и 21-40 см, массой не менее 1,5 кг каждый. Для изучения динамики накопления загрязняющих веществ в растениях на тех же пробных участках в зоне влияния золоотвала ТЭЦ-3 отбирались пробы травянистой растительности.



Рисунок 1. Золоотвал Хабаровской ТЭЦ-3

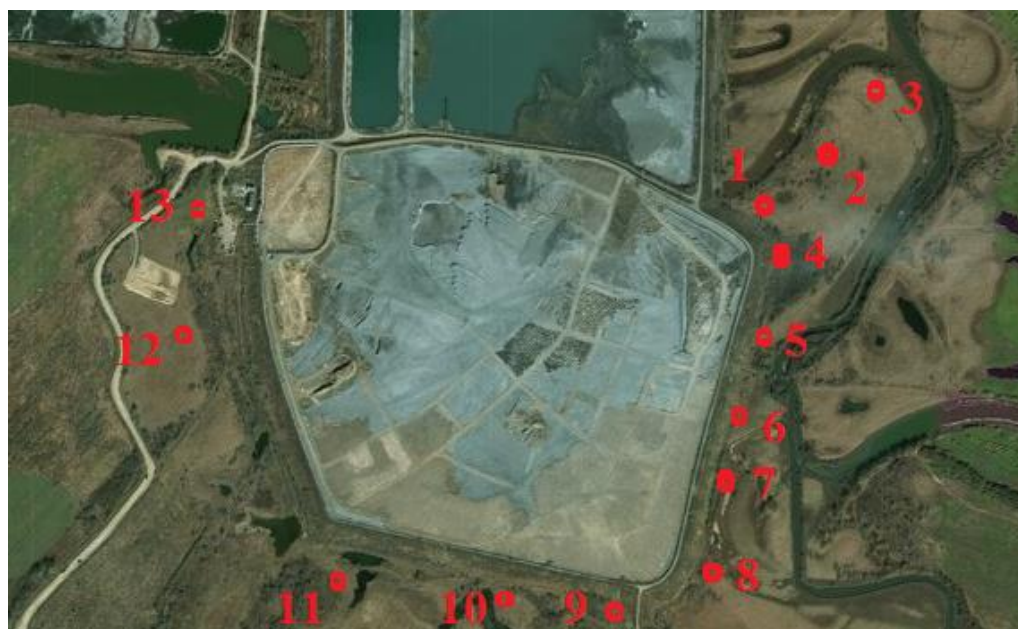


Рисунок 2. Отбор проб почвы и растительности в зоне влияния золоотвала

1.2.2. Определение гранулометрического состава почв

В полевых условиях использовался «мокрый» способ определения гранулометрического состава (по Н.А. Качинскому).

1.3. Методы экспериментальных исследований

1.3.1. Химические методы

Определение содержания органического вещества в почве проведено по методу Тюрина.

Определение pH в исследуемых образцах выполнено согласно ГОСТ 26483-85.

1.3.2. Физико-химические и физические методы

Метод атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием атомно-абсорбционного спектрометра с электротермической атомизацией «МГА-915» и метод пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии использовались для определения содержания валовых и кислото-растворимых форм тяжелых металлов и других химических элементов (Cd, Pb, Zn, As, Hg, Ni, Cu, Mn, Al, Mg, Ca, Sr, Fe, K, Co, S) в почве и растениях.

Метод гамма-бета спектрометрии – для радиологических определений использовался гамма-бета спектрометр «Прогресс», с помощью которого определена удельная активность естественных радионуклидов (^{40}K , ^{232}Th , ^{226}Ra) в почве, растениях и золоотвалах.

1.3.3. Статистико-аналитический метод

В статистической обработке результатов был применен расчет непараметрического коэффициента корреляции Спирмена (программа «GeoStat») и регрессионного анализа экспериментальных исследований.

1.3.4. Эколого-геохимические исследования

Для оценки степени загрязнения почв использовались: коэффициент концентрации загрязняющих веществ в почве (отношение средней концентрации загрязняющего вещества в почве к предельно-допустимому содержанию данного вещества); суммарный показатель химического загрязнения почв тяжелыми металлами.

Интенсивность поступления поллютантов из почвы в растения оценивалась с помощью коэффициента биологического поглощения (отношение концентрации загрязняющего вещества в растении к концентрации загрязняющего вещества в почве).

2. Результаты и обсуждение

2.1. Воздействие золоотвала на атмосферный воздух

Расчет текущего пылевого выноса и рассеивания золовых частиц в атмосфере от золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3 показал, что с поверхности золоотвала происходит вынос пылевых частиц (неорганическая пыль 70-20 % SiO_2 (рис.3)) в количестве 790,27 г/с.

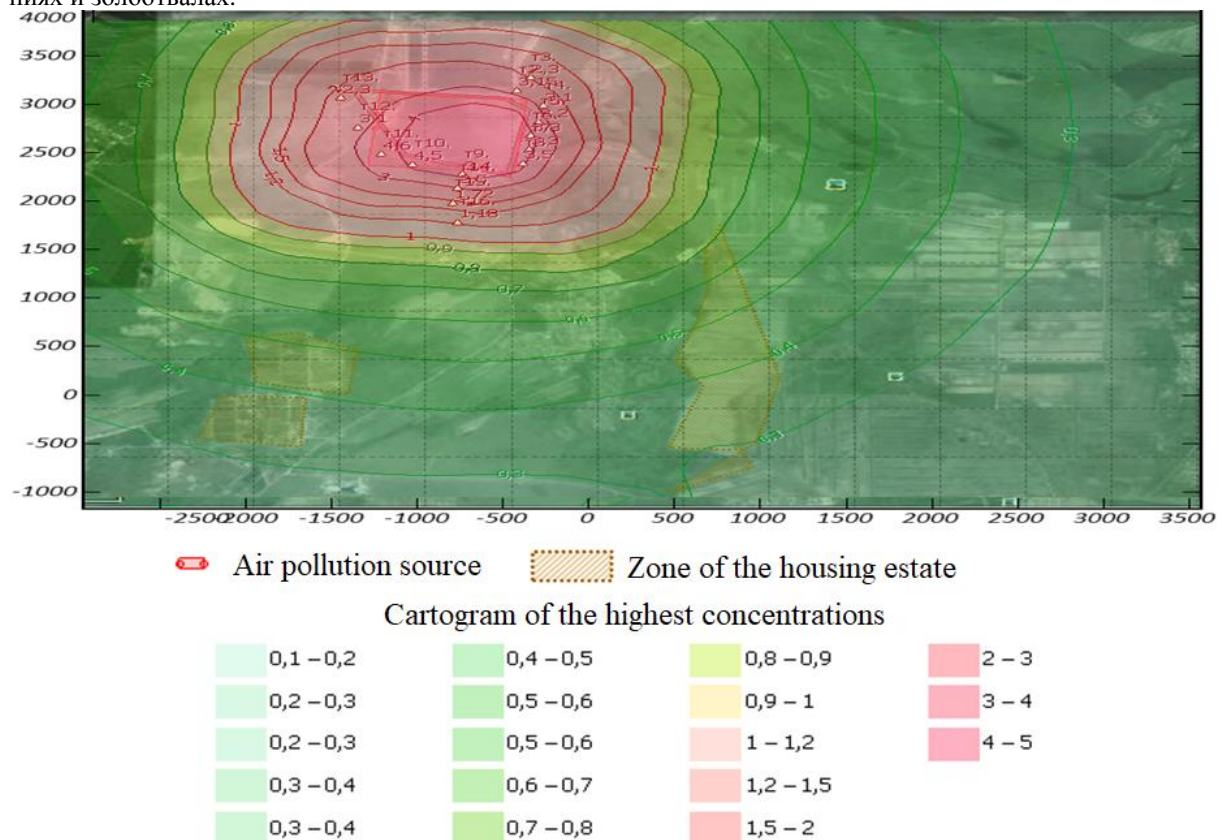


Рисунок 3. Карта-схема рассеивания пыли неорганической 70-20% SiO_2

Удельная сдуваемость частиц составляет 0,08 г/м²с. Приземные концентрации на расстоянии 150 м от золоотвала определены 30,86 мг/м³, на расстоянии 300 м – 12,18 мг/м³, 500 м – 3,52 мг/м³ и 1000 м – 0,16 мг/м³ (рис. 4).

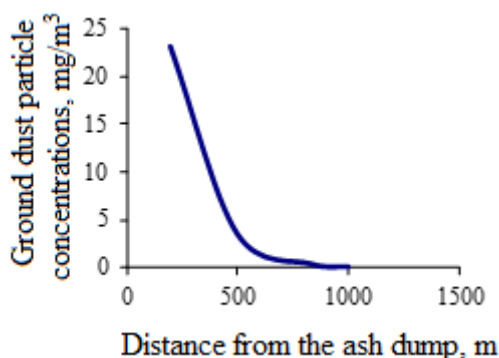


Рисунок 4. Приземные концентрации пылевых частиц от золоотвала

Расчет, произведенный программой «РНВ-Эколог» показал, что с увеличением скорости ветра от 2 до 18 м/с выброс пыли увеличивается в 2,6 раза.

Максимальные концентрации, формируемые выбросами котлов-агрегатов, создаются на расстоянии 3-5 км от ТЭЦ-3. Вклад ТЭЦ-3 в загрязнение атмосферы в контрольных точках, в которых осуществлялся отбор проб почвы и растительности, составляет 0-22,7 %.

2.2. Установление коррелятивных зависимостей между содержанием элементов тяжёлых металлов и агрохимическими характеристиками почв

Результаты анализа связи между гумусом и тяжёлыми металлами (валовые и кислото-раствори-

мые формы), между рН и тяжёлыми металлами (валовые и кислото-растворимые формы) показывают наличие прямой и обратной корреляционной связи разной степени тесноты. Коррелятивные зависимости «гумус – валовые формы тяжёлые металлы и сера» (верхний почвенный горизонт) приведены на рисунке 5.

Приведенные данные показывают, что прямая корреляционная связь наблюдается между содержанием гумуса в почве и содержанием загрязняющих веществ (валовые формы) для ряда (по убыванию коэффициента корреляции): S – V – Cu – Ni – Mn – As – Hg; обратная – соответственно для ряда Sr – Zn.

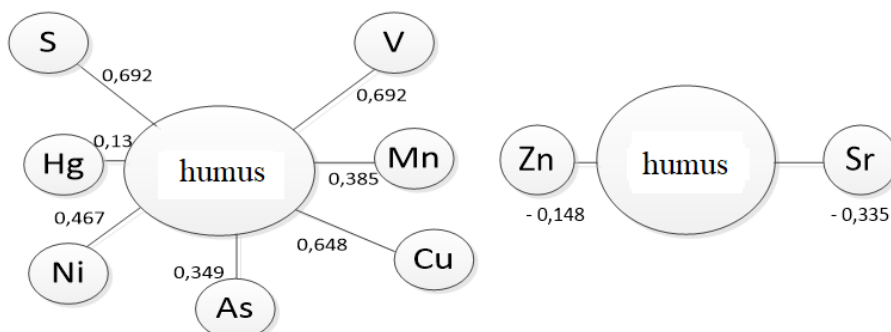


Рисунок 5. Корреляционные плеяды «гумус – валовые формы тяжёлых металлов и сера»

Для кислото-растворимых форм (верхний почвенный горизонт) (рис. 6) можно построить следующий ряд (по убыванию коэффициента корреляции): прямая корреляционная связь Cu – Mn – Ni – V – Pb – As, обратная – Sr – Cd – Co.

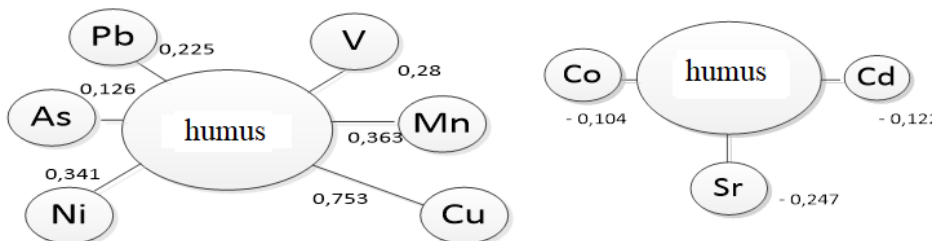


Рисунок 6. Корреляционные плеяды «гумус – кислото-растворимые формы тяжёлых металлов»

Различия в коэффициентах корреляции для валовых и кислото-растворимых форм тяжёлых металлов могут быть обусловлены влиянием ряда факторов, определяющих подвижность ТМ (величины рН, специфических свойств тяжёлых металлов, ионной формы и др.).

Анализ приведенных данных показал, что для валовых форм металлов наиболее характерна прямая умеренная коррелятивная связь с гумусом (Cd, Mn – верхний слой, валовая и кислото-растворимая формы, As). Слабая корреляционная связь отмечена для Mn (нижний слой, валовая и кислото-раствори-

мая формы), Zn (валовая форма). Для меди установлена прямая умеренная и значительная связь (валовая форма) и значительная и сильно выраженная (кислото-растворимая форма). Разброс значений, наличие прямой и обратной коррелятивных связей у Cd, Co, Sr, Zn обусловлены, вероятно, влиянием гранулометрического состава и окислительно-восстановительного потенциала почв, разной способностью тяжёлых металлов к комплексообразованию, их взаимодействием.

Таким образом, для кислото-растворимых форм металлов наиболее характерна умеренная обратная коррелятивная связь с pH: валовая форма, верхний слой – Hg, Ni; валовая форма, нижний слой

– V, Ni; кислото-растворимая форма, верхний слой – Co, Mn, Zn; кислото-растворимая форма, нижний слой – Cu, Sr, Ni. Умеренная прямая коррелятивная связь отмечена для валовой формы, верхний слой – V, Hg; для кислото-растворимой формы, нижний слой – Sr.

2.3. Содержание валовых форм токсичных элементов в почвах

Детальный анализ элементного состава золошлаковых отходов золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3 показал наличие в них значительного количества железа, кальция, калия, магния, алюминия, марганца, стронция, цинка, свинца, никеля и кобальта (табл. 1).

Таблица 1.

Химический состав золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3, мг/кг

Глубина разреза (см)	Mg	Al	K	Ca	Co
0-19 см	5221,4	120592,4	11570,3	10330,6	10,75
19-37 см	6680,8	120510,4	12131,3	10242,2	11,05
37-60 см	5114,5	94878,7	13591,4	15298,6	11,07
60-70 см	5638,1	80354,2	14074,8	8886,0	11,17
Глубина разреза (см)	Sr	Pb	Cd	Ni	Zn
0-19 см	402,92	61,93	0,30	25,86	74,54
19-37 см	405,70	65,54	0,28	23,93	78,26
37-60 см	409,33	45,58	0,21	29,73	58,11
60-70 см	285,56	19,90	0,08	28,91	48,03

В связи с наличием в золошлаках широкого спектра элементов I, II и III классов опасности, в почве определено содержание наиболее массовых и токсичных из них: Cd, Pb, Zn, As, Hg (I класс опасности); Ni, Cu (II класс опасности); Mn, V (III класс

опасности). Содержание токсичных элементов в верхних почвенных горизонтах возле золоотвала (точки № 1-13) представлено в таблице 2.

Таблица 2.

Содержание валовых форм элементов в почвах в зоне влияния золоотвала

Точки отбора	Pb	Cd	As	Ni	Zn	Cu	Hg	Mn	S	V
1(0-20 см)	30,70	0,70	1,51	22,75	10,47	46,27	0,021	1565,10	1893,23	65,49
1(21-40 см)	25,35	1,00	2,17	13,55	15,32	20,89	0,015	1812,32	1370,03	84,87
2(0-20 см)	26,30	0,70	1,76	05,35	14,72	64,80	0,018	1235,77	1322,90	82,68
2(21-40 см)	21,20	0,85	1,37	14,05	10,06	16,16	0,013	1700,89	1992,56	81,10
3(0-20 см)	26,05	1,35	1,49	51,80	07,95	16,23	0,019	1513,64	1464,68	73,43
3(21-40 см)	22,60	0,32	0,28	52,18	14,35	02,10	0,010	1525,66	1102,94	82,13
4(0-20 см)	27,10	0,78	1,13	50,25	20,26	05,77	0,012	1862,14	1547,32	84,16
4(21-40 см)	33,50	0,55	0,86	10,05	22,85	13,70	0,017	1558,41	1501,58	82,87
5(0-20 см)	31,85	0,10	0,60	08,65	05,71	10,51	0,02	1283,97	1778,93	19,24
5(21-40 см)	21,65	0,24	0,21	06,45	17,27	01,80	0,013	1298,27	1824,14	21,89
6(0-20 см)	35,15	1,05	2,40	05,25	09,15	12,96	0,023	1768,82	1823,36	56,29
6(21-40 см)	82,85	2,65	2,92	04,50	06,35	10,78	0,029	1523,46	1603,40	49,38
7(0-20 см)	39,40	1,15	2,48	01,95	04,09	17,72	0,027	1926,99	1749,31	45,45
7(21-40 см)	07,65	0,70	2,80	06,00	08,28	25,52	0,007	1364,32	1884,35	42,70
8(0-20 см)	26,70	0,90	0,77	16,20	12,35	18,94	0,014	1638,83	1793,09	44,09
8(21-40 см)	20,10	0,55	0,37	03,41	02,12	08,44	0,008	1687,80	1760,57	61,67
9(0-20 см)	39,05	0,35	0,54	03,85	30,67	01,90	0,022	1614,01	1605,86	64,98
9(21-40 см)	42,30	0,43	0,42	08,05	28,20	06,61	0,024	1537,51	1550,13	68,09
10(0-20 см)	35,70	0,32	0,74	11,85	32,89	01,45	0,021	1776,99	1449,04	64,33
10(21-40 см)	38,70	0,65	0,84	11,65	16,28	01,63	0,026	1634,87	1523,69	66,12
11(0-20 см)	84,85	3,35	2,27	05,85	11,00	13,37	0,031	1787,71	1590,39	61,27
11(21-40 см)	23,50	0,85	1,03	05,10	13,94	06,48	0,019	1775,54	1656,23	67,11
12(0-20 см)	16,45	0,49	1,64	01,25	09,37	05,33	0,010	1628,76	1520,55	38,36
12(21-40 см)	31,75	1,10	1,69	09,35	11,18	43,08	0,022	1333,33	1821,05	64,21
13(0-20 см)	16,70	1,45	1,80	10,00	12,18	11,15	0,011	1657,57	1422,73	43,94
13(21-40 см)	26,65	0,90	1,21	41,40	74,80	05,60	0,017	1871,64	1868,10	61,70

Анализ представленных данных показал, что: токсичные элементы по убыванию среднего их содержания в почвах можно расположить в следующий ряд: сера – марганец – стронций – ванадий – свинец – медь – никель – мышьяк – кадмий – ртуть.

2.4. Содержание радионуклидов в почвах

При пылении золоотвала и высаживании из выбросов ТЭЦ-3 радионуклиды накапливаются в почвенно-растительном покрове, чему способствуют своеобразные почвенно-климатические

особенности региона. Удельная активность естественных радионуклидов (40К, 232Th, 226Ra) в золошлаковых отходах золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3 изменяется в следующих пределах: 40К – от 124,7 до 403,5 Бк/кг, 226Ra – от 21,8 до 81,75 Бк/кг, 232Th – от 25,65 до 105,1 Бк/кг (рис. 7). В связи с этим является актуальным выявление содержания и накопления естественных радионуклидов (40К, 232Th, 226Ra) в почвах зоны влияния золоотвала в сопоставлении с содержанием их в почвах, не подверженных техногенному воздействию.

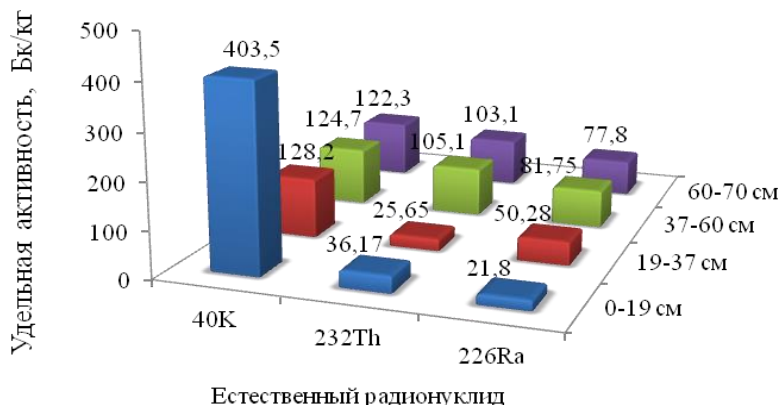


Рисунок 7. Содержание радионуклидов в разрезе на золоотвале

Удельная активность естественных радионуклидов в почвах зоны влияния золоотвала показана на рисунке 8, из которого следует, что: в почвах зоны влияния золоотвала удельная активность 232Th составляет на глубине 0-20 см от 18,3 до 69,3

Бк/кг, а на глубине 21-40 см – от 9,5 до 64,2 Бк/кг. Удельная активность 40К колеблется в верхнем горизонте от 173,1 до 908 Бк/кг, в нижнем – от 218 до 961 Бк/кг, 226Ra – в слое 0-20 см варьирует от 3,7 до 57,4, в слое 21-40 см – от 14,3 до 53,8 Бк/кг.

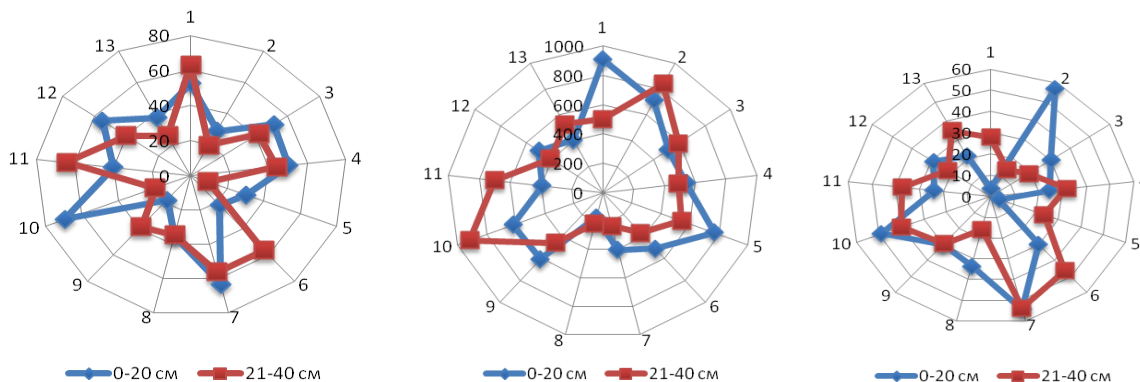


Рисунок 8. Содержание радионуклидов в почве в зоне влияния золоотвала, Бк/кг

Сравнение содержания радионуклидов в почвах в зоне влияния золоотвала и фоновых значений подтвердило техногенный привнос радионуклидов в зоне влияния золоотвала: среднее содержание 232Th выше в 2 раза, 226Ra – в 1,5 раза, 40К – в 1,6

раза. Удельная активность 40К, 232Th и 226Ra в почвах, расположенных в 500 м от золоотвала, в целом ниже, чем в зоне влияния золоотвала (рис. 9), что обусловлено рН почвы и особенностями водного и промывного режимов.

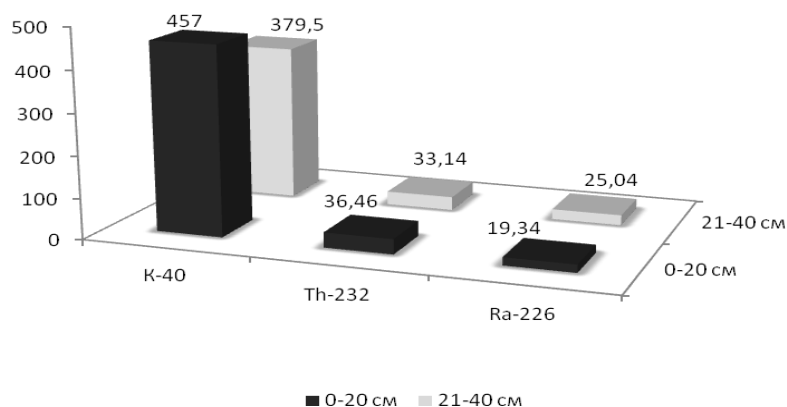


Рисунок 9. Содержание радионуклидов в почве на границе санитарно-защитной зоны золотвала, Бк/кг

Сравнение содержания естественных радионуклидов в почвах на расстоянии 500 м от золотвала и контрольных точек показало, что их средние величины выше: ^{232}Th в 1,74 раза. Удельная активность ^{40}K изменяется незначительно.

Таким образом, экспериментально подтвержден техногенный привнос радионуклидов в зоне влияния золотвала. Содержание естественных радионуклидов (^{40}K , ^{226}Ra и ^{232}Th) выше аналогичных показателей по России (^{40}K – 520 Бк/кг, ^{226}Ra – 27 Бк/кг, ^{232}Th – 30 Бк/кг) [147, 148].

2.5. Содержание элементов и радионуклидов в многолетних травах

Повышение содержания тяжелых металлов в окружающей среде сопровождается их накоплением в растениях, что оказывает негативное влияние на рост, развитие и продуктивность последних. В связи с этим изучено накопление поллютантов в многолетних травах (разнотравно-бобово-злаковая растительность), отобранных в конце вегетационного периода, на тех же пробных участках почв в зоне влияния золотвала Хабаровской ТЭЦ-3, где проводились исследования накопления тяжелых

металлов, радионуклидов и других химических элементов.

Известно, что химический состав растений отражает элементный состав почв. Избыточное накопление тяжелых металлов растениями обусловлено, прежде всего, их высокими концентрациями в почвах. Согласно [63] к макроэлементам отнесены калий, кальций, азот, магний, фосфор, к микроэлементам – железо, марганец, медь, цинк, бор.

Содержание макроэлементов в многолетних травах на почвах в зоне влияния золотвала показано в таблице 3.

Анализ данных показал, что макроэлементы по убыванию их содержания в многолетних травах на почвах в зоне влияния золотвала можно расположить в следующий ряд: калий – кальций – магний.

Микроэлементы в многолетних травах почв в зоне влияния золотвала накапливаются не равномерно (рис. 10). По убыванию их среднего содержания можно выстроить следующий ряд: марганец – стронций – цинк – никель – свинец – медь – кобальт – кадмий – ртуть – мышьяк. Мышьяк в многолетних травах практически не обнаружен.

Таблица 3.

Содержание макроэлементов в многолетних травах почв в зоне влияния золотвала, мг/кг сухой массы

Макроэлемент	Точки отбора проб						
	1	2	3	4	5	6	7
Магний	431,82	928,74	1390,48	1338,76	579,12	1741,53	1684,97
Калий	4994,65	6945	5814,25	31110,4	14658,4	21817,4	33634,9
Кальций	1873,13	2445,78	2819,08	1666,39	2480,44	2938,52	3328,06
Макроэлемент	Точки отбора проб						
	8	9	10	11	12	13	
Магний	961,06	1753,44	1260,15	1824,29	949,04	868,74	
Калий	23841,2	27402,7	26301,4	38968,8	22435,3	24373,1	
Кальций	2912,46	4115,27	2777,01	4012,94	2659,62	2785,8	

Содержание микроэлементов и Cd, Pb, Hg в многолетних травах изменяется в следующих пределах: Mn – 55,92-472,11; Co – 0,13-0,63, Cu – 0-5,15; Zn – 8,33-48,07; Ni – 1,36-4,13; Sr – 21,48-509,15; Cd – 0,02-0,45; Pb – 0,24-2,77; Hg – 0,005-0,017 мг/кг сухой массы.

Широкий интервал изменения показателей обусловлен разнообразием почвенных условий, варьированием распределения тяжелых металлов в почве, особенностями промывного режима и миграции тяжелых металлов, антагонизмом тяжелых

металлов между собой и с элементами питания, видовой специфичностью растений, входящих в сбор, в отношении накопления тяжелых металлов, внутривидовым полиморфизмом, способным проявить себя и при техногенном загрязнении природной среды, а также некорректным поглощением из воздушных потоков.

Особенности накопления поллютантов в многолетних травах на границе санитарно-защитной зоны золотвала Хабаровской ТЭЦ-3 показаны в таблице 4.

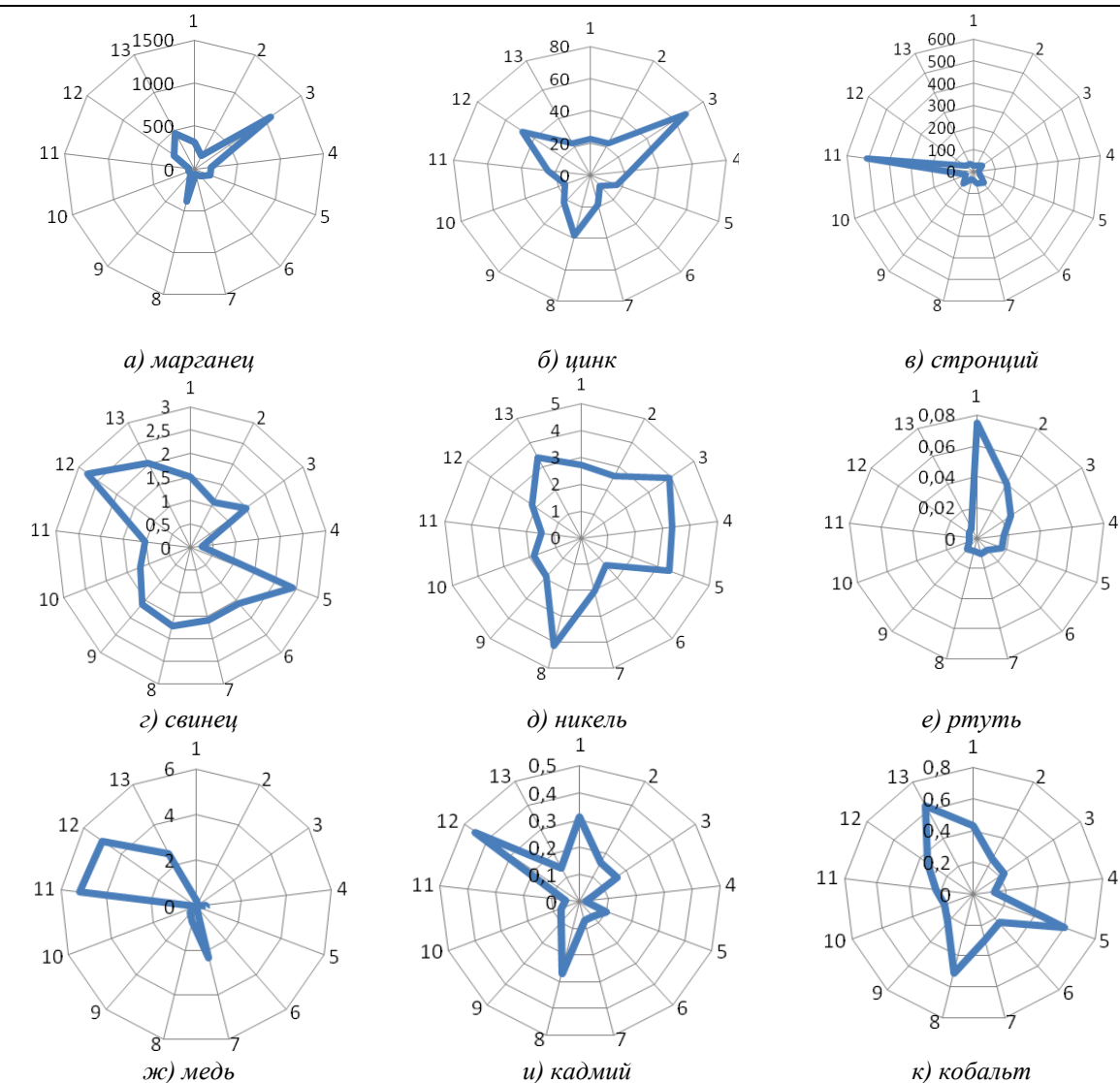


Рисунок 10. Содержание микроэлементов в многолетних травах почв в зоне влияния золоотвала, мг/кг сухой массы

Таблица 4.

Элементный состав растений на расстоянии 500 м от золоотвала

Химический элемент	Содержание элемента, мг/кг сухого веса	Химический элемент	Содержание элемента, мг/кг сухого веса
Mg	3701,32	Cu	5,46
Zn	12,16	Sn	<0,001
K	69733,4	As	<0,001
Ca	6269,69	Sr	121,04
Mn	24,74	Cd	0,04
Co	0,24	Hg	0,002
Ni	0,92	Pb	0,41

Анализ данных показал, что содержание элементов питания магния, калия и кальция в растениях, растущих на бурых лесных почвах на расстоянии 500 м от золоотвала, выше, чем в многолетних травах в пределах санитарно-защитной зоны золоотвала. Высокое содержание кальция можно связать с тем, что он ограничивает поступление других ионов в растения, способствует устранению токсичности избыточных концентраций ионов аммония, алюминия, марганца, железа, повышает устойчивость растений к засолению. Из микроэлементов

более высокое содержание, чем в многолетних травах из зоны влияния золоотвала, отмечено по меди, что можно объяснить выполнением ею определенных функций для растений: она участвует в азотном обмене, повышает устойчивость растений к полеганию и другим негативным факторам. Содержание марганца, железа, кобальта, никеля, цинка, стронция, кадмия, ртути и свинца в многолетних травах, растущих на расстоянии 500 м от золоотвала, ниже, чем в многолетних травах в зоне его

влияния, что связано, вероятно, с уменьшением некорневого поглощения из менее загрязненных воздушных потоков.

Таким образом, на границе санитарно-защитной зоны отмечено уменьшение содержания в многолетних травах тяжелых металлов и мышьяка, что свидетельствует о снижении негативного воздействия золоотвала.

В данной работе изучены особенности кумуляции металлов в различных органах полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris*) и бодяка щетинистого (*Cirsium setosum*), широко распространенных на

данной территории. Результаты определения содержания тяжелых металлов в вегетативных органах исследованных растений приведены в таблице 5.

Изучены особенности кумуляции естественных радионуклидов в различных органах полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris*) и бодяка щетинистого (*Cirsium setosum*). Накопление ^{40}K , ^{232}Th и ^{226}Ra происходит в большей степени в листьях, чем в стеблях и корнях как полыни обыкновенной, так и бодяка щетинистого. По-видимому, радиоактивный торий, который в большей степени накапливается в золе и шлаке, попадает на листья растений в результате пыления золоотвала.

Таблица 5.

Распределение элементов по вегетативным органам растений

Элемент	Содержание элемента, мг/кг сухого веса					
	Полынь обыкновенная			Бодяк щетинистый		
	Листья	Стебель	Корень	Листья	Стебель	Корень
Mg	3481,10	1037,67	1259,79	2201,69	1062,52	1492,06
K	115470,9	64442,4	59574,4	79818,9	118317,9	107099,4
Ca	6039,09	2245,71	2107,23	8768,29	3052,72	2278,72
Mn	86,03	13,71	37,95	51,67	15,34	18,97
Co	0,70	0,08	0,51	0,26	0,04	0,16
Ni	4,43	1,05	10,99	1,99	0,89	3,41
Cu	9,21	2,54	5,31	7,16	5,72	5,37
Zn	19,21	10,31	12,73	25,58	13,26	23,59
As	0,16	<0,001	0,02	<0,001	<0,001	0,17
Sr	82,67	43,30	47,55	123,77	68,77	52,12
Cd	0,20	0,14	0,13	0,21	0,18	0,17
Hg	0,007	<0,001	0,005	0,020	0,001	0,008
Pb	2,07	0,08	0,82	0,79	0,14	1,27

Таким образом, среднее содержание тяжелых металлов в сборе многолетних трав (мг/кг сухой массы) изменяется в пределах: Mn – 55,92-1064,38; Co – 0,13-0,633; Cu – 0-5,15; Zn – 8,33-67,37; Ni – 1,36-4,13.

Распределение кислото-растворимых форм тяжелых металлов и мышьяка по территории и почвенным горизонтам имеет мозаичный характер, что обусловлено значительным разбросом почвенных условий. К элементам сильного накопления относятся стронций и цинк. На элементный состав растений влияет ряд факторов, которые можно объединить в следующие группы: биохимические, химические, ландшафтно-геохимические и антропогенные.

Заключение

На основе проведенных исследований установлено, что с поверхности золоотвала происходит вынос пылевых частиц в результате ветровой эрозии и осаждение их на почве, что приводит к загрязнению атмосферного воздуха, почв и растительности. Приземные концентрации пыли неорганической в атмосферном воздухе на расстоянии 500 м от золоотвала составляют 11,7 ПДК м.р.. Вклад ТЭЦ-3 в загрязнение атмосферного воздуха в зоне золоотвала составляет от 0 до 22,7 %.

Экологическая обстановка в санитарно-защитной зоне золоотвала относительно удовлетворительная, несмотря на выявленные превышения ПДК/ОДК по некоторым элементам в поверхностных горизонтах почв.

По сравнению с многолетними травами фоновых точек среднее содержание Mn, Zn, Cd, Hg, Pb в многолетних травах в зоне влияния золоотвала выше в 1,3-27,1 раза, в многолетних травах на границе санитарно-защитной зоны золоотвала превышений не выявлено. В исследуемых растениях корневой барьер в надземные вегетативные органы не обнаружен в отношении Mg, K, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn, Sr, Cd и Hg, что, вероятно, обусловлено биохимией конкретных растений, функциональной значимостью и свойствами элементов, а также уровнем техногенного воздействия. Биогеохимическая активность многолетних трав выше на границе санитарно-защитной зоны золоотвала, чем в зоне его влияния.

Подтвержден техногенный привнос естественных радионуклидов в зоне влияния золоотвала. По сравнению с фоном средняя удельная активность радионуклидов в поверхностных горизонтах почв и многолетних травах выше, как в зоне влияния золоотвала, так и на его границе санитарно-защитной

зоны. Накопление ^{40}K , ^{232}Th и ^{226}Ra происходит в большей степени в листьях, чем в стеблях исследуемых растений.

Во избежание негативных последствий золоотвала на окружающую среду необходимо проводить постоянный мониторинг безопасности золоотвала, мероприятия по пылеподавлению золоотвала и своевременную рекультивацию золошлаковых отвалов. Однако, многие мероприятия, в том числе и рекультивация золоотвала требуют значительных затрат, но при этом не удаляются достаточно токсичные элементы и соединения, входящие в состав золошлаковых отходов, что свидетельствует о частичном решении проблемы негативного влияния золоотвалов на окружающую среду. В связи с этим необходимым природоохранным мероприятием является утилизация золошлаковых отходов в народном хозяйстве, имеющим экономический и экологический эффект.

Список литературы

1. Радомский С.М., Миرونюк А.Ф., Радомская В.И., Лукичев А.А. Экологические проблемы золошлакоотвала Благовещенской ТЭЦ // Экология и промышленность России. 2004. Март. С. 28-31.(2)
2. Андреева С.Г. Гигиеническая оценка золошлаковых отходов, образующихся при сжигании углей Канско-Ачинского бассейна: автореф. дисс. канд. мед. наук. Кемерово, 2006. 21 с.(3)
3. Бобович Б.Б. Переработка промышленных отходов: учебник для вузов. М.: СП Интернет Инжиниринг, 1999. 445 с.(4)
4. Ларионова Н.А., Николаева С.К., Огородникова Е.Н., Станис Е.В. Золоы и шлаки ТЭС и пути их утилизации // Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии / М. : ГЕОС, 2005. С. 141-146.(6)
5. Носков А.С., Савинкина М.А., Анищенко Л.Я. Воздействие ТЭС на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба. Новосибирск, 1990. 178 с.(7)
6. Черепанов А.А. Благородные металлы в золошлаковых отходах Дальневосточных ТЭЦ. Владивосток: Изд-во ДВВИМСа, 1999. 18 с.(8)
7. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2010 году / под ред. В.М. Шихалева. – Хабаровск, 2011. – 267 с. (12)
8. Побережная Т.М. Воздействие золоотвала Южно-Сахалинской ТЭЦ на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба // Вестник Сахалинского музея. 2002. № 9. С. 378-381.(22)
9. Розанов Л.Л. Геоэкология: учебно-методическое пособие для вузов. М.: Дрофа, 2010. 269 с.(28)
10. Пашков Г.Л. Золоы природных углей – нетрадиционный сырьевой источник редких элементов // Сороковский образовательный журнал. 2001. Том 7. № 11. С. 67-72. (29)
11. Фурорьянский, Л.Д. Геоэкологические критерии оптимального размещения золошлакоотвалов ТЭС в природных условиях среднего Урала: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Екатеринбург, 2008. 26 с.(33)
12. Ижевский П. ТЭС или АЭС? // ОБЖ. Основы безопасности жизни. 2001. Январь. С. 50-54.(49)
13. Титов А.Ф., Таланова В.В., Казнина Н.М., Лайдинен Г.Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 172 с.
14. ГОСТ 26213-91 (взамен ГОСТ 26213-84) Почвы. Методы определения органического вещества. М.: Издательство стандартов, 1992. 8 с.(128)
15. ГОСТ 26483-85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО. М.: Изд-во стандартов, 1985. 6 с.(129)
16. Черных Н. А., Сидоренко С. Н. Экологический мониторинг токсикантов в биосфере: Монография. М.: Изд-во РУДН, 2003. 430 с. (148)
17. Матвеевко Т.И., Черенцова А.А. Проблемы загрязнения почвенного покрова в зоне влияния Хабаровской ТЭЦ-3 и пути ее решения // Материалы конференции-конкурса научных работ молодых ученых Тихоокеанского государственного университета: сб. статей / под общ. ред. В.В. Стригунова. – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2009. – С. 392-395.(149)
18. Mudd, Gavin M., Weaver, Tamie R., Kodikara, Jayantha Environmental Geochemistry of Leachate From Leached Brown Coal Ash // Journal of Environmental Engineering; Dec2004, Vol. 130 Issue 12, P 1514-1526. (163)
19. Haynes R.J. Reclamation and revegetation of fly ash disposal sites – Challenges and research needs // Journal of Environmental Management; Jan 2009, Vol. 90 Issue 1, P 43-53.(155)
20. Fulekar M.H., Dave J.M. Disposal of fly ash--an environmental problem // International Journal of Environmental Studies; Mar1986, Vol. 26 Issue 3, P 191.(156)
21. Pavlovic P., Mitrovic M., Djurdjevic L. An Ecophysiological Study of Plants Growing on the Fly Ash Deposits from the «Nikola Tesla – A» Thermal Power Station in Serbia // Environmental Management. 2004. V. 33, №.5. P. 654-663.(159)

MATHEMATICAL SCIENCES

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЛИЯНИЯ РОБОТОВ ДРУГ НА ДРУГА

Пенский О.Г.

Доктор технических наук

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Анисимова С.И.

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия

MATHEMATICAL MODEL OF THE COEFFICIENTS OF INFLUENCE OF ROBOTS ON EACH OTHER

Pensky O.

Doctor of engineering

Perm state University, Russia

Anisimova S.

Perm state University, Russia

Аннотация

В статье предлагаются определения коэффициентов мягкого и жесткого влияния роботов друг на друга при их взаимном общении, приводится методика вычисления коэффициентов влияния людей друг на друга, описывается алгоритм наполнения роботами иерархических групп, исходя из профессионализма каждого робота и величины его влияния на остальных членов группы.

Abstract

The article offers definitions of the coefficients of soft and hard influence of robots on each other in their mutual communication, provides a method for calculating the coefficients of influence of people on each other, describes the algorithm for filling hierarchical groups with robots, based on the professionalism of each robot and the amount of its influence on the other members of the group.

Ключевые слова: робот, группа роботов, влияние роботов друг на друга, искусственный интеллект, психология человека, математические модели психологии, влияние людей друг на друга, коэффициенты влияния.

Keywords: robot, group of robots, influence of robots on each other, artificial intelligence, human psychology, mathematical models of psychology, influence of people on each other, influence coefficients.

В настоящее время в мире активно разрабатываются алгоритмы поведения роботов в группе, однако прямых исследований, посвященных созданию математических моделей, описывающих эмоциональное влияние роботов друг на друга при их взаимном общении, в современной научной литературе практически не встречается.

Целью настоящей статьи является построение именно таких математических моделей влияния роботов друг на друга и адаптация этих моделей к описанию психологии человека.

Определения коэффициентов влияния роботов друг на друга

Рассмотрим группу эмоциональных роботов [1], количество которых равно M . Пусть роботы в группе пронумерованы. В работе [2] предложены определения мягкого и жесткого влияния роботов друг на друга.

Предполагая равноценные эмоции у всех, общающихся друг с другом, роботов, сформулируем эти определения в упрощенном виде.

Определение 1. Коэффициентом мягкого влияния будем называть некоторое число, присущее каждому эмоциональному роботу и являющееся его индивидуальной психологической характеристикой, при этом, будем считать, что робот L поддается

влиянию робота j , если $|q^{[L]}| < k^{[j,L]}|q^{[j]}|$, где $L \neq j$, что позволяет делать замену эмоции i робота L на соответствующую эмоцию робота j , умноженную на величину $k^{[j,L]}$ при общении роботов друг с другом, где $q^{[j]}$ и $q^{[L]}$ – элементарные воспитания [1] общающихся друг с другом роботов с порядковым номером L и j .

Определение 2. Коэффициентом жесткого влияния будем называть некоторое число $\bar{K}^{[j,L]} > 0$, присущее каждому эмоциональному роботу и являющееся его индивидуальной психологической характеристикой, при этом, будем считать, что робот L поддается жесткому влиянию робота j , если

$|R_i^{[L]}| < \bar{K}^{[j,L]}|q^{[j]}|$, где $L \neq j$, $R_i^{[L]}$ – воспитание робота L перед началом психологического влияния, полученное в результате i воспитательных тактов, $q^{[j]}$ – элементарное воспитание робота j ,

что позволяет делать замену воспитания $R_i^{[L]}$ робота L на элементарное воспитание $q^{[j]}$, умноженное на величину $\bar{K}^{[j,L]}$, при общении роботов L и j друг с другом.

Введем допущение о том, что все роботы группы являются равномерно забывчивыми, т.е. каждый робот обладает своим постоянным коэффициентом памяти.

Рассмотрим мягкое влияние робота j на робота L во время общения.

В этом случае воспитание $\bar{R}_{i+1}^{[L]}$ робота L будет удовлетворять соотношению:

$$\bar{R}_{i+1}^{[L]} = k^{[j,L]} q^{[j]} + \theta^{[L]} R_i^{[L]} = k^{[j,L]} q^{[j]} + \theta^{[L]} q^{[L]} \frac{1-\theta^{[L]}^i}{1-\theta^{[L]}}, \quad (1)$$

где $\theta^{[L]}$ – коэффициент памяти робота L .

Очевидно, что формула (1) влечет соотношение:

$$k^{[j,L]} = \frac{\bar{R}_{i+1}^{[L]} - \theta^{[L]} R_i^{[L]}}{q^{[j]}}. \quad (2)$$

Формула (2) позволяет записать равенство:

$$k^{[j,L]} = \frac{\bar{R}_{i+1}^{[L]} - \theta^{[L]} q^{[L]} \frac{1-\theta^{[L]}^i}{1-\theta^{[L]}}}{q^{[j]}}. \quad (3)$$

Отметим, что согласно Определению 1 величина $k^{[j,L]}$ будет коэффициентом влияния робота j на робота L , если справедливо неравенство

$$k^{[j,L]} > \frac{|q^{[L]}|}{|q^{[j]}|}. \quad (4)$$

Запишем формулу для вычисления коэффициента жесткого влияния робота j на робота L .

Согласно Определению 2 справедливо соотношение

$$\bar{R}_{i+1}^{[L]} = \bar{K}^{[j,L]} q^{[j]}, \quad (5)$$

где $\bar{R}_{i+1}^{[L]}$ – воспитание робота L после жесткого влияния на него робота j .

Соотношение (5) позволяет вычислить коэффициент:

$$\bar{K}^{[j,L]} = \frac{\bar{R}_{i+1}^{[L]}}{q^{[j]}}. \quad (6)$$

Согласно Определению 2 коэффициент, удовлетворяющий равенству (6), можно считать коэффициентом жесткого влияния робота j на робота L , если справедливо строгое неравенство

$$\bar{K}^{[j,L]} > \left| \frac{R_i^{[L]}}{q^{[j]}} \right|. \quad (7)$$

Отметим, что для равномерно забывчивых роботов с равноценными эмоциями справедливо соотношение

$$R_{i+1}^{[L]} = q^{[L]} \frac{1-\theta^{[L]}^i}{1-\theta^{[L]}}.$$

С учетом этой формулы неравенство (7) примет вид:

$$\bar{K}^{[j,L]} > \frac{|q^{[L]}| \frac{1-\theta^{[L]}^i}{1-\theta^{[L]}}}{|q^{[j]}|}. \quad (8)$$

Постановка задачи вычисления характеристик равномерно забывчивых роботов с равноценными эмоциями

Сделаем следующее замечание: в дальнейших обозначениях мы будем опускать верхние индексы в квадратных скобках, если рассуждения будут касаться любого робота группы вне зависимости от его порядкового номера в группе.

В работе [1] приведена простая математическая модель непрерывного эмоционального воспитания роботов с неабсолютной памятью, которая записывается следующей формулой:

$$R_i = r_i + \theta_i R_{i-1}, \quad (9)$$

где i – порядковый номер воспитательного такта, r_i – элементарное воспитание робота, полученное им в конце такта i , R_i – суммарное воспитание, полученное роботом в конце такта i , θ_i – коэффициент памяти для такта i , $0 < \theta_i \leq 1 - \delta$, $0 < \delta = const < 1$.

В дальнейшем будем предполагать, справедливость соотношения $r_i \geq a > 0$.

Согласно работе [1] в этом случае верно неравенство

$$R_i > R_{i-1} > 0 \quad (10)$$

для $i > 1$.

Предполагая также справедливость соотношений

$$r_i = q = const, \quad \theta_i = \theta = const, \quad (11)$$

можно записать равенство (9) в виде:

$$R_i = q + \theta R_{i-1}. \quad (12)$$

Равенство (12) назовем математической моделью простейшего воспитания робота при непрерывном воспитании.

В работе [1] временные перерывы между воспитаниями названы фиктивными тактами. Очевидно, что для фиктивных тактов справедливо равенство $r_i = 0$, а поэтому формула (9) трансформируется в соотношение

$$R_i = \theta_i R_{i-1}, \quad (13)$$

которое при условиях (11) примет вид:

$$R_i = \theta R_{i-1}. \quad (14)$$

Очевидно, что для фиктивных тактов при выполнении условия $R_i > 0$ справедливо неравенство

$$R_i < R_{i-1}. \quad (15)$$

В работе [1] приведены результаты многочисленных исследований психологического поведения роботов на основе моделей простейшего воспитания, описываемых соотношениями (12) и (14).

Однако на практике при создании психологического аналога человека-цифрового двойника со-

отношения (11) справедливыми не являются. Поэтому возникает задача аппроксимации реального воспитательного процесса, описываемого соотношениями (9) и (13), с помощью моделей простейшего воспитания (12) и (14).

Задача аппроксимации ставит задачу определения численных значений элементарного воспитания q и коэффициента памяти θ , исходя из экспериментально полученных величин R_i при тактах и фиктивных тактах.

Вычисление характеристик равномерно забывчивых роботов с равноценными эмоциями

Предположим, что известны численные значения воспитаний R_i .

Предположим, что экспериментальные измерения величин R_i осуществлены для каждого такта или фиктивного такта, а значение i определяет порядковый номер измерения.

Тогда для вычисления коэффициентов памяти θ только при фиктивных тактах необходимо решить задачу по определению безусловного экстремума функции $I(\theta)$:

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^n (R_i - \theta R_{i-1})^2,$$

где n - количество выполненных измерений.

Решая уравнение $\frac{dI(\theta)}{d\theta} = 0$, получим следующую

соотношение для вычисления коэффициента памяти θ :

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^n R_{i-1} R_i}{\sum_{i=1}^n R_{i-1}^2}. \quad (16)$$

Предположим, что во время экспериментальных измерений, сменяя друг друга, выполнялись – каждое по отдельности – условия (10) и (15).

Запишем функцию $J(\theta, q)$ в следующем виде:

$$J(\theta, q) = \sum_{i=1}^n \begin{cases} (R_i - q - \theta R_{i-1})^2, & \text{если } R_i > R_{i-1} \\ (R_i - \theta R_{i-1})^3, & \text{если } R_i < R_{i-1} \end{cases}$$

Очевидно, что для аппроксимации простейшим воспитательным процессом воспитания с экспериментальными значениями R_i нужно решить следующую задачу:

$$\text{найти } \min_{\theta, q} J(\theta, q). \quad (17)$$

Вычисляя первые производные функции $J(\theta, q)$ по переменным θ и q и приравнявая производные к нулю, получим систему уравнений, определяющую решение задачи (17):

$$\sum_{i=1}^n \begin{cases} R_{i-1} R_i - q R_{i-1} - \theta R_{i-1}^2, & \text{если } R_i > R_{i-1} \\ R_{i-1} R_i - \theta R_{i-1}^2, & \text{если } R_i < R_{i-1} \end{cases} = 0, \quad (18)$$

$$\sum_{i=1}^n \begin{cases} R_i - q - \theta R_{i-1}, & \text{если } R_i > R_{i-1} \\ 0, & \text{если } R_i < R_{i-1} \end{cases} = 0. \quad (19)$$

Легко показать, что система уравнений (18) - (19) эквивалентна следующей системе:

$$q \sum_{i \in \Omega} R_{i-1} + \theta \sum_{i=1}^n R_{i-1}^2 = \sum_{i=1}^n R_{i-1} R_i, \quad (20)$$

$$q n_+ + \theta \sum_{i \in \Omega} R_{i-1} = \sum_{i \in \Omega} R_i, \quad (21)$$

где Ω - множество тех номеров i , для которых справедливо неравенство $R_i > R_{i-1}$, n_+ - количество элементов в множестве Ω .

Решая систему уравнений (20) - (21), получим соотношения для искомых величин θ и q :

$$\theta = \frac{\sum_{i \in \Omega} R_{i-1} \sum_{i \in \Omega} R_i - n_+ \sum_{i=1}^n R_{i-1} R_i}{\left(\sum_{i \in \Omega} R_{i-1} \right)^2 - n_+ \sum_{i=1}^n R_{i-1}^2}, \quad (22)$$

$$q = \frac{\sum_{i \in \Omega} R_{i-1} \sum_{i=1}^n R_{i-1} R_i - \sum_{i=1}^n R_{i-1}^2 \sum_{i \in \Omega} R_i}{\left(\sum_{i \in \Omega} R_{i-1} \right)^2 - n_+ \sum_{i=1}^n R_{i-1}^2}. \quad (23)$$

Заметим, что соотношения (22), (23) позволяют найти решения θ и q только в том случае, когда множество Ω не пусто, в противном случае простейшее воспитание описывается только коэффициентом памяти θ , который удовлетворяет равенству (16).

Пример вычисления коэффициентов влияния человека

Для определения параметров простейшего воспитания θ и q , аппроксимирующего реальное воспитание человека, была разработана несложная программа [3] на языке Delphi 7.

Для измерения численных значений воспитаний R_i человека использовалось программное приложение Vibraimage компании ELSYS (СПб) [4].

Измерение проводилось по следующей методике: каждый испытуемый размещался на 4 минуты перед объективом web-видеокамеры, с помощью ежеминутного подсчета количества микровибраций головы испытуемого, соответствующих его эмоциональному состоянию, определялись численные значения воспитаний R_i испытуемого, где $i = \overline{1,4}$. При измерениях воспитаний испытуемый вел себя спокойно, неподвижно и находился в изолированном помещении.

В табл. приведены результаты измерений воспитаний двух испытуемых, произвольно выбранных из большого количества экспериментов, приведенных в работе [5].

Экспериментально измеренные воспитания

№ испытуемого	R_1	R_2	R_3	R_4
1	14.8	13.9	12.9	13.8
2	22.7	17.7	13.9	14.8

В результате обработки результатов эксперимента по измерению воспитаний, приведенных в табл.1, с помощью программы [3], основанной на использовании формул (22) и (23), были получены следующие параметры простейшего воспитания испытуемых:

$$q^{[1]} = 1.75, \theta^{[1]} = 0.93, q^{[2]} = 4.03, \theta^{[2]} = 0.77,$$

где числа в верхних квадратных скобках определяют порядковый номер испытуемого.

Сразу после завершения эксперимента, описанным выше, с первым испытуемым, второй испытуемый произносит похвалу в течении минуты в адрес первого испытуемого, а затем программа Vibraimage измеряет эмоциональное состояние первого испытуемого. Затем роли первого и второго испытуемого меняются. В результате соответствующих измерений получаем следующие экспериментальные численные значения воспитаний:

$$\bar{R}_5^{[1]} = 18.2, \bar{R}_5^{[2]} = 24.3.$$

После несложных вычислений по формуле (3) получаем равенства $k^{[1,2]} = 8.87, k^{[2,1]} = 3.07$.

Легко видеть, что справедливо неравенство $k^{[1,2]} > \frac{|q^{[2]}|}{|q^{[1]}|}$, то есть $8.87 > \frac{4.03}{1.75} = 2.30$, и $k^{[2,1]} > \frac{|q^{[1]}|}{|q^{[2]}|}$, то есть $3.07 > \frac{1.75}{4.03} = 0.43$. Это позволяет делать вывод о том, что согласно Определению 1 коэффициенты $k^{[1,2]}$ и $k^{[2,1]}$ являются коэффициентами мягкого влияния.

Таким образом, первый человек влияет на второго человека с коэффициентом мягкого влияния, равном 8.87, а второй влияет на первого с коэффициентом мягкого влияния 3.07, то есть, эмоциональное влияние первого на второго больше, чем второго на первого, а поэтому первый будет мягко эмоционально подавлять второго.

Заметим, что всю совокупность мягких влияний двух человек друг на друга можно записать в виде матрицы K коэффициентов мягкого влияния:

$$K = \begin{pmatrix} 1 & 8.87 \\ 3.07 & 1 \end{pmatrix}.$$

Запишем более простой способ вычисления коэффициентов мягкого влияния двух людей друг на друга.

В соотношении (2) вместо величины $R_i^{[L]}$ можно поставить соответствующие экспериментально измеренные воспитания, например, те, которые приведены в таблице.

Несложные расчеты показывают, что при такой методике вычисления коэффициентов мягкого влияния для рассматриваемого примера получим следующие соотношения: $k^{[1,2]} = 7.37, k^{[2,1]} = 1.33$.

Неравенства $k^{[1,2]} > \frac{|q^{[2]}|}{|q^{[1]}|}, k^{[2,1]} > \frac{|q^{[1]}|}{|q^{[2]}|}$ примут вид $7.37 > 2.30, 1.33 > 0.43$, а это говорит о том, что мы определили коэффициенты мягкого влияния, но иным способом.

Легко показать, что в рассматриваемом примере среднее относительное отличие значений коэффициентов мягкого влияния друг от друга при использовании разных способов вычислений равно 19.8%.

Изучим жесткое влияние обоих людей друг на друга, для чего вычислим соответствующие коэффициенты.

После несложных вычислений по формуле (19)

получаем равенства $\bar{K}^{[1,2]} = 13.89, \bar{K}^{[2,1]} = 4.51$. Подставляя в неравенство (8) соответствующие численные значения, получим выполняющиеся условия жесткого влияния $\bar{K}^{[1,2]} = 13.89 > 6.51, \bar{K}^{[2,1]} = 4.51 > 0.87$.

Согласно Определению 2 записанные выше неравенства позволяют утверждать, что коэффициенты $\bar{K}^{[1,2]}$ и $\bar{K}^{[2,1]}$ являются коэффициентами жесткого влияния.

Таким образом, оба человека могут жестко влиять друг на друга, но величина жесткого влияния первого человека на второго человека больше, чем второго на первого, а, следовательно, первый человек может при необходимости эмоционально жестко подавлять второго человека.

Матрица \bar{K} коэффициентов жесткого влияния примет вид:

$$\bar{K} = \begin{pmatrix} 1 & 13.89 \\ 4.51 & 1 \end{pmatrix}.$$

С учетом вычисленных значений $\bar{K}^{[1,2]} = 13.89, \bar{K}^{[2,1]} = 4.51$, подставляя в неравенство (7) соответствующие значения воспитаний из таблицы и величины $q^{[1]} = 1.75, q^{[2]} = 4.03$, получим справедливые неравенства $\bar{K}^{[1,2]} = 13.89 > 8.45, \bar{K}^{[2,1]} = 4.51 > 3.42$, которые подтверждают то, что найденные коэффициенты являются коэффициентами жесткого влияния.

Таким образом, применение обеих методик для проверки принадлежности найденных чисел к коэффициентам жесткого влияния дают одинаковые результаты.

Алгоритм формирования иерархических групп роботов

Пусть задана иерархическая структура группы роботов, где на уровне 1 находится m_1 роботов-начальников, количество n_1 начальствующих подгрупп на уровне 1 равно единице, т.е. $n_1 = 1$; на уровне 2 находится n_2 подгрупп, в каждой из которых есть m_2 роботов-начальников; ...; на уровне p находится n_p подгрупп, есть m_p ро-

ботов-начальников, $p = \overline{1, N-1}$, где N - общее количество иерархических звеньев группы роботов; на самом нижнем иерархическом уровне N находится n_N подгрупп, в каждой из которых есть m_N роботов-начальников, каждая подгруппа нижнего уровня состоит из M_N роботов-подчиненных.

Пусть задан вектор $B = (b_1, \dots, b_M)$, характеризующий величину профессиональной квалификации каждого робота относительно единой шкалы, где i – порядковый номер робота в группу, b_i - численное значение квалификации робота i , M – количество роботов в иерархической группе.

Будем также считать, что робот-начальник влиятельнее, чем больше его коэффициенты влияния по отношению к другим роботам. Пусть заданы матрицы коэффициентов мягкого и жесткого влияния роботов друг на друга.

Исходя из описанных выше индивидуальных характеристик роботов, можно записать следующий алгоритм наполнения роботами иерархической структуры группы с наиболее возможным влиянием со стороны роботов-начальников на роботов-подчиненных с учетом профессиональной квалификации каждого робота.

1. Задается матрица K коэффициентов мягкого влияния роботов друг на друга.

2. Задается матрица \bar{K} коэффициентов жесткого влияния роботов друг на друга.

3. Задается вектор неотрицательных весовых коэффициентов $A = (a_1, a_2)$, определяющий предпочтение в выборе способов управления с помощью мягкого и жесткого влияния начальников на подчиненных, причем, если один из элементов равен нулю, то второй элемент обязательно должен быть положительным. Если элементы вектора A равны между собой, то предпочтения в выборе мягкого или жесткого влияния начальников на подчиненных нет.

4. Вычисляется матрица W интегрального влияния роботов друг на друга, где $w^{[j,L]} = \frac{a_1 k^{[j,L]} + a_2 \bar{k}^{[j,L]}}{a_1^2 + a_2^2}$ [1], где $j = \overline{1, M}$, $L = \overline{1, M}$.

5. Формируется вектор $V = (v_1, \dots, v_M)$, где $v_j = \min_w w^{[j,L]}$, $L = \overline{1, M}$, $j \neq L$.

6. Задается вектор B профессиональной квалификации роботов, где каждый элемент вектора неотрицательный.

7. Задается иерархическая структура группы роботов.

8. Формируется вектор S , элементы которого вычисляются по формуле $s_p = m_p n_p$, $p = \overline{1, N}$.

9. $p := 1$.

10. Элементы вектора B упорядочиваются по не возрастанию его элементов.

11. Для начальников уровня p иерархической структуры группы отбираются s_p роботов, чьи коэффициенты профессиональной квалификации стоят на первых s_p местах среди элементов вектора B . Элементам вектора B , соответствующим этим выбранным s_p роботам, присваиваются отрицательные численные значения.

12. Выбранные начальники уровня p делятся на коллективы по m_p роботов.

13. В каждом коллективе уровня p определяется робот с наибольшим значением интегрального коэффициента влияния v_j на всех членов коллектива. Этот робот назначается начальником коллектива.

14. $M := M - s_p$.

15. $p := p + 1$.

16. Если $p \leq N$, идти к п.10.

17. Оставшиеся не выбранные в начальники M роботов делятся на n_N подгрупп, во главе каждой из которых ставятся начальники из числа выбранных s_N роботов при последнем выполнении пункта 10.

18. Конец.

Отметим то, что решение задачи о выборе роботов, назначаемых начальниками и подчиненными в иерархической структуре группы, может иметь не единственное решение.

Также отметим то, что при изменении количественных показателей структуры группы (например, при поломке одного или нескольких роботов, изменении их коэффициентов влияния, введении в структуру новых роботов и т.д.) можно, используя предложенный алгоритм, заново формировать наполнение начальниками и подчиненными иерархической структуры группы.

Заключение

Таким образом, в статье даны определения мягкого и жесткого влияния роботов друг на друга, а также приведен пример вычисления коэффициентов влияния двух людей друг на друга. Следует отметить, что, хотя в современной психологической литературе и изучается такое влияние [6], но шкал

измерения влияния одного человека на другого не существует. Если при проектировании роботов раз-работчик программного обеспечения может самостоятельно задавать роботам необходимые численные значения коэффициентов влияния, то при моделировании поведения людей, на наш взгляд, можно использовать предложенную в статье методику вычисления коэффициентов влияния одного человека на другого. Примером использования вычисленных коэффициентов влияния является приведенный в статье алгоритм наполнения иерархических групп.

Список литературы

1. Пенский О.Г, Шарапов Ю.А., Ощепкова Н.В. Математические модели роботов с неабсолютной памятью и приложения моделей. Пермь: изд-во ПГНИУ. 2018. 308 с.
2. Пенский О. Алгоритм наполнения иерархических структур эмоциональных роботов. Мягкий и жесткий гипноз// International independent scientific journal. 2020. № 15. Сс. 5 – 10.
3. Анисимова С.И., Пенский О.Г. Вычисление параметров простейшего воспитания роботов. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № RU 2020611142, 24.01.2020.
4. ЭЛСИС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.elsys.ru/> (дата обращения: 20.05.2020).
5. Черников К.В. Математические модели роботов с неабсолютной памятью. Диссертация на соискание ученой степени к.ф.-м.н. Пермь, ПНИПУ. 2013. 146 с.
6. Зимбардо Ф., Ляйппе М. Социальное влияние. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://stavroskrest.ru/sites/default/files/files/books/zimbardo_socialnoe_vlianie.pdf (дата обращения: 28.05.2020).

TECHNICAL SCIENCES

COMPARATIVE ASSESSMENT OF HAIRINESS OF FABRICS BY ORGANOLEPTIC AND INSTRUMENTAL METHODS

Smykalo K.

*Msc in Technology and Textile Design,
Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine*

Zakora O.

*PhD, acting Head of the Department of Expertise, Technology and Textile Design,
Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine*

Abstract

The phenomenon of hairiness is of great importance not only in fabric manufacturing technologies, but also for consumers in the formation of a textile product selection strategy. Visual and tactile assessment of tissue surface is associated with different discriminatory ability of people to perceive differences. Therefore, the question of how much the organoleptic assessment of fabric hairiness corresponds to the instrumental assessment is relevant from the point of view of predicting qualitative and quantitative hairiness indicators. In this work, a comparative assessment of the hairiness of woolen fabrics by the organoleptic and instrumental method is carried out. An organoleptic assessment was made by a group of experts who determined the hairiness of tissues on a ten-point scale. For instrumental assessment, the weighing method was used and a quantitative indicator was obtained – the fabric hairiness index. A comparative analysis of the obtained data showed that the organoleptic assessment of fabric fluffiness is consistent with the instrumental one, which is confirmed by the value of the correlation coefficient, therefore it should be taken into account when forming marketing forecasts, and can also be used in the examination of the surface of fuzzy fabrics.

Keywords: hairiness, weighing method, hairiness index, organoleptic profile.

1. Introduction

In textile science, hairiness is a phenomenon in which the fibers protruding from the body of the fabric in the form of tips or loops, as well as in the form of wild fibers that move along the surface of the material as independent elements or collected into balls of pills [1]. As a result, a pile layer of varying severity forms on the surface of most tissues. Hairiness is of great importance both for fabric manufacturing technologies (especially for finishing) [2–5], and for consumers when forming a strategy for choosing a textile product, as it causes specific tactile sensations. In [6, 7] it was shown that villi cause neuron excitation, and the more intense the hairiness, the more specific the reaction is expressed. That is, consumers, when choosing textile material, arbitrarily act as experts. At the same time, visual and tactile assessments of hairiness largely depend on the discriminatory ability of people of different sexes and ages to distinguish the intensity of this characteristic [8]. During visual examination of the pile layer, the density of the coating with the villi of the surface of the material is estimated, that is, how much the villi hide the pattern of interweaving or unevenness of the fabric relief. At the fold of the fabric, the height and uniformity of the pile (distance of the villi from the tissue body) are visually evaluated [9]. Tactile assessment of hairiness takes into account the softness and elasticity, smoothness and rigidity of the pile layer. In addition, the pile layer causes a sensation of warmth, which is especially characteristic of woolen fabrics [10], as well as specific subjective sensations associated with emotional connections [11]. Such a complex organoleptic assessment of consumers affects their decision to purchase textile goods. In this regard, it becomes an im-

portant question about how much the organoleptic assessment of tissue hairiness corresponds to the instrumental assessment, which allows qualitatively and quantitatively assessing the degree of hairiness, and therefore to predict this property in order to form marketing decisions.

The most common methods of instrumental assessment of hairiness are optical methods for analysis of tissue at the fold [10, 12], which use some methods of organoleptic study of tissue. Optical methods are based on image capture using a laser or a microscope camera, after which the software application recognizes the tissue core (area of a very dense pile) and recalculates the villi protruding above it. The main disadvantage of such methods is the complexity of the principle of distinguishing between a dense pile layer (tissue body) and a tangled pile layer (especially for raised fabrics), which is implemented by a computer program algorithm. As a result of the implementation of these methods, an indicator of the amount of hairiness is obtained, which is equal to the total length of all the villi (less often the average length of one villus) on the studied surface of the fabric.

Another method that can instrumentally evaluate the hairiness of a tissue is the weighing method (gravimetric) [13]. The basis of this method is the principle of determining quantitative indicators of fabric fluff by the mass of the removed pile and the thickness of the villi. Unlike optical analysis, the gravimetric method can be used without special equipment and does not depend on the capabilities of the software application. This method, by its principle, is more associated with a tactile assessment and allows you to find out the share of hairiness in the total mass of tissue. The hairiness

index obtained by the gravimetric method is the hairiness index, which is equal to the total length of all the villi on the surface of the fabric of a certain area. The disadvantage of the weighing method is the provision of high requirements for the accuracy of the experiment.

Thus, various methods are used for the implementation and production of fabrics – subjective and instrumental, but it is not known how consistent they are with consumer assessment. Therefore, the aim of this study is to compare the hairiness of the fabric, the amount of which is estimated using instrumental and organoleptic

research methods, and determine the degree of consistency of objective and subjective assessments.

2. Experimental

2.1. Materials

For the experiment, pure-woolen fabrics and fabrics consisting of a mixture of woolen and chemical fibers were used. The choice of the raw material composition of the tissues is due to the fact that for these tissues the hairiness is quite pronounced and can be determined with different tactile sensitivity of the expert. The tissues for the study were selected from an assortment of different manufacturers and differed among themselves in structural indicators, which are presented in Table 1.

Table 1

Structural property of fabrics

Name of fabric	Fabric composition	Fabric weight [g/m ²]	Fabric density [Threads / dm]
S1	100% Wool	310	150
S2	100% Wool	270	120
S3	100% Wool	250	120
S4	90% Wool, 10% Polyacrylic	280	130
S5	80% Merino wool, 20% Polyester	270	110
S6	80% Merino wool, 20% Polyester	275	120
S7	80% Wool, 20% Polyester	245	120
S8	80% Merino wool, 20% Polyacrylnitrile	250	110
S9	70% Wool, 30% Polyester	350	190
S10	70% Wool, 30% Polyester	250	170
S11	60% Wool, 40% Polyester	250	180
S12	60% Wool, 40% Polyester	290	120
S13	50% Wool, 30% Polyester, 20% Polyacryl	270	110
S14	50% Wool, 50% Polyester	315	140
S15	50% Wool, 30% Polyester, 20% Polyacryl	260	130
S16	50% Wool, 30% Polyester, 20% Polyacrylonitrile	270	150
S17	50% Wool, 30% Polyester, 20% Polyacrylonitrile	310	130
S18	40% Wool, 5% Merino wool 35% Polyacrylic, 20% Polyester	280	160
S19	40% Wool, 40% Polyacrylic, 20% Polyester	245	160
S20	40% Wool, 60% Polyester	215	130

2.2. Assessment of hairiness of the tissue organoleptic method

All measurements were carried out under standard test conditions [14]. For the organoleptic analysis of the selected materials, the standard method "ISO 13299-2003: Sensory analysis – Methodology – General Guidance for establishing a sensory profile" was used [15]. The group of experts on organoleptic evaluation

consisted of students and teachers of the Faculty of Integrated Technologies of Kherson National Technical University. All experts were involved in the textile industry, being both consumers and experts in textile products. By age, the group includes experts from 18 to 60 years old, which allows to cover a wide range of tissue consumers [16]. The composition of the expert group is presented in Table 2.

Table 2

Characteristics of expert group

Age	Number of experts	Gender (women / men, %)
18-25	18	50/50
25-35	16	60/40
35-45	14	50/50
45-60	12	40/60

In order to compile a quantitative organoleptic profile, the experts evaluated the fabric by pile density on a scale of 1 to 10, where score 1 corresponds to a smooth material (pile is completely absent), and 10 to

a material with very thick hairiness. Experts could put the same score for those fabrics whose hairiness seemed the same to them. An evaluation scale for hairiness values is shown in Figure 1.

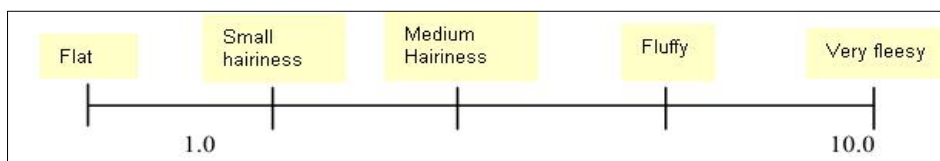


Figure 1: Visual scale

A set of test tissues was prepared for each expert. During organoleptic analysis, tissue samples measuring 30×30 cm were laid out on the surface in random order. Under each sample was a rating scale on which, after analysis, the expert noted the score assigned to them. The experts analyzed the samples visually on the surface and on the fold of the fabric, as well as tactilely, drawing fingertips along the surface of the fabric laid out on a plane and along the fold of the fabric that they formed on their own.

2.3. Assessment of the hairiness of the tissue instrumental method

For instrumental assessment of fabric hairiness, the gravimetric method described in [13] was used. The essence of this method is to compare the mass of fabric

with pile and the mass of fabric without pile. To do this, the average diameter of the villi was previously determined, and then the pile was removed by heat treatment of the surface of the fabric or in another way. Then, based on the value of the removed pile mass and the average diameter of the villi, based on the formula for calculating the linear density of the fiber, the hairiness index H is calculated, which shows the total length of all villi, referred to the tissue area of 1 square decimeter. For a more detailed description of the amount of hairiness, the percentage ratio of the pile mass to the tissue mass ΔH was also determined [17].

3. Results and discussion

The results of subjective and instrumental assessment of fabric hairiness are presented in Table 3.

Table 3

Fabric hairiness assessment results

Name of fabric	Score	H, m/dm ²	ΔH , %
S1	9	301	5,56
S2	9	298	5,77
S3	10	297	6,43
S4	9	291	6,11
S5	9	268	5,97
S6	7	257	5,61
S7	8	282	5,68
S8	8	281	5,76
S9	6	240	5,58
S10	4	166	4,24
S11	5	188	4,42
S12	7	255	4,51
S13	7	249	4,49
S14	6	247	5,4
S15	5	227	4,27
S16	3	148	4,12
S17	5	203	4,56
S18	4	182	4,43
S19	3	169	4,37
S20	4	175	4,41

As can be seen from the obtained data of subjective assessment, according to experts, among the proposed fabric samples there were no such ones whose

surface had an absolutely even, smooth relief. The minimum value of hairiness, which was determined by experts, varies between score 3 and 4. In particular, experts rated the hairiness of samples S10, S16, S18, S19

and S20 with such a lowest score. Most experts rated the hairiness of only one sample at 10 points, and it turned out to be sample S3, made entirely of wool fiber. The hairiness of other samples, which experts highly rated and assigned 9 points, was also made mainly of wool with a low content of man-made fibers; in particular, these are samples S1, S2, S4, and S5. For fabric samples, the hairiness of which experts rated with scores from 8 to 5, a certain pattern can be traced between the hairiness score and the raw material composition. So, the reduction in hairiness, according to experts, was proportional to the increase in the proportion of artificial fibers.

An analysis of the results of instrumental assessment of hairiness shows that some samples have approximately the same values of the hairiness index (for example, samples S2-S3, S7-S8). This phenomenon is due to the fact that these tissues have similar structural characteristics. For this reason, to differentiate the samples with the same value of the hairiness index, the mass fraction of the pile should be taken into account (Table 3, last column).

According to the results of gravimetric evaluation of the studied fabrics, the highest values of the hairiness index are characteristic for pure-wool samples and samples with a low content of man-made fibers. The hairiness and mass fraction of villi for these samples are large. For example, the hairiness index for sample S1 is 301 m/dm². The lowest values of the hairiness index are characteristic for samples with a higher linear density of threads (samples S10, S16, and S19). The minimum value of the hairiness index was obtained for sample S16 and is 148 m/dm². This phenomenon suggests that

the formation of fabrics with a high linear density of threads creates conditions in which the villi turn out to be squeezed yarn, which complicates the separation of fibers from the core of the yarn and makes such fabrics less prone to pile formation.

A comparative analysis of indicators obtained as a result of organoleptic and instrumental assessment of the hairiness of the studied tissues shows that fabric hairiness, which experts rated with the highest and lowest scores, corresponds to the maximum and minimum values of the hairiness index, that is, the subjective assessment was close to the quantitative indicators obtained by the weighing method. This coincidence in the results confirms that the determination of the extreme of the values when compiling the organoleptic profile is not a difficult task for the consumer. However, for intermediate data between expert and instrumental assessments, certain discrepancies are observed. Therefore, we analyze those samples to which the experts assigned values of 5 and 6 points (fabrics S11, S15, S17 and S9, S14, respectively). The hairiness index for these fabrics ranges from 188 to 247 m/dm². At the same time, experts rated samples S11 and S15 with the same score 5, for which the hairiness index is significantly different (188 m/dm² and 227 m/dm², respectively). This discrepancy between the results is due to the physiological factor (low sensory threshold of consumers), which does not allow an objective assessment of the data with a slight discrepancy. Figure 2 presents the results of organoleptic and instrumental studies of fabric hairiness.

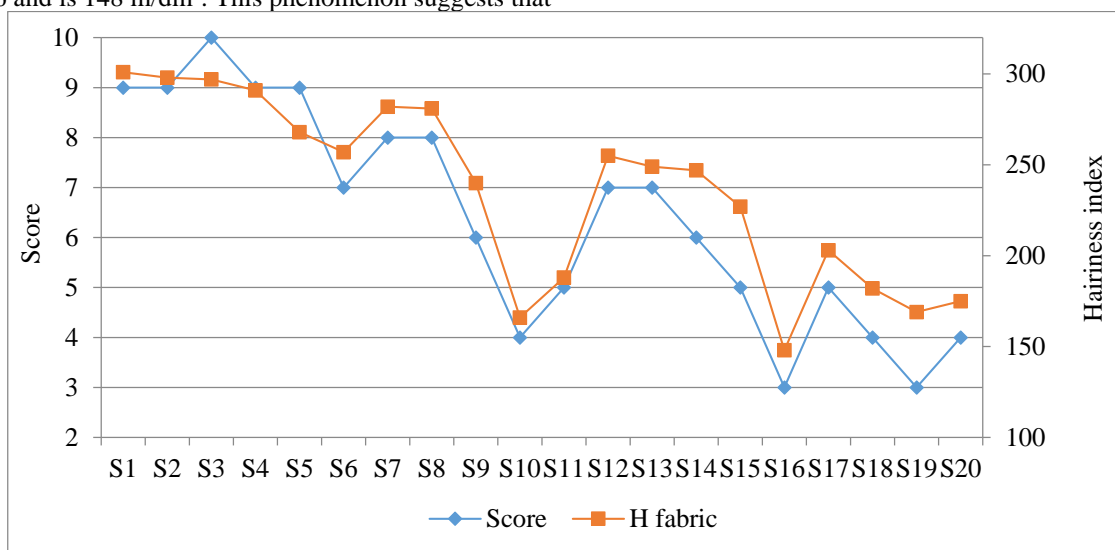


Figure 2: The quantity of hairiness obtained by organoleptic and instrumental methods

Analysis of the data presented in Figure 2 suggests a close relationship between the experts' mark and the value of the tissue hairiness index. Therefore, a statistical analysis of the obtained values of the amount of hairiness was carried out, the results of which are presented in Table 4.

Statistical analysis of the obtained values of the hairiness assessment

Number of observations	20
Correlation coefficient	0,91
Coefficient of linear determination	0,93
Adapted Determination Factor	0,93
Standard error	0,59

As can be seen from the statistical analysis, the correlation coefficient is 0.91, which indicates a very strong relationship between subjective and instrumental estimates of the amount of hairiness for the studied tissues and the high accuracy of the regression model.

Graphically, this relationship between the subjective opinion of experts and the value of the hairiness index obtained by the weighing method is presented in Figure 3.

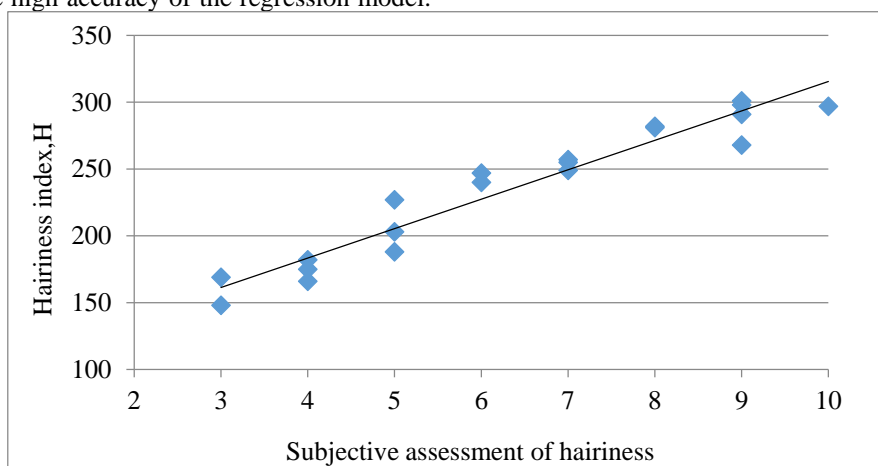


Figure 3: The relationship of the subjective assessment of hairiness and hairiness index for the studied tissues

According to the obtained experimental data, for fabrics with a hairiness index value in the range of 150 – 350 m/dm², this statistical model can be used to predict consumer estimates with high reliability.

4. Conclusion

In the work, experimental studies of the hairiness of woolen fabrics were carried out by two methods: organoleptic and instrumental. As an organoleptic method, a point estimate of the layer of fabric hairiness was applied using visual and tactile analysis. The instrumental (gravimetric) method yields a nap index – a quantitative characteristic of the hairiness value of fabrics.

A comparative analysis of the results showed the consistency of subjective assessment and quantitative characteristics of tissue hairiness, which is confirmed by a correlation coefficient of 0.91 (a close relationship between the obtained data).

The results of this study can be used in tissue design technologies to predict their surface properties, as well as in the examination of pile fabrics.

References

1. Barella, A. "Yarn hairiness." *Textile Progress* 13.1 (1983): 1-57.
2. Majumdar, A. "Yarn hairiness and its reduction." *Technical Textile Yarns*. Woodhead Publishing, 2010. 112-139.
3. Ngo, Reginald M., Worth G. Kirkman, and Charles E. Lowry. "Self-extinguishing and static

charge resistant pile fabric." U.S. Patent No. 3,582,444. 1 Jun. 1971.

4. East, G.C., and J.P. Ferguson. "The Optical Properties of Fabrics and Their Relation to Soiling." (1969): 441-442.

5. Bhowmick, N., and S. Ghosh. "Role of yarn hairiness in knitting process and its impact on knitting room's environment." *WSEAS Trans Environ Dev* 4 (2008): 360-372.

6. Praëne, Jean-Maurice, et al. "Mechano-acoustical Discrimination of Hairy Fabrics from Neurosensorial Criteria." *Textile research journal* 77.7 (2007): 462-470.

7. Breugnot, Cécile, et al. "Mechanical discrimination of hairy fabrics from neurosensorial criteria." *Textile research journal* 76.11 (2006): 835-846

8. Inoue, Mari. "Surface Friction Properties of Fabrics and Human Skin." *New Tribological Ways*. In Croatia: InTech (2011): 265-272.

9. Bueno, Marie-Ange, Bernard Durand, and Marc Renner. "Optical characterization of the state of fabric surfaces." *OptEn* 39 (2000): 1697-1703.

10. Davaajav, N., and S. Sukigara. "Surface Characterization of Cashmere Fabrics Using Optical and Transient Thermal Properties." *J Fashion Technol Textile Eng* 6: 1." of 6 (2018): 2.

11. Mahar, T.J., and H. Wang. "Measuring fabric handle to define luxury: an overview of handle specification in next-to-skin knitted fabrics from Merino wool." *Animal Production Science* 50.12 (2010): 1082-1088.

12. Das, A., P. Chakroborty, and P. Kumar. "Study of Fabric Hairiness using Image Processing Technique." *Research Journal of Textile & Apparel* 13.3 (2009).

13. Smykalo, K. O., and O. V. Zakora. "Investigation of hairiness of fabric by weight method." *KyivTex&Fashion. Київський національний університет технологій та дизайну*, 2019.

14. International Organization for Standardization. "ISO 139: 2005. Textiles--Standard atmospheres for conditioning and testing." (2005).

15. STANDARD, BRITISH, and BS ISO. "Sensory analysis—Methodology—General guidance for establishing a sensory profile." (2003).

16. Ciesielska-Wrobel, Izabela Luiza, and Lieva Van Langenhove. "The hand of textiles—definitions, achievements, perspectives—a review." *Textile Research Journal* 82.14 (2012): 1457-1468.

17. Xia, Zhigang, et al. "Experimental Investigation on the Effect of Singeing on Cotton Yarn Properties (vol 79, pg 1610, 2009)." *TEXTILE RESEARCH JOURNAL* 80.1 (2010): 95-95.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ СЫРОКОПЧЕННЫХ КОЛБАС

Карлыбай Ф.

Магистрант

Казахский Национальный Аграрный университет

Акишев Н.К.

Профессор

Казахский Национальный Аграрный университет

Ашимова П.Б.

Старший преподаватель

Казахский Национальный Аграрный университет

Алмаганбетова А.Т.

Старший преподаватель

Казахский Национальный Аграрный университет

DEVELOPMENT OF AN INTEGRATED QUALITY AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM FOR RAW SAUSAGES

Karlybay.F.

Undergraduate

Kazakh National Agrarian University

Akischev N.

Professor

Kazakh National Agrarian University

Ashimova P.

Senior Lecturer

Kazakh National Agrarian University

Almaganbetova A.

Senior Lecturer

Kazakh National Agrarian University

Аннотация

С использованием экспертного метода выявлены десять области интегрирования стандартов ISO 9001-2008 и ISO 22000-2007, и разработана матрица требований к элементам интегрированной системы управления качеством и безопасностью.

Abstract

Using the expert method, ten areas of integration of ISO 9001-2008 and ISO 22000-2007 standards were identified, and a matrix of requirements for elements of an integrated quality and safety management system was developed.

Ключевые слова: сырокопченных колбас, химический состав мяса, полуфабрикаты, сырье, добавки.

Keywords: raw smoked sausages, chemical composition of meat, semi-finished products, raw materials, additives.

Актуальность работы Обеспечение конкурентоспособности производителей пищевой продукции в Казахстане в современных условиях невозможно без достижения устойчивого качества и безопасности пищевой продукции. В этой работе особое внимание будет уделено внедрению соответствующих систем управления на предприятиях

пищевой перерабатывающей промышленности. Значительное количество существующих в настоящее время стандартов и спецификаций позволяет руководству любого предприятия выбрать наиболее подходящий для данного предприятия вариант: реализация единой системы или совокупности систем, представляющих интегрированную систему

управления. Основным моментом этого выбора является представление об этих видах систем управления и о состоянии, дополнительных возможностях и преимуществах, которые могут быть получены за счет их внедрения на предприятиях. Ответственность производителей пищевых продуктов за внедрение и поддержание процедур, основанных на принципах ХАССП (анализ опасности и контрольные точки качества), определяет актуальность данной темы.

Целью работы является разработка интегрированной системы управления которая отвечает за качество и безопасность сырокопченых колбас путём соблюдения требований стандартов качества ISO 9001-2008 и ISO 22000-2007 на основе процессного и системного подходов.

Методология и методы исследования. Методологическая основа диссертационного исследования включает в себя комплекс общенаучных и специальных методов. Основой исследования является изучение состава и содержания свободных мяса различного термического состояния для разработки ускоренного метода идентификации мясного сырья, замороженного в парном виде или после охлаждения. Для анализа теоретических данных использовались методы систематизации и обобщения материалов научно-методических изданий, нормативных документов и периодической печати, а для проведения экспериментальной части работ – органолептические и физико-химические методы исследования.

Результаты исследований с использованием экспертного метода выявлены десять области интегрирования стандартов ISO 9001-2008 и ISO 22000-2007, и разработана матрица требований к элементам интегрированной системы управления качеством и безопасностью;

- научно обоснованы потенциальные источники возникновения вредных и опасных факторов и риски, характерные для производства сырокопченых колбас, выявлены недопустимые риски, установлен перечень критических контрольных точек и разработан план ХАССП для управления в данных критических контрольных точках; установлены закономерности влияния этапов жизненного цикла сырокопченых колбас на показатели качества и безопасности, идентифицированы и структурированы процессы в соответствии с требованиями стандартов ISO 9001-2008 и ISO 22000-2007.

- разработана модель интегрированной системы управления качеством и безопасностью на основе требований стандартов ISO 9001-2008 и ISO 22000-2007 с использованием процессного и системного подходов и определены информационные требования для ее функционирования;

- адаптирована к технологическим условиям мясоперерабатывающего предприятия методика оценки результативности интегрированной системы управления качеством и безопасностью на основе требования и критериев самооценки, позволяющая определить уровень развития предприятия и выявить основные области для улучшений.

Заключение 1.на основе сравнительного анализа и экспертной оценки установлены десять области интеграции стандартов ИСО 9001-2008 и ИСО 22000-2007 и разработаны требования к элементам интегрированной системы управления качеством и безопасностью, гарантирующие выпуск продукции с заданными показателями качества и безопасности.

2.проведен анализ полученных образцов, научно обоснованы потенциальные источники возникновения опасных факторов, выявлены недопустимые риски, разработан план ХАССП. Доказано, что устранение опасных факторов возможно при внедрении интегрированной системы управления качеством и безопасностью.

3.установлены закономерности влияния этапов жизненного цикла сырых копченых колбас на показатели качества и безопасности, идентифицированы и структурированы процессы в соответствии с требованиями стандартов ИСО 9001-2008 и ИСО 22000-2007, в результате которых были заложены схемы управления, обеспечения и взаимодействия базовых процессов, определяющие направления материальных и информационных потоков и отражающие взаимодействие процессов.

4.разработана модель интегрированной системы управления качеством и безопасностью на основе требований стандартов ИСО 9001-2008 и ИСО 22000-2007 с использованием процессного и системного подходов и определены информационные требования для ее функционирования.

5.к условиям мясоперерабатывающего предприятия адаптирована методика оценки результативности интегрированной системы управления качеством и безопасностью на основе критериев самооценки, позволяющая определить основные отрасли для установления и улучшения уровня развития предприятия.

Список литературы

1. Аванесов Е.К., Иванова Г.Н., Казмировский Е.Л. Оценка уровня интегрированной системы менеджмента // Методы менеджмента качества. — 2006. -№9.-С. 13-18.
2. Акименко Е. Внедрение системы управления безопасностью пищевой продукции // Стандарты и качество. 2008. - №2. - С. 90-92.
3. Алексеева Е.В. Сертификация систем качества на предприятиях пищевой промышленности // Пищевая промышленность. — 2007. №2. — С. 12-14.
4. Алешин Б.С., Александровская Л.Н., Круглов В.И., Шолом А.М. Философские и социальные аспекты качества: учебное пособие. М.: Логос. — 2004. -438 с.
5. Алымбеков К. Интегрированная система менеджмента качества: отраслевая специфика // Стандарты и качество. 2003. - №2. - С. 64-65.
6. Андросенко Н., Бакштеева Н. Особенности построения и оценки интегрированных систем менеджмента с учетом бизнес-рисков // Стандарты и качество. 2009. - №12. - С. 68-72.

7. Аронов И., Версан В. О моделях систем управления: нужна ли альтернатива моделям ИСО серии 9000? Какова стратегия действий в этой области? // Стандарты и качество. 2003. - №2. — С. 56-58.

8. Аршакуни В.Л. От системы ХАССП к системе менеджмента безопасности пищевой продукции по ИСО 22000 // Стандарты и качество. - 2008. - №2. - С. 88-89.

9. Аршакуни В.Л. О применении элементов системы ХАССП при внедрении стандарта ИСО

9001:2000 в пищевой промышленности // Сертификация. 2003. - №4. - С. 26-30.

10. Аршакуни В.Л., Устинов В.В. Система ХАССП: российской версии два года // Стандарты и качество. - 2003. - №9. - С. 85-87.

11. Аршакуни В.Л. Международный стандарт ИСО 22000 новый этап унификации требований и совершенствования систем ХАССП // Сертификация. -2006.-№1.-С. 28-29.

КАЧЕСТВО КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Карлыбай Ф.

Магистрант

Казахский Национальный Аграрный университет

Акишев Н.К.

Профессор

Казакский Национальный Аграрный университет

Ашимова П.Б.

Старший преподаватель

Казакский Национальный Аграрный университет

Алмаганбетова А.Т.

Старший преподаватель

Казакский Национальный Аграрный университет

QUALITY OF SAUSAGE PRODUCTS

Karlybay.F.

Undergraduate

Kazakh National Agrarian University

Akishev N.

Professor

Kazakh National Agrarian University

Ashimova P.

Senior Lecturer

Kazakh National Agrarian University

Almaganbetova A.

Senior Lecturer

Kazakh National Agrarian University

Аннотация

Качество колбасных изделий отражается на внешнем облике, в цвете и внешнем состоянии батона, типе, запахе и вкусе фарша в разрезанном виде, консистенции, форме, размерам фарша и как оценивается в зависимости от привязки батона. Кроме того, предусмотрены способы и средства фальсификации колбасных изделий, методы их определения.

Abstract

The quality of sausage products is reflected in the appearance, color and appearance of the loaf, the type, smell and taste of minced meat in cut form, consistency, shape, size of the minced meat and how it is evaluated depending on the binding of the loaf. In addition, there are ways and means of falsifying sausage products, methods for determining them.

Ключевые слова: сырокопченых колбас, химический состав мяса, полуфабрикаты, сырье, добавки.

Keywords: raw smoked sausages, chemical composition of meat, semi-finished products, raw materials, additives.

Актуальность работы В настоящее время в условиях развития мясного рынка при проектировании производства функциональных и биопродуктов и их технологий существует сложная проблема изучения качества, конкурентоспособности и потребительского приоритета. В этой связи, одним из

важнейших мест в рыночной позиции занимают колбасные изделия.

Вместе с тем, в рамках стандартизации пищевых продуктов не представляется возможным кардинально изменить сложившийся на протяжении десятилетий системный режим и отказаться от положительного опыта. Важно сохранить баланс

между интересами производителей и потребителей, значительными рисками потребления продукции и возможностями, связанными с уровнем научно-технического и экономического развития. Для колбасных изделий, с одной стороны, необходимо установление оптимальных технических требований и показателей для производства конкурентоспособной продукции, а с другой - для защиты потребителя от опасной продукции и обеспечения благоприятных потребительских свойств и качества товаров.

Колбасные изделия-это продукт, который подвергается термической обработке и ферментированию с добавлением соли и специй из фарша, с кожурой и без кожуры, а также до готовности к потреблению.

Целью работы является привести колбасные изделия к наибольшей популярности и большому спросу на отечественном рынке пищевых продуктов, к сравнительному преимуществу среди мясопродуктов

Методология и методы исследования. Однако он относится к числу скоропортящихся продуктов, поэтому необходимо постоянно контролировать качество готовой продукции. Качество мяса и мясопродуктов определяется комплексом показателей с учетом многообразия состава, особенностей свойств. В оценке уровня качества очень важны целевые показатели, с помощью которых обеспечивается полная информация относительно биологической ценности продукции, органолептических показателей, гигиенических и токсикологических показателей, а также стабильности свойств. Оценка готовых колбасных изделий основывается на результатах определения органолептических, физико-химических и микробиологических показателей. Качество колбасных изделий оценивается по внешнему виду, цвету и внешнему состоянию батона, типу, запаху и вкусу фарша в разрезанном виде, консистенции, форме, размерам и батонам привязанности. Оболочка колбасных изделий должна быть сухой, прочная, гибкая, при этом следы слизистой не должны быть заметными и не попадать плесени.

Результаты исследований В сырокопченых колбасах допускается попадание белой плесени, но не должно переходить из оболочки к фаршу. Кроме того, цвет фарша от равномерно розового до темно-красного цвета, серые пятна не заметны, а сам фарш равномерно перемешивается с кусочками шпика, шпик - белого цвета или с розовым оттенком (колбасы первого сорта - до 10%, а колбасы второго сорта-до 15% желтоватого шпика). Колбасные изделия имеют более высокую калорийность, чем исходное мясное сырье, так как при его производстве исключаются малоценные составляющие, относя-

щиеся к питательности. Измельчение мяса, добавление специй, смесей, других ароматизаторов к мясу формирует органолептическую ценность колбасных изделий и повышает ее всасывание

Заключение. В настоящее время важным направлением совершенствования ассортимента колбасных изделий является их производство с высоким сроком хранения, создание удобной упаковки, выпуск наполнителями из растительного сырья. Технология производства колбас достаточно сложная, требует применения специальных приспособлений и определенных навыков. Но он достигается по новым достижениям науки и техники. В современном мире колбасное производство признается современным, высокотехнологичным процессом, охватывающим передовые достижения гигиены питания, технологической науки и азотного искусства. Требования рыночных условий и вступление большинства государств в ВТО потребуют производства готовой продукции, обеспечивающей высокое качество на мировом рынке, конкурентоспособной, с небольшими затратами и высоким экономическим эффектом. Поэтому в вузах, специализирующихся на питании, необходимо приступить к подготовке высококвалифицированных специалистов, только тогда будет осуществляться совершенствование переработки сырья и производства качественной и конкурентоспособной продукции с использованием оборудования.

Список литературы

1. Л.В. Антипова, И.Н. Толпыгина, А.А. Калачев Технология и оборудование производства колбас и полуфабрикатов. СПб.: ГИОРД, 2011. - 600 б.
2. Е.М. Белик, М.Б. Ребезов, А.М. Чупракова, Н.Н. Максимюк О безопасности пищевых продуктов. Молодой ученый. - 2015, № 3 (83), б. 94-97.
3. Н.Б. Губер Современные направления исследований мяса и мясопродуктов. В сборнике: Наука ЮУрГУ. Материалы 66-й научной конференции. Южно-Уральский государственный университет. - 2014., б. 285-288.
4. "Ет және ет өнімдерінің қауіпсіздігіне қойылатын талаптар" техникалық регламентін бекіту туралы Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2008 жылғы 8 сәуірдегі № 336 Қаулысы. - Режим доступа: [http:// adilet.zan.kz](http://adilet.zan.kz)
5. "Ет және ет өнімдерін қайта өңдеу бойынша қызметтегі кәсіби стандартты бекіту туралы Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрінің 2014 жылғы 21 қаңтардағы № 20/47 бұйрығы. - Режим доступа: <http://adilet.zan.kz>
6. А.О. Дуць, Ю.А. Полтавская, Н.Б. Губер, М.Ф. Хайруллин, Б.К. Асенова Качество как основа конкурентоспособности мясопродуктов. Молодой ученый. - 2013, № 10, б. 131-134.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ «СВЕРХУ-ВНИЗ» И «ВВЕРХ-ВНИЗ» ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ СТЕСНЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ**Набиев Р.А.***доктор экономических наук, профессор,
Астраханский государственный технический университет***Захаров А.О.***студент,
Астраханский государственный технический университет***COMPARATIVE ANALYSIS OF “TOP-DOWN” AND “UP-DOWN” TECHNOLOGIES OF UNDERGROUND CONSTRUCTION UNDER CONDITIONS OF A DENSE CITY BUILDING****Nabiev R.***Doctor of Economics, Professor,
Astrakhan State Technical University***Zakharov A.***student,
Astrakhan State Technical University***Аннотация**

В настоящее время интересы современного города и бизнеса диктуют требования к освоению подземных пространств. Освоение подземного пространства исторических городов – это единственная возможность сделать современной жизнь города-музея, сохранив его сложившийся на протяжении веков облик.

Таким образом, строительство подземных сооружений по технологии «top-down» позволит строить в стесненных условиях с минимальным воздействием на близстоящие постройки, а так же возможностью вести строительство одновременно наземной и подземной части. В то время как технология «up-down» позволяет возводить новые сооружения под историческими районами города с минимальным воздействием на них.

Abstract

At present, the interests of the modern city and business dictate the requirements for the development of underground spaces. The development of the underground space of historical cities is the only opportunity to make the life of a museum city modern, preserving its appearance that has been formed over the centuries.

Thus, the construction of underground structures using the "top-down" technology will allow building in cramped conditions with minimal impact on nearby buildings, as well as the ability to build both ground and underground parts. While the "up-down" technology allows you to build new structures under the historical areas of the city with minimal impact on them.

Ключевые слова: подземное строительство, сверху-вниз, вверх-вниз, эффективность.

Keywords: underground construction, top-down, up-down, efficiency.

Активизация освоения подземных пространств диктуется прямыми интересами города и бизнеса. В настоящее время проекты многофункциональных и жилых комплексов с заглубленными паркингами и торговыми пространствами воспринимаются как абсолютно обычное явление в архитектуре и градостроительстве. Реализация такого рода проектов связана с комплексом работ по устройству подземного пространства, включающим мероприятия по усилению фундаментов соседних зданий и ведение мониторинга за их состоянием.

Освоение подземного пространства исторических городов – это единственная возможность сделать современной жизнь города-музея, сохранив его сложившийся на протяжении веков облик. Эта очевидная истина справедлива как для исторических центра в целом, так и для отдельных зданий-памятников (новые подземные вестибюли Лувра в Париже). Использование зданий-памятников для современных нужд (даже по их изначальному назначению), очевидно, невозможно без внесения неизбежных изменений, диктуемых временем. Происходящие изменения в обществе с изменением

представления о комфорте и безопасности обуславливают необходимость в реконструкции театров и музеев во многих городах мира.

Центральное место в освоении подземного пространства при разработке проектов подземных комплексов в условиях плотной городской застройки отводится полузакрытому способу ведения работ.

Сущность полузакрытого способа работ заключается в первоначальном возведении стен подземного сооружения со вскрытием поверхности земли до отметки низа перекрытия подземной части и устройством перекрытий, с последующей обратной засыпкой котлована и далее разрабатывают грунтовое ядро внутри объекта, возводят стены, колонны и межэтажные перекрытия подземной части. Разновидности полузакрытого способа подземного строительства: «Сверху-вниз» (UP-DOWN), «снизу-вверх», «вверх-вниз» (TOP-DOWN).

Метод «снизу-вверх» включает следующие этапы: разработка грунта на всю глубину сооружения с одновременным укреплением стен расстре-

лами или анкерами, возведение междуэтажных перекрытий в направлении снизу–вверх. Преимуществами данного метода являются простота работ по разработке грунта и возможность применения высокопроизводительного землеройного оборудования. Основным недостатком – необходимость дополнительного крепления траншейных стен.

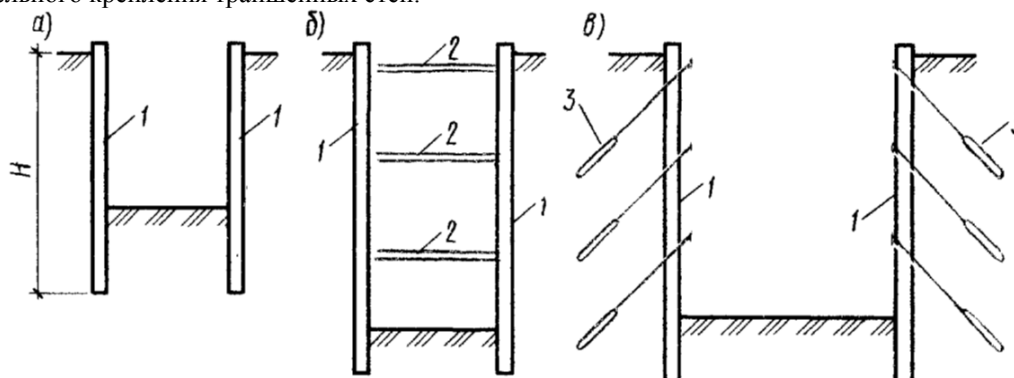


Рис. 1 Конструктивные схемы сооружения с параллельными стенами: а – консольная стена; б – стены с креплением распорками; в – стены с креплением анкерами. 1 – стена, 2 – распорка, 3 – анкер, H – глубина заложения стены

Отказаться от металлических распорных креплений, уменьшить длину и диаметр труб ограждения и существенно ускорить производство работ в котловане при строительстве в условиях плотной городской застройки позволило применение особой технологии, обеспечивающей безопасную эксплуатацию близстоящих зданий. К такой технологии относится возведение нулевых циклов методом «сверху-вниз» и «верх-вниз».

Сущность метода «сверху-вниз» заключается в разработке грунта на высоту яруса с возведением междуэтажного перекрытия, одновременно выполняющее роль распорок, обеспечивающих устойчивость стен. При необходимости цикл повторяют. [1]

Последовательность технологии нулевых циклов методом сверху вниз: устройство проектных плит перекрытий сначала на верхних этажах, откопка грунта из-под них с возведением перекрытий на нижележащих этажах, откопка грунта из-под них и строительство фундаментной плиты. Во время строительства все плиты перекрытия опираются на временные сваи и ограждение котлована, которые после возведения проектных колонн и стен и набора соответствующей прочности их бетона и узлов соединения с перекрытиями удаляются.

Роль распорок в котлованах по этой технологии играют проектные плиты перекрытия, жесткость которых значительно выше, чем традиционных стальных конструкций. [3]

Для создания условий безопасного производства работ при строительстве конструкция узлов сопряжения временных и постоянных конструкций нулевого цикла должна обеспечить перенос нагрузки от верхних строений с временных на постоянные проектные конструкции.

Один из примеров применения метода «сверху-вниз» является здание нового корпуса галереи А. Шилова, запроектированного и построен-

Заделка нижней части стен в грунтах, а также применение распорных конструкций, железобетонных поясов и анкеров обеспечивает устойчивость стен подземного сооружения.

Конструктивные схемы сооружений с параллельными стенами приведены на (рис. 1).

ного ООО «НПФ «Фундаментстройпроект». Технологическое решение по возведению подземной части нового корпуса галереи включало усиление оснований фундаментов существующего здания по стене, прилегающей к строительной площадке путем: цементации контакта фундамент-грунт, химическим закреплением грунтов под подошвой фундаментов на глубину 8 м, несколько превышающую глубину котлована, цементацией тела фундамента с устройством монолитной железобетонной рубашки толщиной 15 см и высотой 1,75 м в предварительно откопанной захватке по 2 м траншее на всю глубину до подошвы фундамента с последующей обратной засыпкой. [3]

В качестве распорной системы было принято перекрытие на отм. 0.00, что позволило несмотря на наличие двух существенных недостатков (удорожание разработки грунта и увеличение количества временных свай): отказаться от дорогостоящей распорной системы; повысить жесткость и уменьшить деформации существующего дома; снизить диаметр шпунта до 219 мм; уменьшить технологическое воздействие при лидерном бурении меньшим диаметром; снизить расход металла на шпунт.

Таким образом, применение технологии сверху-вниз позволяет реализовать проекты устройства нулевых циклов глубиной свыше 5 м при наличии в зоне влияния строительства многоэтажных сооружений, аварийных зданий и памятников архитектуры в сжатые сроки, а при стесненности средств застройщика позволяет вводить в эксплуатацию здание частями.

Метод «вверх-вниз» или top-down является разновидностью способа «сверху-вниз» и заключается в одновременном возведении подземной и надземной частей здания.

Полузакрытый способ строительства (semi top-down) — предусматривает возведение нулевого

цикла лишь частично под защитой перекрытий, которые могут выполняться в виде дисков с очень большими проемами, опирающихся по контуру на траншейные стены и поддерживаемых промежуточными стальными буровыми колоннами. Строительство подземного сооружения по методу TOP-DOWN предусматривает работу с тиксотропными грунтами в стесненных условиях под распорными конструкциями с помощью малогабаритной техники.

При освоении подземного пространства на первом этапе возводятся ограждающие конструкции методом погружения шпунта, устройства стены в грунте или буросекущихся свай, а также несущие конструкции в виде свай-колонн. Установка свай-колонн выполняется с поверхности земли до опорного слоя, при этом их верхняя часть может армироваться специальными элементами: металлическими сердечниками в виде трубы, двутаврового профиля или других несущих элементов. После сооружения перекрытия первого этажа, которое выполняет функцию распорки для ограждения, начинается откопка с устройством перекрытия первого подземного уровня, которое «вывешивается» на металлических сердечниках свай-колонн, и так далее, вплоть до самого нижнего, предусмотренного в проекте. После завершения устройства перекрытия нулевого уровня можно возводить одновременно с подземной частью и надземные конструкции (колонны, стены и т. д.). Необходимо предусмотреть совмещенный график работ по откопке нижних уровней и бетонных работ верхних уровней, а также обеспечить необходимую несущую способность сердечников свай-колонн для восприятия строительной нагрузки как подземной, так и надземной части здания.

Важно отметить, что технология TOP-DOWN позволяет минимизировать деформации ограждающих конструкций и соответственно осадки соседних зданий. Достигается это за счет монтажа распорных перекрытий, который осуществляется по мере откопки котлована, стенки которого в результате практически не смещаются. Это обеспечивает застройщику возможность возводить сразу подземный и надземный объемы. Технология TOP-DOWN позволит отделку верхних этажей осуществлять одновременно с общестроительными работами на нижних уровнях, что поможет сократить сроки возведения объекта и инвестиционные потери, которые возникли из-за долгого согласования проекта.

При устройстве подземных сооружений в Санкт-Петербурге уже на стадии выполнения работ по устройству ограждения фиксировались многочисленные случаи деформации окружающей застройки.

Широко известны случаи аварийных деформаций существующих зданий при устройстве рядом с ними ограждений котлована из буронабивных свай. При устройстве ограждения из 30-метровых буронабивных свай под защитой обсадной трубы диаметром 1,2 м на расстоянии около 3 м от существующего дома осадка достигала 10 см. В результате чего здание раскололось и было разобрано. Осадки

наблюдались на расстоянии, примерно соответствующем глубине ограждения.

Еще один негативный пример – устройство ограждения из секущихся буронабивных свай по технологии проходного шнека. В результате устройства ограждения существующие дома получили осадку более 20 см, пришли в аварийное состояние, их пришлось разобрать.

Обычно при строительстве в условиях городской застройки организуются наблюдения за примыкающими зданиями, включающие измерение осадки зданий, наблюдения за появлением и развитием дефектов в конструкциях.

Перед применением не апробированных в конкретных инженерно-геологических условиях технологий необходимо выполнить специальные исследования, оценить характер и причины влияния на окружающий массив грунта, оценить количественное влияние, определить те технологические операции, которые опасны для окружающего массива грунта, установить зоны возможного риска.

Фирмой «Геореконструкция-Фундаментпроект» выполнены исследования, позволившие определить опасные технологические операции, разработать рекомендации по устройству свай, после чего эта технология стала успешно использоваться. [2]

Широкое распространение технология TOP-DOWN приобрела не только в сфере подземного строительства, а также при реконструкции действующих объектов.

Технология TOP-DOWN применяется специалистами ООО «Геоизол» совместно с генеральными проектировщиками НПО «Геореконструкция-Фундаментпроект» на сооружении подземного объема театра на Каменном острове. Согласно проекту подземное сооружение должно быть достаточно крупным для того, чтобы вместить всю современную инфраструктуру зрелищного заведения. На одном из первых мест стояла задача обеспечить как сохранность наружных деревянных конструкций, так и одновременное производство реставрационных работ в историческом театральном здании. Специалистами ООО «Геоизол» были выполнены работы по пересадке фундаментов здания театра на микросваи «Titan» и устройству железобетонного обвязочного пояса перекрытия «нулевого» уровня. Под всей постройкой выполнена плита нового основания на глубине 6 м и сооружены стены и колонны постоянных конструкций. В настоящее время этот объект является первым в Санкт-Петербурге, где реализуется технология TOP-DOWN на последних этапах работ. Заимствование технологии в области устройства свай и ограждающих конструкций было применено на строительстве торгово-офисного комплекса Stockmann.

Сравнивая технологии «top-down» и «up-down», можно понять что метод «top-down» является усовершенствованным вариантом технологии «up-down». Технология «up-down» не предусматривает продолжения в виде наземного сооружения. Поэтому её обычно используют при строительстве

подземных парковок, возводящихся при сохранении движения автотранспорта. В то время как технология «top-down» использует метод поярусной разработки грунта. Такой способ строительства подземных сооружений позволяет вести работу на ограниченном пространстве, а так же возможность одновременно с выполнением подземных работ выполнять возведение основной, наземной части здания. Проведённые исследования зданий, построенных данным методом, доказали, что влияние строительства на близстоящие постройки минимально.

Таким образом, метод «top-down» эффективен в случае строительства нового здания в стесненных условиях с минимальным воздействием на близстоящие постройки, а так же возможностью вести строительство одновременно наземной и подземной части. В то время как технология «up-down»

позволяет возводить новые сооружения под историческими районами города с минимальным воздействием на них.

Список литературы

1. Абрамчук В.П., Власов С.Н., Мостков В.М. Подземные сооружения / В.П. Абрамчук, С.Н. Власов, В.М. Мостков. — Москва: ТА Инжиниринг, 2005 — 464 с.
2. Парамонов, В.Н. Факторы риска при устройстве подземных сооружений в сложных инженерно-геологических условиях / В.Н. Парамонов // Жилищное строительство. — 2009. - № 2. — С. 35-37.
3. Пономарев А.Б., Винников Ю.Л. Подземное строительство: учеб. пособие / А.Б. Пономарев, Ю.Л. Винников. — Пермь: Изд-во Перм. нац. иссл. политехн. ун-та, 2014 — 262 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ «СТЕНА В ГРУНТЕ» В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Набиев Р.А.

доктор экономических наук, профессор,

Астраханский государственный технический университет

Захаров А.О.

студент,

Астраханский государственный технический университет

EFFICIENCY TECHNOLOGY OF THE "WALL IN GROUND" UNDER CONDITIONS OF A DENSE CITY BUILDING

Nabiev R.

Doctor of Economics, Professor,

Astrakhan State Technical University

Zakharov A.

student,

Astrakhan State Technical University

Аннотация

В настоящее время развитие современного города в связи с растущими потребностями в новых торговых площадях, парковках и других объектов, связанных с жизнедеятельностью людей диктует новые требования к строительству. В связи с этим актуализируется роль развития подземного строительства.

Строительство в современном городе затрудняется множеством факторов, таких как близость существующей застройки и высокий уровень грунтовых вод.

Таким образом, строительство подземных сооружений методом «стена в грунте» позволяет возводить объекты больших размеров в плане с наличием очень сложной конфигурации в условиях плотной застройки, в том числе и в районах с повышенным уровнем грунтовых вод.

Abstract

At present, the development of a modern city in connection with the growing needs for new retail areas, Parking lots and other facilities related to the life of people dictates new requirements for construction. In this regard, the role of the development of underground construction is being updated.

Construction in a modern city is complicated by many factors, such as the proximity of existing buildings and the high level of groundwater.

Thus, the construction of underground structures using the "wall in the ground" method allows the construction of large-sized objects with a very complex configuration in conditions of dense development, including in areas with high ground water levels.

Ключевые слова: подземное строительство, стена в грунте, эффективность.

Keywords: underground construction, wall in the ground, efficiency.

Развитие современного города невозможно без освоения подземного пространства, что является довольно сложной задачей. Для обеспечения сохранности окружающей исторической застройки необходимо спроектировать и построить подземное сооружение с надлежащим уровнем надежности.

По способу производства работ современные технологии строительства подземных сооружений подразделяются на открытый, закрытый, полузакрытый и специальные способы; по глубине заложения: мелкого заложения - глубиной не более 10–15 м от поверхности земли, сооружаемые обычно открытым способом; глубокого заложения - глубиной более 15 м, возводимые чаще всего без отрывки котлована с дневной поверхности.

Возведение подземных сооружений открытого типа осуществляется: котлованным способом в предварительно отрытом на всю глубину котловане; методом опускного колодца; кессонным методом; способом «стена в грунте»; из соприкасающихся буронабивных свай; из соприкасающихся грунтоцементных элементов; повышением устойчивости массива, непосредственно прилегающего к котловану; методом армирования грунта (различными видами свай или грунтоцементных элементов); закреплением или замораживанием грунта.

В сложных геотехнических условиях вскрытие котлована осуществляется под защитой ограждения. Для обеспечения устойчивости стенки котлована при котлованном способе, имеющие откосы, могут быть временно закреплены закладной крепью, шпунтом, грунтовыми анкерами. Неравномерное разуплотнение грунта дна котлована из-за его большего подъема в центральной части вызывает большие осадки основания фундаментов в средней части сооружения. Необходимо при проектировании подземного сооружения и устройстве ограждения котлована в зоне примыкания к существующим сооружениям принимать во внимание факторы риска, которые могут привести к деформации окружающей застройки: технология устройства ограждения; изменение уровня грунтовых вод на примыкающей территории; устойчивость и податливость ограждения от статических нагрузок.

При строительстве подземных сооружений вблизи существующих зданий или сооружений, а так же на небольшой глубине в водоносных несвязных грунтах осуществляют выемку грунта с соблюдением безопасных условий работ под защитой ограждающей крепи, которая возводится до начала работ по контуру будущего подземного сооружения (способ ограждающих крепей).

Ограждающие крепи в зависимости от материала и конструкции подразделяются на:

- шпунтовое ограждение;
- опускные крепи из замкнутых монолитных или сборных оболочек, погружающихся под действием собственного веса по мере разработки грунта внутри оболочки;
- стена в грунте из монолитного или сборного железобетона в узких траншеях, отрываемых

по периметру подземного сооружения на всю его глубину до водоупора.

При строительстве в сложных гидрогеологических условиях и высоком уровне грунтовых вод в городских условиях вблизи существующих зданий для сооружения подпорных стен, стен заглубленных сооружений, фундаментов под тяжелые здания и сооружения наиболее рационален способ «стена в грунте» из монолитного или сборного железобетона.

Предпочтение технологии «стена в грунте» следует отдавать при условии: больших размеров сооружения в плане с наличием очень сложной конфигурации что исключает применение метода опускного колодца из-за большой вероятности его частых перекосов при опускании, а большая глубина заложения сооружения в водонасыщенных неустойчивых грунтах и сжатые сроки исключают возможность строительства в открытом котловане; разной ступенчатой или плавно меняющейся глубины заложения стен по периметру сооружения, что исключает возможность его возведения методами опускного колодца и в открытом котловане; сооружение закладывается на значительную глубину в сильно проницаемых суффозионных и подверженных выпору грунтах в условиях отсутствия в его основании водоупорных пластов для сопряжения с ними противофильтрационных диафрагм; строительства объекта в непосредственной близости от существующих зданий и сооружений на стесненной площадке - из-за возникновения опасности нарушить устойчивость смежных сооружений. [1]

При данном способе удержание в вертикальном положении стен траншей при их разработке осуществляется за счет применения глинистого раствора с последующим заполнением данных траншей: бетонной смесью, сборными железобетонными конструкциями или противофильтрационными материалами. В случае монолитной стены бетонирование осуществляется подводной укладкой методом вертикально перемещающейся трубы. При способе «стена в грунте» стены являются одновременно крепью и конструктивным элементом подземного сооружения, а при их заглублении в водоупорные грунты можно полностью отказаться от водоотлива или водопонижения. При практически невозможном устройстве наружной гидроизоляции стен наличие глинистой корки, образовавшейся со стороны наружной стенки траншеи, с низким коэффициентом фильтрации создает повышенную водонепроницаемую конструкцию.

Первым этапом сооружения стены в грунте является устройство форшахты в траншее, которая служит направляющей для землеройной машины и обеспечивает устойчивость стенок в верхней части.

В промежутке между направляющими форшахтами на полную глубину отдельными захватками машинами циклического и непрерывного действия откапывается траншея. Грунт, разрабатываемый вращающимися фрезами, перемешивается с глинистым раствором и в виде пульпы эрлифтом выдвигается на поверхность. Такое оборудование обладает более высокой производительностью.

После разработки захватки на полную глубину происходит ее заполнение материалом, из которого

возводится стена. Чтобы исключить попадания бетонной смеси из бетонируемой захватки в следующую при бетонировании между захватками устанавливаются разграничители, извлекаемые после твердения бетона в захватке перед бетонированием следующей. Арматура стены, снабженная салазками в качестве направляющих при опускании для обеспечения точного положения каркасов в траншеях, опускается в глинистый раствор перед бетонированием захватки. Бетонирование ведется методом вертикально перемещающейся трубы с поперечным укорачиванием бетонолитной трубы по мере бетонирования. [4]

Укладка бетонной смеси прекращается после появления на уровне устья траншеи чистой бетонной смеси с удалением загрязненного глинистым раствором слоя бетонной смеси. Когда бетон приобретает распалубочную прочность, инвентарный ограничитель извлекают и переставляют на границу очередной захватки. После приобретения бетоном проектной прочности при устройстве подземных сооружений разрабатывают грунт внутреннего объема с установкой временных или постоянных распорок, рам, диафрагм, перекрытий и анкеров, обеспечивающих устойчивость и прочность стен, открывающихся по мере разработки внутреннего массива. [2]

Наряду с монолитными железобетонными строятся сборные стены из панелей размером на одну захватку. К преимуществам сборных стен относятся: высокое качество поверхности стены, лучшая водонепроницаемость, возможность устройства стен с выступами, окнами для пропуска анкеров, закладными деталями для крепления перекрытий.

По мере извлечения грунта из котлована, ограниченного стенами, монтируются перекрытия или устанавливаются анкера, воспринимающие силы давления грунта и служащие для восприятия опрокидывающего момента, действующего со стороны грунта на конструкцию.

Стены в грунте стремятся погрузить на 2–3 м в водонепроницаемый слой грунта, при этом часть стены ниже днища подземного сооружения, играющая роль противодиффузионной завесы, выполняется без армирования из соответствующих материалов. При врезке стен в водоупор извлечение грунта из огражденного стенами котлована ведется в сухих условиях без водоотлива. Лишь в крайних случаях при строительстве способом «стена в грунте» применяют водопонижение или разрабатывают грунт подводным способом.

При расположении подземного сооружения в водоносных грунтах применяют искусственное водопонижение, а также специальные способы стабилизации основания, таких как: струйная цементация, химическое закрепление, замораживание. Последствия водопонижения могут быть отрицательными, так как в результате осушения массива значительно возрастают напряжения в грунте от собственного веса, которые вызывают осадки и нарушение устойчивости близлежащих зданий. Также в процессе откачки воды возможен суффозионный вынос мелких пылеватых частиц грунта, приводящий к деформациям фундаментов зданий.

При выявлении отрицательных последствий водопонижения или укрепления грунта разработку котлована и бетонирование фундаментной плиты ведут подводным способом. При этом котлован ограждают стальным водонепроницаемым шпунтом или «стенной в грунте».

Фирмой «Геореконструкция-Фундаментпроект» совместно с фирмой «Геоизол» была организована экспериментальная площадка по изучению влияния процесса изготовления стены в грунте на окружающие здания с измерением глубинных, поверхностных горизонтальных и вертикальных смещений грунта, уровня грунтовых вод. В примыкании к опытной площадке имелись ветхие здания, которые подлежали сносу. Максимальные осадки зданий при устройстве стены в грунте и вскрытии 10-метрового котлована составили 18 мм, меньше предельно допустимых по территориальным нормам Санкт-Петербурга (20 мм); падения уровня грунтовых вод практически не наблюдалось. Эксперимент позволил выявить и операции, при которых проявляются подвижки массива грунта (такие как длительные технологические перерывы, разработка валунов), что дало реализовать данный успешный опыт применения стены в грунте в Санкт-Петербурге на других объектах строительства, к примеру «Лакта-центр». [3]

Основными факторами, определяющими эффективность применения данного метода, являются: уменьшение объемов земляных работ вследствие уменьшения размеров котлованов; сокращение объемов железобетонных работ в связи с соответствующим характером воздействия внешних сил на стены подземного сооружения; уменьшение объемов или полное исключение работ по водопонижению; полное исключение шпунтовых ограждений; сокращение сроков строительства.

Таким образом, метод «стена в грунте» позволяет производить строительство в регионах с высоким уровнем грунтовых вод, в местах исторической застройки, где нельзя применять водопонижение, а также в стесненных условиях. Этот метод позволяет избежать подвижек грунта, создавать сооружения большие по площади и сложные в плане, сократить сроки и снизить стоимость строительства.

Список литературы

1. Колесников В.С., Стрельникова В.В. Возведение подземных сооружений методом «стена в грунте». Технология и средства механизации: учеб. Пособие / В.С. Колесников, В.В. Стрельникова. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2010 – 144 с.
2. Насонов И.Д., Федюкин В.А., Шуплик М.Н., Ресин В.И. Технология строительства подземных сооружений. Специальные способы строительства / И.Д. Насонов, В.А. Федюкин, М.Н. Шуплик, В.И. Ресин. — Москва: Недра, 2007 — 351 с.
3. Парамонов, В.Н. Факторы риска при устройстве подземных сооружений в сложных инженерно-геологических условиях / В.Н. Парамонов // Жилищное строительство. – 2009.-№ 2. – С. 35-37.
4. Пономарев А.Б., Винников Ю.Л. Подземное строительство: учеб. пособие / А.Б. Пономарев, Ю.Л. Винников. — Пермь: Изд-во Перм. нац. иссл. политехн. ун-та, 2014 – 262 с.

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR DIAGNOSTICS AND MANAGEMENT OF THE BIOMASS GASIFICATION PROCESS

Mardanova A.

*Master of 2nd course,
Al-Farabi Kazakh National University, MES RK,
Almaty, Kazakhstan*

Abstract

The purpose of this work is to research and develop diagnostics and management of the biomass gasification process. The methodological basis of the research is methods of mathematical modeling, methods of synthesis and structural analysis of systems. These simulations are included to compare different algorithms.

Keywords: biomass gasification, kinetic model, heterogeneous reactions, homogeneous reactions, resource-saving technologies, renewable resources, mathematical modeling.

Currently used limited and expensive hydrocarbons (oil, gas, coal) lead to the need to search for alternative and mainly renewable energy sources - wind, sun and others. One of the most important directions in the solution of this problem is the use of biofuels (agricultural landfills, forestry and wood processing). In addition, the use of such devices for direct combustion is ineffective, so the use of biofuel gasification is promising with the acquisition of "generator" or "synthesis gas", which can be used as a power plant. At the same time, the heterogeneity of the raw materials used, the complexity and variety of reactions of chemical gasification, the need to increase the thermal capacity of the generated gas (synthetic gas) require a systemic diagnostic efficiency.

Thermochemical gasification is the process of partial oxidation of carbon-containing raw materials, such as biomass, peat or coal, to obtain a gas carrier-generator. The resulting gas consists of carbon monoxide, hydrogen, methane, carbon dioxide, small amounts of high levels of hydrocarbons, such as methane and ethane, water vapor, nitrogen (in the production of carbon dioxide) and resin. ash. These substances can be used as oxidizers in the gasification of air, oxygen, steam or mixtures.

Thermochemical gasification is the process of partial oxidation of carbon-containing raw materials to produce a gaseous energy carrier - synthetic (generator) gas. The range of operating temperatures is 800–1300C. Gasification is a continuation of the pyrolysis process, but thermally optimized for higher emissions of carbon and energy in the gas phase, and not for the production of coal or liquid products. The resulting gas contains hydrogen (H₂), carbon monoxide (CO), methane (CH₄), carbon dioxide (CO₂), as well as high-order hydrocarbon compounds (C₂ +), water vapor, nitrogen (for gasification of air), various impurities (resins, ashes, coal, coke). [1]

A reactor with a thermal power of 800 kW on this fuel is designed as a direct flow gasifier (but has the ability to operate in voltage mode) without a degassing chamber. In the literature, this type of hardened gasifier is called a stratified gasifier or an open shell of a gasifier. An important modification compared to the classic once-through gasifier developed by Imbert in the 1930s is the increased pressure on the heat exchange between the reactor gas and the new fuel, in addition to the absence of a throttle valve.

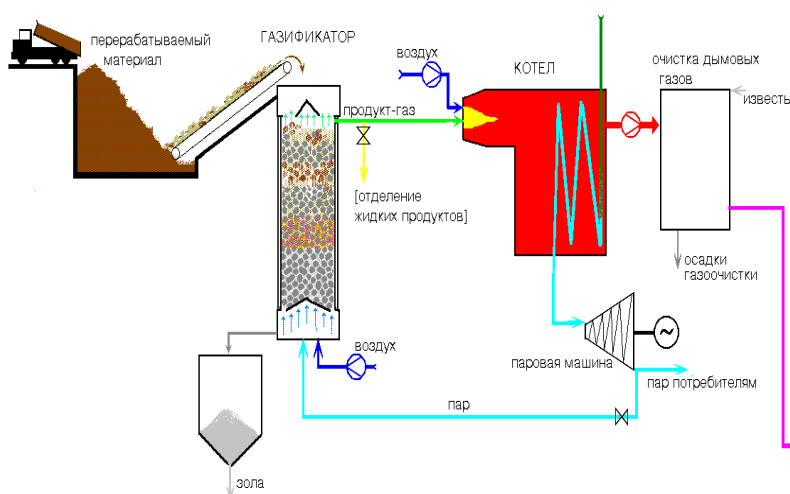


Figure 1: Design of gasification reactors

This design allows you to heat a new biomass located in the pyrolysis tube, which leads to its drying and initial pyrolysis before entering the oxidation zone. In this way, gasification of high moisture fuel, a reduction in tar, and high carbon conversion can be achieved.

The absence of a gas generator is unfavorable due to the low level of mixing in the oxidation zone, which prevents the concentration of resinous substances from reaching low levels, for example, in the case of a gas generator with a direct-flow stream with a neck. However, they allow more fuel to be used in terms of particle size, which is suspended in the case of the throat structure, making stable operation of the reactor impossible. Existing biomass facilities are technologically advanced facilities that are serviced by highly qualified operators and service personnel. Of course, this implies significant financial costs for operating costs. In most scenarios for agro-industrial complexes, the main operator of the device is its owner or another person working on the farm. However, none of these people will have time to wait for the system in continuous mode, except for three shifts. Consequently, automation and diagnostics of biomass gasification process control will play an important role in reducing operating costs.

Ideally, the system should be equipped with the Start and Stop buttons, which will allow you to turn it on to authorized persons. During the operation of the device, they can be downloaded only with periodic monitoring of the process, which greatly simplifies the availability of mobile applications.

To implement the above scenario, it is necessary to develop an appropriate process management system. This system should be able to withstand unexpected changes in the process and be safe, stable and, subject to previous conditions, as well as optimal operation of the process. Classic PID control systems, unfortunately, do not cope very well with the complex gasification process. This is due to the nonlinearity of the process and the difficulty of choosing the input parameters of the controller, which is typical for each scenario of the gasification reactor. For the above reasons, we are currently working on the use of neural networks (NN) as a process control and optimization system. The advantage of NN is that they can be used without accurate knowledge of the physical and chemical phenomena occurring in the process, since their feature is the ability to "read" on the basis of the proposed measurement data. In addition, they positively affect the stability of the process and its optimization. Currently, a neural network system has been selected for controlling a gas generator with a

capacity of 800 kW; This is verified based on previous criteria.

Preparation of projects taking into account the location of equipment, taking into account pipelines for inventory of premises, including electrical wiring for electrical installations, electrical circuits for controlling substations, automatic control circuits (if any), plumbing equipment, so that construction of the unit can begin. When designing the installation, it is necessary to take into account the behavior of the routes, substrate and product flow, storage location, measuring device, for example, for measuring the floor. When choosing a device, it is necessary to take into account their orientation, for example, the substrate. In the case of cyclones (left, right), the method of fastening devices of suspended or supporting pipes is used.

Some devices have a demonstration device size relative to a space that can only be located in one or two places. Thus, the placement of devices in the room began with them. It was a heated drying room. During operation, its length is 9 m, and when inspecting 9.5 drums, the distance between the walls is 0.6 m. For coal-mining equipment of the mill type, it is usually required to leave about 1 m to service grinding. [2]

Currently, gasification of air is widely used, since this process is not associated with difficulties in the production and use of oxygen and is not as technologically complicated as steam gasification. However, it should be borne in mind that up to 50% of the gas obtained in the case of gasification in the air contains nitrogen, which leads to low thermal power (4-6 MJ / m³).

Currently, a large number of variants of the gasification process have been developed, depending on the direction of the flow of raw materials and the density of the reaction layer.

1. Gasification of direct flow (subsequent gas) in a dense (fixed) layer of raw materials.
2. Opposite (gas supply) gasification in a dense (fixed) layer of raw materials (HSV).
3. Gasification in a dense (fixed) layer of raw materials with a horizontal gas flow.
4. Gasification in the bubbly liquid layer (liquid layer) (BCS).
5. Circulating Liquid Gasification (Liquid Bed) (CCS).
6. Gasification in a two-layer reactor.
7. Gasification of biomass particles in a stream, etc.

One of the oldest and simplest types of gas generators is the GHA reactor (Fig. 2).

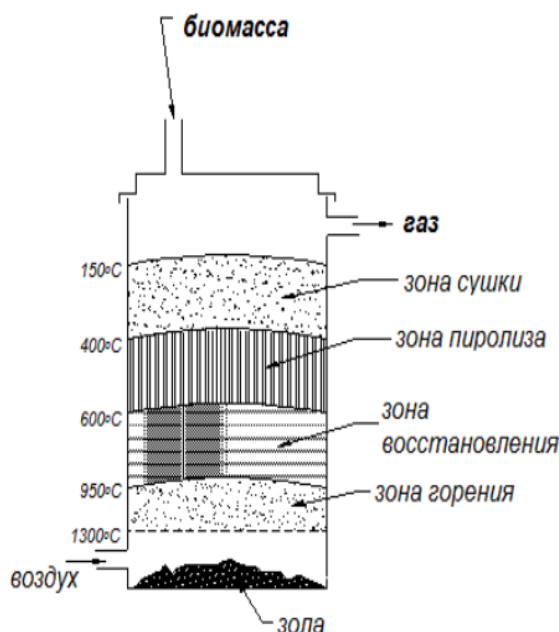


Figure 1: Dense feed gasification reactor with high gas flow (HF)

During the gasification process, the operator will have a set of sensors that provide information about the phenomena occurring in the reactor. Based on them, the operator evaluates the process and, if necessary, changes the setting of air, steam or biomass consumption. The following values are measured in the gasifier reactor described.:

- Temperature: temperature is measured using thermocouples. Temperatures in areas where the main chemical reactions take place, that is, in the oxidation zone and in the reduction zone, are very important. In order to optimize the synthesis of pyrolysis products in the oxidation zone, the temperature should be as high as possible, but there is no need to exceed the established limits for the materials used.

- Pressure: pressure is measured using pressure sensors. Information about the pressure in the gas generator is used to assess the height of the formation, its porosity and gas flow. The pressure graphs over time allow us to evaluate the stability of the process and determine the possible scattering, stagnation or erosion of the layer. Of course, this is an important indicator for protecting the system, and if the pressure exceeds the safety limit, the system must be turned off.

- The chemical composition of the gas: its composition is controlled by a set of analyzers supplemented by other measuring technologies.

Some important quantities are difficult to measure directly. Therefore, they are evaluated based on the criteria described above. These include:

- gas consumption of the generator,
- calorific value of gas.

It is difficult to measure the gas flow rate of the generator. Frequently used flow measurement methods provide a constant composition of the gas mixture. In a gasification reactor, this composition changes. Theoretically, it is possible to combine information in a volumetric flowmeter with the signals of analyzers,

but there is no information about the amount of water vapor that is not measured in real time (online). A mass flowmeter based on a Coriolis force measurement may be used; directly measures the mass flow (flow), regardless of its composition. Unfortunately, these meters are expensive, so do not use them at high temperatures. Based on the above data, the gas consumption of the untreated generator is calculated based on the balance of one of the measured inert gases. During gasification with air, it is assumed that the nitrogen in it will look like an inert gas, so the gas flow can be calculated from the following balance:

$$\tilde{V}_{raw\ gas} * Y_{N_2,raw\ gas} = \frac{\sum \dot{m}_{N_2,wl}}{\rho_{N_2}}$$

where $\tilde{V}_{raw\ gas}$ is the volumetric flow of unprocessed gas (i.e., Y_{N_2} , the molar fraction of nitrogen in the untreated raw gas, $\dot{m}_{N_2,wl}$ is the sum of the incoming mass flows of nitrogen, including nitrogen in the fuel, ρ_{N_2} is the nitrogen density (more than standard conditions.) Since the molar fraction of nitrogen is measured or calculated on the basis of dry gas, the proportion of water vapor in the gas should be taken into account:

$$Y_{N_2,raw\ gas} = \frac{Y_{N_2,dry\ gas}}{1 - Y_{H_2O}}$$

where Y_{H_2O} is the fraction of water vapor in the untreated gas. The combination of these two equations gives a formula for estimating the flow of crude gas:

$$Y_{raw\ gas} = \frac{\sum \dot{m}_{N_2,wl}}{\rho_{N_2}} * \frac{(1 - Y_{H_2O})}{Y_{N_2}}$$

Based on the measurement data, important factors are calculated that reflect the level of process optimization and its effectiveness. These include:

- chemical efficiency of the process,
- coal processing,

- mass balance (elemental and general).

In the English literature, called the term Cold as efficiency (CGE), chemical efficiency is defined as the ratio of the energy flux (i.e. actual power) to the generator gas to the thermal energy supplied by the fuel. The chemical energy values of the fuel and gas used in the CGE formula can be presented in the form of high heat capacity (HHV) or low heat capacity (LHV).[3]

$$CGE = \frac{Q_{i,gas} [MJm_n^{-3}] * V_{gas} [m_n^3s^{-1}]}{Q_{i,fuel} [MJkg^{-3}] * m_{fuel} [kgs^{-1}]}$$

Carbon conversion (CC) refers to the degree of conversion of carbon in solid gas fuel to a carrier gas. For calculations, the measurement of the solid residue remaining after the conversion process, i.e. the amount of carbonate and the amount of carbon in it:

$$CC = (1 - \frac{m_{C,carbonat}}{m_{C,fuel}})$$

In combustion processes, the CC value is close to unity, which means that solid coal is completely converted into gaseous products of combustion. Carbon dioxide also contributes to the CC value, but does not affect the CGE value due to the zero heat value. A well-designed gasification system, as well as the use of carbonate for other purposes, is one of the assumptions of the process. However, much depends on the gasification reactor used. Reverse solid state reactors achieve almost 100% coal conversion, whereas for direct-flow reactors with feed, this value is 90-95%. This carbon oxidation depends on the location and specificity of the process. Carbonate reacts directly with oxygen in a gasifying agent in a layer of mist. In the direct-flow bed, there are also compounds that burn in the gas phase, competing for carbonated oxygen in terms of the rate of reaction to which oxygen is supplied. This leads to carbonization, which leads to the release of solid particles. Of course, you can use coal conversion tools for optimization, for example:

- transfer of the second gasification factor stream to the carbonate zone;
- separation of carbonate from the reactor, then burning it in another chamber.

The heat generated during combustion is used to accelerate the endothermic reaction in the gasification zone. This is called an allothermic process, that is, an external heat source. Other opportunities for the non-productive use of carbonate do not affect the cost of coal processing calculated for other purposes (for example, tillage) in accordance with the above definition. [4]

Currently, it is necessary to move in the direction of differentiation of the primary sources of energy used by mankind. Despite the differences in the effects of global warming, the issue of energy security remains open to future generations.

Currently, movement towards differentiation of the primary sources of energy used by mankind is required. Although opinions regarding the effects of global warming are divided, the issue of energy security for future generations still remains open. The use of biomass in agro-industrial complexes is one of the

possible ways in the process of differentiation. Using gasification technology, instead of biomass gasification, opens up the possibility of local (distributed) production of electricity and heat. The use of this technology in agricultural areas with a high level of biomass supply to the number of residents would satisfy local energy demand using local primary energy sources, which would be a step towards sustainable and renewable energy. In addition, the use of biomass is ideal for balancing the flow of energy received from variable sources, i.e. the sun and wind. It is therefore an element of a renewable and sustainable energy mix.

The flexibility of biomass makes it possible to increase the availability of the system, and the ability to operate the reactor in various modes, depending on the biomass supplied at a given time, plays an important role.[5] With higher-quality fuel (a small amount of ash), the installation can operate in a mode that allows to achieve a higher level of coal conversion and a higher degree of gas purity (fewer resins). However, if a fuel with a high ash content is used, which can cause problems when moving the layer due to slagging, there is the possibility of switching to a mode that makes it easier to separate solids, but at a price lower than the cost of carbon conversion and increased the amount of impurities in the gas. Since the product of the gasification process is combustible gas, i.e. secondary energy carrier, there is also a wide range of applications that use it. In the case of distributed energy, where the purchase price will play a significant role in making an investment decision, the application is likely to be limited to combustion in the energy boiler or when using CHP systems that use an internal combustion engine. In the future, an interesting opportunity is the use of fuel cells, which could almost double the electrical efficiency of the entire system.

On a larger scale, the possibility of producing liquid biomass can also be considered. Much can be obtained by intensifying the process, that is, through the method of designing various chemical processes, which allows to maximize its efficiency while minimizing energy requirements.

The use of biomass for energy processes at the moment still meets resistance due to the high cost of energy obtained in this way. However, it should be remembered that for decades, if not centuries, fossil sources have been used, which proved to be extremely cheap to operate.

The use of biomass in agro-industrial complexes is one of the possible ways in the process of differentiation. Using gasification technology allows local (distributed) production of electricity and heat instead of burning. The use of this technology in agricultural areas with a high level of biomass delivery to the population will allow satisfying local energy demand using local primary energy sources, which will be a step towards sustainable and renewable energy. In addition, the use of biomass is ideal for balancing the flow of energy from variable sources, i.e. the sun and wind. Therefore, it is an element of harmony of renewable and sustainable energy.

Since mineral resources were available in large quantities, even despite the gradual increase in prices,

for example, for oil, the cost of their purchase was and is acceptable. The increase in energy costs caused by the use of renewable energy sources is the result of decades of poor management of readily available energy sources and uncontrolled growth in demand for it, especially in developed countries, and now also in developing ones. Work on technology for the use of renewable energy sources allows us to get ahead of the critical moment when the fossil biomass available at affordable prices will end or when climate change will be unacceptable and there is no certainty whether this is precisely this moment.

References

1. Д.Л. Рахманкулов, Ф.Ш. Вильданов, Ф.Н. Латыпова, Р.Р. Чанышев, Р.Ф. Ишбулатов. Современные методы газификации биомассы / – Башкирский химический журнал, 2010. – 36с.
2. Иманбек Б.Т. Разработка диагностики и управления процессом газификации биомассы: дис. ... PhD. Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, Алматы, 2016
3. Pantea Hadi Jafari, Anders Wingren, J. Gunnar I. Hellström & B. Rikard Gebart Effect of process parameters on the performance of an air-blown entrained flow cyclone gasifier / – International Journal of Sustainable Energy, 2020. – 21p.
4. Иманбек Б.Т., Войцик В., Кожамбердиева М.И., Жирнова О.В. Построение математической модели процессов газификации биомассы / – Новости науки Казахстана, 2017 – 67с.
5. L. Hirth, The benefits of flexibility: the value of wind energy with hydropower, Appl Energy, 181 (2016), pp. 210-223

FUNCTIONAL PURPOSE USING VEGETABLE FILLERS

Solomon A.

Candidate of technical sciences, Associate Professor of Food Technology and Microbiology, Faculty of Technology of Production and Processing of Livestock and Veterinary Products, Vinnytsia National Agrarian University

Abstract

Functional products are received by innovative technologies and are considered not only as sources of plastic substances and energy, but also as complex not a medical complex that meets the physiological needs of the human body and has pronounced therapeutic, preventive or improving properties. An important component of the market for functional products are dairy products, which in Ukraine and Europe make up about 65% from its total capacity. More than 80% market of the dairy for functional purposes (MDFP) is represented by products with pro- and / or prebiotics, 8% - products with BAA, about 12% are other products. The first group of the MDFP is the most dynamically developing and constantly replenished with new products, as on a dysbacteriosis in Ukraine, according to statistical data, 65.75% of the population are sick. Analysis of these products indicates that in most of them, the influence of the probiotic is due to the regulated amount of lactobacteria (LB), whereas the number of viable cells of bifidobacteria (BB) in foods often does not meet the requirements of regulatory documents, which reduces their functional impact on the human body. Other categories of functional food products on a dairy basis (diabetical without adding sugar substitutes, products with increased immunomodulatory, antioxidant, sorption properties, etc.) in the consumer market of the country, which is caused by the lack of scientifically substantiated and clinically proven technologies for their production. The need to expand the range of the MDFP range is dictated today by the demographic situation in Ukraine (part of the elderly people in the general structure of the population is 20.5%, according to the forecasts of the Institute of Gerontology of the Academy of Medical Sciences of Ukraine until 2050 it will grow to 38.1%), an increase in the number of people with cardiovascular diseases, (up to 24.5 and 3.8%, respectively), the spread of secondary immunodeficient conditions complicated by gastrointestinal disturbances to half of the country's population. Therefore, the development of a new assortment of scientifically based MDFP technologies enriched with the complexes of lactoid cultures of bifidobacteria, biologically active substances (BAA), prebiotics is relevant for Ukraine and needs to be addressed.

Keywords: pro- and prebiotics, Sinbacterium, Bifidobacterium, Lactobacterium, vegetable fillers, biological value.

Fermented dairy products are the main suppliers of probiotic microorganisms that contribute to the restoration of human microbial ecology. The following types of bifidobacteria and laktobacilli as *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium* spp. (*B. adolescentis*, *B. animalis* ssp. *lactis*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. breve*) belong to probiotic cultures that have a positive impact on the consumer and normalize the composition and functions of the bacterial flora of the gastrointestinal tract.

Bifidobacteria - one of the most important groups of intestinal microorganisms that dominate in the anaerobic flora of the colon [1, 2]. International Dairy Federation considers that biobased products are compounds, which contain at least $1 \cdot 10^6$ bifidobacteria in 1 cm^3 [3, 4]. It should be noted that milk is an unfavorable environment for the development of the majority of microorganisms-representatives of normal bacterial flora of the human intestinal tract. This is due to the fact that milk does not contain the low-molecular weight compounds needful for the development of microorganisms such as free amino acids, monosaccharides,

etc., as well as the fact that the majority of bacteria of the genus *Lactobacillus*, *Lactococcus* and *Bifidobacterium* refer to the obligate anaerobes, affected negatively by the dissolved oxygen in milk [5, 6, 7]. That is why bifidobacteria that belong to anaerobic bacteria develop very slowly in milk.

The experts examined the possibility of combined use of bifidobacteria and lactobacilli. It was determined that a significant number of lactic-acid streptococci and bacilli stimulate the growth of bifidobacterium flora in milk, contribute to the increasing of number of active cells of bifidobacteria and contribute to the intensive accumulation of their metabolism products [8].

Bifidobacteria regulate qualitative and quantitative composition of the normal intestinal flora, hinder growth and prevent reproduction of pathogenic, putrefactive and aerogenic bacterial flora, restore the damaged structure of the mucous membrane of the intestine. Together with other representatives of the normal intestinal flora, bifidobacteria are involved in the digestion and absorption, synthesis of B vitamins, vitamin D, folic and nicotinic acid, they promote the synthesis of essential amino acids, better absorption of vitamin D and calcium, stimulate the activity of lysozyme and synthesis of antibodies, increasing the body's function of immunity protection [9].

An effective way of normalization of intestinal bacterial flora is a creation of synbiotics (complex of pro- and prebiotics) and manufacturing of the products on their basis, which will allow stimulating the development of its own intestinal bacterial flora and increasing the protective functions of the body.

In Ukraine, the fermented dairy desserts of functional orientation are very popular. In the process of their production a wide range of flavors and stabilizers is used which regulates the processes of structure formation that prevents denaturation of proteins during thermal conditioning of the milk-based mixtures improving the nutritional and biological value of the dessert product.

The development of technologies of dairy lacto- and bifidobacteria-based desserts, using vegetable fillers enriching foods with vitamins, minerals, polyphenols substances makes it possible to increase significantly the biological value and expand the range of functional dessert products. As a filler, a variety of fruit and berry juices is used, such as juices, purees, syrups, natural fruits and berries in a candied or in a frozen form.

The aim. Creation of symbiotic of functional products with the use of prebiotics - ingredients of natural origin, that is able to stimulate development of cultures of probiotics behaves to perspective directions of expansion of assortment of functional foodstuffs [8, 13].

The methods of research. The aim of this work is a scientific justification of composition and develop-

ment of technologies of fermented dairy dessert products of functional purpose, enriched with biologically active substances of plant origin.

Our analysis of the lactic acid bacteria by the lactose digestion level finds that lactococci and streptococci are characterized by a high degree of acid-formation, but lactobacilli *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* and *Lactobacillus acidophilus* exceed other lactic acid bacteria by the level of acid. According to experts, strains of lactic streptococci *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, *S. thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* produce mainly L (+) - lactic acid, which is physiologically more beneficial for the human body. Acidophilic bacilli *Lactobacillus acidophilus* inhibit harmful bacterial flora - salmonella, staphylococci, etc., due to the ability to produce antibiotics lactocidin and acidophilus, which are amplified in contact with the lactic acid [8, 15].

Assessment of protein cleavage by lactic acid bacteria mentioned above was determined by the increase in the number of free amino acids in plasma after deposition of milk proteins by 5.0% solution of trichloroacetic acid, relative to control - content of free amino acids in sterilized milk before the fermentation process.

Bifidobacterium bifidum 791, *Bifidobacterium longum* ssp. *longum* In M 379, *Bifidobacterium adolescentis* B-1 were selected aiming to obtain symbiotic systems and to use them in the development of fermented dairy dessert of functional purpose .

The results of research. It was found that the selected strains of bifidobacteria in the development process are resistant to high concentrations of bile, phenol, they are developed in the environment of low and high pH, they do not form catalase and hydrogen sulfide, do not restore nitrates and nitrites and do not dissolve gelatin [15].

The consortium of selected bifidobacteria in the ratio of 1: 1: 1 was evaluated for resistance under conditions close to the medium of the stomach (HCl pH 2 - 3) during 5 hours, and under conditions close to the storage of finished dairy dessert products (lactic acid pH 3 - 4) during 24 hours. It was found that in contact with the hydrochloric acid at pH 3 the number of viable cells of bifidobacterium of the consortium was reduced by 5.2% when pH is 2 - 9.8%. When storing dairy products in contact with lactic acid at pH 4 the number of viable cells of bifidobacteria was decreased by 3.4% at pH 3 - 6.2%.

Based on the experimental data we can predict that the bifidobacteria activity preservation while passing through the gastrointestinal tract gives the opportunity to predict the survival of the bifidobacteria in the composition of fermented dairy dessert during storage of finished products before the experimental deadline.

The research of technological properties change of the consortium of the adapted lactobacilli and bifidobacteria and their composition within 6 hours of storage was conducted (Table 1).

Table 1

Technological properties of microorganism compositions

Microorganism compositions	Active Acidity (pH),	Energy of acid-formation during fermentation, °T	Number of viable cells in the bunch, Lg CFU / cm ³	
			Bacteria	Lactobacili
Consortium of lactobacilli (<i>Lb. acidophilus</i> + <i>Str. thermophilus</i>) (1:1)	4,5±0,2	73±0,5	-	7,2±0,2
Consortium of bifidobacteria (<i>B. bifidum</i> + <i>B. longum</i> + <i>B. adolescentis</i>) (1:1:1)	4,7±0,2	66±0,3	8,9±0,2	-
Composition (consortium of bifidobacteria and consortium of lactobacilli) (2: 1)	4,6±0,2	69±0,5	9,5±0,3	8,0±0,2

Energy of acid-formation of the composition of lactobacilli and bifidobacteria consortium compared to the bifidobacteria consortium increases, but decreases in comparison with the lactobacilli consortium, which is a favorable factor for the growth of bifidobacteria. In the development of bifidobacteria nutrients play an important role which are accumulated as a result of the vital activity of the strains of lactic acid bacteria, increasing the number of bifidobacteria viable cells.

We used bifidobacteria probiotics as growth and development factors, - fructose, lactulose, concentrate of artichoke as a source of inulin, as a stabilizing systems - pectin, gelatin, starch and cereals - rice and oat flour.

During the fermentation of sterilized skim milk, the bifidobacteria consortium within 6 hours of active acidity of milk coagulum in contact with the bifidostimulator of fructose reaches pH - 4.64, lactulose - pH 4.6, inulin - 4.5 without stimulators for bifidobacteria - 4.7, while titrated acidity is, respectively, 68, 72, 74 and 52%. In contact with bifidostimulators the product has a lower active acidity and significantly increased volumetric acidity, which can be explained by the increase in bifidobacteria activity and the formation of acetic acid, which is quite strong electrolyte.

Nonfat dry milk (NFD) is used to determine the rational concentration of milk solids non-fat (MSNF) in milk base of dairy products. Milk base increase in MSNF contributes to an increase of the number of contacts between the caseins during coagulation per unit volume of the dispersion medium and leads to their intense interaction. As a result, the viscosity of the product increases and its consistency improves. It is also known that MSNF concentration increasing in a nutrient medium significantly stimulates the growth and development of bifidobacteria by increasing in sulfur-containing amino acids. [10]. Improving of their content in milk base increases the titer of bifidobacteria and the increase in caseinate-calcium phosphate complex (CCPC) in milk base - forms a buffer system that inhibits the growth of acidity while biomass increasing. As a stabilizer of dairy dessert product structure, pectin, gelatin, starch, oat and rice flour are used.

Pectin activates the development of bifidobacteria; it is a breeding ground for the growth of normal bacterial flora of the gastrointestinal tract and it has a detoxifying and radioprotective properties [12]. In contact with pectin a number of viable cells within 24 hours of bifidobacteria increases from 1·10⁴ CFU / cm³ to 2.5

·10⁸ CFU / cm³, compared with the control, in which the number of bifidobacteria increases from 1·10⁴ CFU / cm³ to 1·10⁷ CFU / cm³.

Gelatin as a protein substance in the acidic environment has a positive effect; it binds moisture and forms a solid gel at low pH. The gelatin ability to bind free moisture and to form dense coagulum and gels through the formation of three-dimensional mesh structure is important in the dairy industry because it reduces the risk of syneresis in manufactured products; as a result, the output increases, prime cost reduces and quality of the finished product improves [13].

Starch is a neutral polysaccharide, which serves as a structure-directing agent and as a stabilizer of the obtained structures. Starch increases the water-retaining capacity of dairy base, but it affects the acid-formation ability of bifidobacteria. In the control sample without the starch the acidity of derived structures is almost 88 °T, in samples with the starch content 5.0% - the acidity is less than 76 °T [15].

We can assume that the starch as a neutral hydrocolloid does not directly affect the fermentation process, but it binds moisture and increases the viscosity, which hinders the development of starter cultures and slows down the fermentation process.

It is found that the use of stabilizers: pectin - 0.3% gelatin - 3% starch - 4%, gives a possibility to get a structure peculiar to the fermented-milk products, to provide the necessary moisture and viscosity, to increase the number of viable cells of bifidobacteria and to prevent milk protein aggregation using fruit and berry fillers.

As we stabilizer we used oat and rice flour intended for infant food, without the enzyme lipase. Rice flour differs from the oat flour in higher content of starch, minerals and fewer content of proteins and fats. Starch rice flour swells well, its volume increases in 5 - 7 times compared with the oat flour starch, the volume of which increased only in 4.5 times [14]. We used a mixture of rice flour and oatmeal in the ratio 1: 1. Oat flour enriches the mixture with the proteins and fats, and rice flour starch provides high water-retaining capacity.

Specified component structure of stabilizing system gives a possibility to get a structure that has a delicate, homogeneous, gelling consistency with glossy surface, typical for dairy dessert products like pastes and puddings. After 18 hours of fermentation, the titrated acidity of control samples is 82 °T, active acidity

- 4.5 in test samples, respectively, 88 and 4.4 °T. Coagulum begin to form after 12 hours of fermentation, when titrated acidity of control and test samples is up, respectively, 72 and 76 °T and active acidity - 4.7 and 4.6. A mixture of oat and rice flour stimulates growth and proliferation of bifidobacteria, increasing the number of viable cells during fermentation from $1 \cdot 10^2$ to $1 \cdot 10^9$ CFU / cm³.

It was found that for pasteurization of symbiotic milk base, protein and fat normalized, it's appropriate to use the mode (90 ± 2) °C with an exposure of 2 min. Given that in milk and grain basis using a mixture of oat and rice flour spore forms of microorganisms can be present, pasteurization temperature set at (95 ± 2) °C at interval of 5 minutes.

In the production of milk-based desserts in MSNF and fat normalized skim milk, they added the mixture of prepared stimulators for bifidobacteria and stabilizers in the prescribed rational number. The end of the fermentation process in contact with milk-based composition of bifidobacteria and lactobacilli was determined by volumetric parameters and active acidity. Gel formation process starts from the third hour of the fermentation. Lag-phase duration takes 1 hour, which indicates a properly selected quantitative and qualitative composition of stimulators for bifidobacteria. The sharp increase in volumetric decline and the reduction of active acidity starts from the third hour of fermentation, and in six hours titrated acidity of test samples of milky-based desserts reaches 72 °T, of control samples - 85 °T active acidity, respectively, 4.7 and 4.5, on

milky grain basis - titrated acidity reaches, respectively, 78 and 82 °T active acidity - 4.4 and 4.5.

The content of bifidobacteria in milk-based experimental samples during 6 hours of fermentation is 10,3 Lg CFU / cm³, lactobacillus - 8,5 Lg CFU / cm³, in control samples, respectively, - 8,1 Lg CFU / cm³ and 8, Lg 6 CFU / cm³, in milk-based grain content of viable cells of Bifidobacteria is 10,5 Lg CFU / cm³, lactobacillus - 10,3 Lg CFU / cm³, in control samples - 8.3 Lg CFU / cm³ and 8.7 Lg CFU / cm³, respectively [15].

It was found that the process of structure formation of sweet milk-based products is almost completed at the viscosity level of $1.65 \cdot 10^2$ Pas, while the process of structure-formation of milk-grain based products is slower and after 5 hours the viscosity reaches to $1,85 \cdot 10^2$ Pas. [14].

While adding fruit and berry fillers, we have to consider that they have low acidity and as a result can occur a compaction of three dimensional structural mesh of protein gel, disruption of sweet fermented products structure and the emergence of syneresis.

We experimentally found that during the production of sweet fermented products, set way should be used and adding a fruit and berry filler should be done after adding starter, while stirring. Adding stabilizers and sodium salt three replaced which maintains pH at optimum level and increases the buffer capacity of dairy products, prevents the emergence of syneresis process. The results of the research of fermented desserts with fruit fillers immediately after the cooling to storage temperature (3 ± 1) °C are shown in Table 2.

Table 2

Characteristic of dessert products with fruit and berry filling

Indexes	Milk-based		Milk and grain base	
	Control	Test	Control	Test
Activ acidity, vol.un pH	4,5±0,1	4,67±0,1	4,52±0.1	4.64±0.1
Titrated acidity, °T	77,5±0.2	75.2±0.2	78±0,2	78,8±0,2
Number of cell viability of bifidobacteria, Lg CFU / cm ³	9,2±2	9,8±2	10,1±2	10,5±2
Time of the coagulus emergence, hour.	5,0±0,5	5,5±0,5	5,0±05	5,5±0,5
Viscosity, $\eta \cdot 10^3$, Pas	1,89±0,2	1,93±0,2	1,91±0,2	1,95±0,2
Syneresis, cm ³	Absent	Absent	Absent	Absent

The process of fermentation takes place 5 - 6 hours. Coagulum of symbiotic product are dense; the texture is homogeneous, delicate, gelatin-like and moderately viscous. The taste is clean, pleasant, with a taste and smell of fruit -berry filler.

The results of experimental studies were the basis for the development of new formulas and technologies of fermented dairy product dessert of functional orientation.

A study of changes on the content of viable bifidobacteria during storage of the finished product during 25 days at the temperature (4 ± 2) °C was conducted. It was found that within 10 days the quantity of viable bifidobacteria is almost unchanged over the next 5 days begins a gradual death of bifidobacteria cells, but their content in products remains high - $10^2 \dots 10^3$ Lg CFU / cm³.

The research of rheological properties changes of milk and milky-grain basis products during storage

showed that during the first five days of storage, obtained structures thicken and viscosity of fermented dessert products increases in the result of process of complex formation of hydrocolloids with proteins and with each other [11] and through adsorption of polyphenolic substances of fruit and berry raw on the surface of proteins and polysaccharides with the forming of complex structures, thickening the structure [12].

Conclusions. It is found that the structure of control samples of desserts is unchanged for 15 days, of test samples - for 20 days, followed by a gradual destruction of the structure and there is little separation of moisture in separate drops. After 25 days, syneresis of sweet milk-based products is 1.2 cm³, of milk and grain basis - 0.8 cm³ was noted. Probiotic properties of both control and test samples for 20 days of storage are not lower than $1 \cdot 10^9$ CFU / cm³, but considering that after 10 days of storage bifidobacteria cell death starts, the

storage time of fermented sweet products was limited to 15 days.

So we have developed the formula and technologies of fermented desserts milk and milky-grain-based product using bifidobacteria and lactobacilli, bifidostimulators, structure-formants and fruit-berry fillers that remain high biological value, delicate texture, taste and aroma over 15 days, inherent to used fruit and berry fillers.

References

1. Semenikhina, V.F., Rozhkova, I.V. & Begunova, A.V. (2009). Tekhnologichni aspekty zastosuvannia bifidobakterii dlia fermentovanykh molochnykh produktiv [Technological aspects of the use of bifidobacteria for fermented milk products]. *Molochna promyslovist – Dairy products industry*, 12, 9. [in Ukrainian].
2. Skybitskiy, V.G., Vlasenko, V.V., Vlasenko, I.H., Melnik, M.V., Ibatullina, F.Z., Solomon, A.M. (2008). Mikrobiologiya moloka ta molochnyx produktiv [Microbiology of milk and dairy products]. Vinnytsia: PE «Edelweiss & Co» [in Ukrainian].
3. Krasnikova, L.V., Salakhova, I.V., Sharobayko, V.I., et al. (1991). Bifidobakterii ta yikh vykorystannia v molochnii promyslovosti [Bifidobacteria and their use in the dairy industry]. *AgroniEthIMMP* [in Ukrainian].
4. Didukh, N.A., Chagarovskii, O.P., Mudryak, N.L. (2005). Rekomendatsii shchodo vykorystannia fruktozy pry vyrobnytstvi probiotychnykh molochnykh produktiv [Recommendations on the use of fructose in the production of probiotic milk products] *Biuletyn Don DUET – Bulletin of Don DUET*, 1 (25), 16-21 [in Ukrainian].
5. Didukh, N.A., Chagarovskii, O.P. (2005). Novyi bifidopodibnyi molochnyi napii funktsionalnogo pryznachennia [A new bifid-sustaining sour-milk drink of a functional purpose] *Molochna promyslovist – Dairy industry*, 1 (16), 36-39 [in Ukrainian].
6. Blinova T.E., Radaeva, I.A., Zdorotcova A.N. (2008). Vplyv dehidrokvvertsetynu na molochnokysli bakterii [The effect of dehydroquercetin on lactic acid bacteria] *Molochna promyslovist – Dairy industry*, 5, 57-58 [in Ukrainian].
7. Peresechnyi, M.I., Kravchenko, M.F., Fedorova, D. V., et al. (2008). Tekhnolohiia produktiv kharчувannia funktsionalnogo pryznachennia [Functional food technology]. Kyiv: National bargain. - economy. un-t [in Ukrainian].
8. Tikhaya, N.N., & Baikova N.S. (2008). Molochno-belkovi produkty i napoi [Milk-protein products and drinks]. *Molochna promyslovist – Dairy industry*, 7, 70-72 [in Ukrainian].
9. Suxe znezhyrene moloko. Texnichni umovy. Bez obmezhenyia dijsnosti. [Dried skim milk. Technical conditions. Without limitation of validity]. (1989) GOST 10970-87 from 1t January 1988. Moscow: Publ. standartov [in Russian].
10. Krakhmal. Tekhnicheskye uslovyia [Starch. Technical conditions]. (2001). HOST 10163-76 from 1t January 1977 instead of GOST 10163-62. Moscow: Publ. standartov [in Russian].
11. Zhelatyn. Tekhnicheskye uslovyia [Gelatin. Technical conditions]. (1991) GOST 11293-89 from 1t Jule 1991 instead of GOST 11293-78. Moscow: Publ. standartov [in Russian].
12. Pektyn. Tekhnicheskye uslovyia HOST 29186-91. [Pectin. Technical conditions]. (2004). HOST 29186-91 from 1t January 1993 instead of GOST 111-3-82. Kysheniv: Publ. standartov [in Moldovan].
13. Экструзионная мука для производства детского питания (манная крупа, гречиха, овес, пшеница, рис, кукуруза, ячмень) [Extrusion-type flour for the production of baby food (semolina, buckwheat, oats, wheat, rice, corn, barley)]. (2008). TU 00883403.002-99, 16 (novoe nazvanye «krupy u ekstruziiia muky»), zakliuchenye № 05.03.02-04 / 75155 from 21t November 2008. Moscow: Publ. standartov [in Russian].
14. Didukh, N.A., Chagarovskii, O.P., Lysogor, T.A. (2008) Zakvashivalni kompozytsii dlia vyrobnytstva molochnykh produktiv funktsionalnogo pryznachennia [Fermentation starter for dairy production of functional perpose]. Odessa: «Polygraph» [in Ukrainian].
15. Didukh, N.A., & Mohylianska, N.O. (2008). Rozrobleni rezhymy molochno-zhyrnykh sumishei, shcho homohenizuiutsia dlia funktsionalnykh molochnykh napoiv diabetychnoho pryznachennia [Development modes of milk-fat mixtures homogenizing for functional dairy drinks of diabetic purpose]. *Molochna promyslovist – Dairy industry*, 2(45), 46-48 [in Ukrainian].

ПРОИЗВОДСТВО АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ЧИПСОВ

*Тошев А.Д.**Доктор технических наук,
Южно-Уральский государственный университет**Халеев М.В.**Студент,**Южно-Уральский государственный университет**Журавлева Н.Д.**Старший преподаватель,**Южно-Уральский государственный университет*

PRODUCTION OF ALTERNATIVE TYPES OF CHIPS

*Toshev A.**Doctor of engineering, professor**The South Ural State University**Khaleev M.**Student,**The South Ural State University**Zhuravleva N.**Senior teacher,**The South Ural State University***Аннотация**

На сегодняшний день очень остро стоит проблема питания. Темп жизни ускоряется и люди все чаще вынуждены перекусывать на ходу. Это не является здоровой тенденцией, но она неизбежна. И поэтому, появляется необходимость сделать продукт, который был бы максимально питательным и при этом наносящий как можно меньший вред здоровью. С этой целью было решено разработать альтернативный вид чипсов. Чипсы привлекательны тем, что имеют очень удобную компактную форму. Это позволяет брать чипсы с собой куда угодно.

Такой альтернативой могут стать чипсы сделанные на основе красного соуса основного, обогащенные белком. Белок получается из жмыха рапс. Рапс является масличной культурой, которая богата белком. После отжима рапсового масла, в жмыхе остается большое количество белка, который и используется для обогащения разрабатываемых чипсов. В процессе разработки чипсов был произведен обзор уже существующих различных альтернатив чипсов.

Abstract

Today, the problem of nutrition is very acute. The pace of life is accelerating and people are increasingly forced to eat on the go. This is not a healthy trend, but it is inevitable. And therefore, there is a need to make a product that would be as nutritious as possible and at the same time causing as little harm to health as possible. For this purpose, it was decided to develop an alternative type of chips. Chips are attractive because they have a very convenient compact shape. This allows you to take the chips with you anywhere.

This alternative can be chips made on the basis of red main sauce, enriched with protein. Protein is obtained from rapeseed cake. Rapeseed is an oilseed crop that is rich in protein. After pressing the rapeseed oil, a large amount of protein remains in the cake, which is used to enrich the developed chips. In the process of developing chips, various alternatives to chips that already exist were reviewed.

Ключевые слова: чипсы, здоровое питание.

Keywords: chips, healthy diet.

Все виды чипсов условно можно разделить на те, которые получаются из цельных ломтиков сырья и на те, которые получают путем высушивания смеси. Для начала рассмотрим продукты, которые получают путем нарезания сырья ломтиками с последующей их обработкой, то есть основой которых не являются различные смеси. К таким продуктам например относятся чипсы из корня сельдерея, разработанные под авторством А.С. Терского и Н.А. Терской. Сельдерей помытый и очищенный, нарезают тонкими ломтиками 0,8 мм. Затем ломтики подсушивают до общего содержания влаги 10–18 % и обжаривают в масле 5 минут. Таким образом в составе чипсов не разрушается фолиевая

кислота, а каротин находится в виде легкоусвояемого раствора в жировом компоненте в результате чего продукт самовитаминизируется [1]. Фолиевая кислота является водорастворимым витамином, что делает ее особенно привлекательным, так как водорастворимые витамины значительно проще выводятся из организма, и лишь значительное превышение (в десятки или сотни раз) физиологической дозы, вполне может обусловить развитие неспецифических побочных эффектов (диареи, тошноты, крапивницы), весьма быстро исчезающих после отмены приема препаратов [2]. Суточная потребность в фолиевой кислоте 0,2–0,5 мг. Отсутствии в раци-

оне питания человека этого витамина вызывает анемию, нарушение в синтезе эритроцитов и лейкоцитов, а так же нарушение в обмене веществ [3].

Фолиевая кислота имеет низкую термолабильность, то есть не подвержена быстрому разрушению при воздействии тепла. Это дает ей возможность сохраняться в продукте после термической обработки. Но этого нельзя сказать про все полезные нутриенты, содержащиеся в продуктах. Эту проблему пытаются решить А.Н. Остриков и Е.Ю. Стурова в предложенном ими способе производства чипсов из хурмы. Способом предусматривает мойку, резку и комбинированную радиационно-конвективную сушку ИК-лучами. Сушка происходит с помощью обработки лучами длиной волны в диапазоне 1,16–1,65 мкм и плотностью теплового потока 2,69–5,44 кВт/м² и конвективным обдувом воздухом с температурой 291 К. Сушка происходит в три этапа, для каждого из которых предусмотрены определенный режим работы оборудования. На выходе получают дольки с содержанием влаги 7–8 %, которые затем обливают сиропом. Чипсы из хурмы имеют высокое содержание ценных питательных термолабильных веществ. Это обусловлено мягкими, щадящими температурно-гидродинамическими режимами сушки [4]. Подобным образом те же авторы предлагают сушить и персиковые чипсы [5]. Оба способа нацелены на обработку свежих фруктов, для увеличения срока их хранения с сохранением максимального количества полезных свойств.

Продолжая тему фруктов, авторы Т.А. Исригова, М.М. Салманов, С.С. Исригов и К.М. Салманов предлагают свой способ сушки яблок для получения альтернатив чипсам. Одной из серьезных проблем с обычными картофельными чипсами является их повышенная жирность. И при создании альтернатив многие авторы обращают внимание на то, чтобы минимизировать количество жира. И данный способ получения альтернативных чипсов не исключение. Подготовленные яблоки нарезают кольцами толщиной 3–4 мм и бланшируют в растворе 0,05 % лимонной кислоты при температуре 55°C в течении 5 минут. Затем кольца заливают сиропом (1:1 сахарный сироп 70% и бекмес) температурой 75°C и выдерживают 6–7 часов. После этого кольца выкладывают на сито и дают стечь излишкам сиропа. Процедуру повторяют еще 2 раза. Яблочные кольца подвергают конвективной сушке. В итоге получают яблочные чипсы с влажностью 6–7 %. Это хорошая альтернатива картофельным чипсам, которая получается без обжарки в жире [6].

Рассмотренный выше способ позволяют убрать из цикла производства яблочных чипсов жир. Но этот способ одновременно является и достаточно сложным. Рассмотрим другой способ получения яблочных чипсов, который был предложен коллективом авторов, состоящих из А. С. Овчинникова, Н. М. Антонова, Н. И. Лебедь и А. Е. Новикова. Подготовленные яблоки нарезают ломтиками толщиной 1,9–2,3 мм и высушивают при помощи конвективной сушки. Конвективная сушка происходит при температуре 80–85°C в течение 10–15

минут. После этого ломтики обжаривают в масле в течение 2–3 минут. Особенность данных чипсов заключается в том, что предварительно высушенные чипсы во время обжарки не так сильно впитывают жир, в результате чего его содержание в продукте уменьшается примерно в 2 раза [7]. Да, жир тут не исключается совсем, но способ является более простым, чем предыдущий, при этом позволяет минимизировать содержание жира в готовом продукте.

Не обязательно для снижения жирности чипсов, отказываться от использования картофеля. Например, способ производства картофельных чипсов, предложенный А.А. Невалённой и Н.В. Долгановой позволяет получать чипсы из картофеля с пониженным содержанием жира. Очищенный картофель нарезают ломтиками и бланшируют. Затем ломтики покрывают раствором лактулозы (лактоулоза, вода, крахмал, укроп, черный молотый перец, луковый экстракт и соль). После этого ломтики помещают в пароконвектомат и сушат. Раствор лактулозы позволяет получить хрустящие картофельные чипсы без использования масла [8].

Очень часто недостатком производства чипсов является качество продукта, который получается. Портятся органолептические свойства, происходит окисление на стадии сушки, что приводит к потере полезных свойств. Так утверждают Г.В. Калашников и Е.В. Литвинов и предлагают свой способ получения плодовоовощных чипсов, который позволяет избежать данных неприятных эффектов. Сушка сырья происходит в пять этапов. Суть в том, что сырье подвергают постадийной конвективной сушке со ступенчатыми режимами обработки и последовательно многократно чередующимися стадиями. Готовый продукт имеет влажность 5–7 %. Данный метод подразумевает использование в качестве инертного теплоносителя перегретого пара атмосферного давления при постадийной конвективной сушке со ступенчатыми режимами обработки, переменного СВЧ-энергоподвода и включения промежуточной стадии влагонасыщения между сушкой продукта в соответствии с кинетическими закономерностями влаготепловой обработки плодовоовощного сырья [9].

Стоит так же отдельно выделить морковь, как сырье для получения альтернативы чипсам. Данную тему в своей статье поднимают авторы И.Г. Костко и М. Валитова. Согласно их статье, биологическая ценность моркови обусловлена тем, что она является богатейшим и в то же время самым дешевым и доступным источником каротиноидов (в том числе, Р-каротина, на который обычно приходится от 43 до 70 % и более в каротиноидном составе корнеплодов). Каротиноиды имеют большое значение для поддержания здоровья человека, при этом различные виды каротиноидов выполняют в организме различные функции (являются провитамином А, проявляют мощные антиоксидантные свойства, снижают риск возникновения ряда тяжелых заболеваний и др.). Единственной проблемой моркови в том, что она содержит большое количе-

ство редуцирующих сахаров, что приводит к потемнению сырья во время сушки. Поэтому перед производством чипсов необходимо проводить дополнительную очистку от излишков редуцирующих сахаров [10].

М.И. Ткаченко предлагает следующий способ производства фруктово-ягодных снеков. По консистенции они напоминают чипсы, но обладают полезными свойствами продукта, взятого за основу. Сырье нарезают на тонкие дольки (2–10 мм) и выдерживают в растворе крахмальной патоки (25–45 %) в течение 4–6 часов. После краткосрочного просушивания на воздухе, заготовку подвергают заморозке на 20–24 часа при температуре -25°C , а затем подвергают вакуумной сушке при температуре растительного масла $80\text{--}95^{\circ}\text{C}$. После сушки излишки масла из готового продукта удаляют центрифугированием (350–400 об/мин). Данный продукт имеет высокое содержание витаминов и минеральных веществ, а также увеличенный срок хранения [11].

Но помимо альтернатив чипсов из различных овощей и фруктов существуют и другие. Одна из таких рассматривается в статье Т.А. Ириговой, М.М. Салманова и А.Б. Курбановой. В своей статье они рассматривают, как альтернативу классическим чипсам, чипсы из лаваша. Такие чипсы нейтральны по вкусу, что позволяет ароматизировать их различными специями. Данный продукт является диетическим. К тому же в состав лаваша предлагается вносить отруби, которые обогащают лаваш полезными элементами (Fe, Zn, P, K, Ca, Na) и витаминами (PP, E, B1, B2). регулярное употребление отрубей пшеничных способствует нормализации сердечно-сосудистой деятельности, что обусловлено особым свойством данного продукта уменьшать холестерин, тем самым создавая барьер для образования в сосудах атеросклеротических бляшек [12]. Помимо этого, данный вид чипсов получается без обжарки на масле, что является ценной характеристикой для альтернативы чипсам. Ведь помимо органолептическим качествам, необходимо так же, чтобы продукт относился к категории здорового питания.

Один из интересных вариантов чипсов был представлен в Китае Ли Гуобином, Ао Сиаолином, Ван Ху, Фан Янгом, Су Фи, Ян Юнлингом, Сиа Юнчуаном, Лю Шулиангом, Жэн Юанем, Ченом Анжоном. Ими было предложено производить чипсы из квашеной капусты. Капусту обессаливают, затем замачивают в глюкозном растворе и высушивают. Благодаря этому получают чипсы, которые имеют необычный вкус и хрустящую структуру [13].

Овощи вообще является очень ценным продуктом для создания альтернативных видов чипсов. В патенте Мин Лу предлагается особый способ высушивание тыквы. Тыкву режут ломтиками толщиной примерно 1 сантиметр. Затем ломтики полностью высушивают при температуре 85° по Фаренгейту. Высушенные ломтики вымачивают в воде в течении 3 часов и после этого достают из воды и отжимают от излишков воды. Помещают полученные ломтики в емкость и добавляют любой

соус. Это все варят на пару в течении 30 минут. После этого ломтики достают и опять высушивают [14]. Тыква сама по себе является очень полезным продуктом. Особенность данного продукта в том, что можно варьировать вкус меняя соус, который добавляется.

Достаточно интересным продуктом для производства альтернативных чипсов является женьшень. Способ высушивание чипсов отражен в патенте под авторством Пак Бо Хи, Джон Ён Мин, На Су Чан, Чан Сон Мин, Ким Хи Джу. Высушивание упрощает хранение женьшеня и позволяет употреблять его в удобное время. Женьшень моют, нарезают тонкими ломтиками и сушат при $30\text{--}60^{\circ}\text{C}$ в течении 2–8 часов. После этого высушенный женьшень обжаривают и охлаждают. Женьшень полезен тем, что содержит тритерпеноидные сапонины, полиацетилены, полисахариды, эфирные масла, полипептиды и аминокислоты [15].

Отдельно можно выделить производство чипсов на основе грибов. Грибы являются очень ценным источником белка. Поэтому заменители чипсов на основе не только являются достойной заменой классическим картофельным чипсам, но и является продуктом, который подойдет для восстановления сил. Например, Кин Хуэйю предлагает способ приготовления вешенок, обогащенных белком. Нарезанные и дегидратированные в специальном растворе грибы вымачивают в растворе гидролизованного белка. Таким образом получают вешки с повышенным содержанием белка [16]. Похожий способ производства хрустящих чипсов из грибов с повышенным содержанием белка представлен Баланом Венкатешем. В отличие от патента, который изложен ранее, в этом патенте грибы сушатся при температуре $60\text{--}100^{\circ}\text{C}$, а не дегидратируются раствором [17].

Далее рассмотрим чипсы, сделанные на основе определенной гомогенной массы. Например, рассмотрим композицию для создания чипсов из ламинарии, предложенную Д.М. Кутузовым и Г.В. Здорцовым. Данная смесь включает в себя следующие добавки: овощи; семена льна; семена подсолнечника; толокно; соль; специи; ламинария составляет весь оставшийся процентный состав. В качестве специй применяется: базилик, куркуму, перец красный (чили), перец черный, кориандр, тмин, имбирь, корицу. Толокно используют из цельно-зернового овса. Применение ламинарии в составе как основного ингредиента для приготовления чипсов позволит получать продукт с высоким содержанием клетчатки, пищевых волокон, минералов и биологически активных соединений йода [18].

Очень похожий на классический, способ получения чипсов с повышенным содержанием белка предложен Ши Ёнгли. Их делают из смеси картофельной муки, кукурузной муки, яичного белка, сывороточного белка, масла, рисовой муки, сыра и обезжиренного молока. Данную смесь выпекают в результате чего получается питательную закуску [19].

Далее все чипсы разделены на категории по видам сырья: приготовленные из бобовых, зерновых и круп; произведенные с применением кисломолочной продукции; чипсы из фарша; сделанные на основе соуса. Начнем с чипсов, приготовленных на основе бобовых, зерновых и круп. В состав чипсов, разработанных Т.Г. Ковальчук, входит рисовая крупа, кукурузную крупу, вода, масло подсолнечное или оливковое, экстракт розмарина и натуральные приправы. Чипсы получают посредством экструдирования смеси круп с одновременной выпечкой и брикетированием с двойным пресованием. На финальной стадии напылением на поверхность чипсов наносится вкусоароматическая добавка (растительное масло, экстракт розмарина и различные специи). Таким образом получается продукт, пригодный для употребления в пищу как дополнительного источника клетчатки, минеральных веществ и витаминов [20].

Способ производства чипсов на основе смеси бобовых предложили Д.М. Комес, С. Гладен, Чен-Сенг Кван, Т.А. Треза, Ю Жу. Данные чипсы имитируют мясо свинины. Белки бобовых смешивают с водой и пропускают через экструдер. Затем смеси с помощью матрицы придают нужную форму и высушивают до оптимальной влажности. Данный продукт является источником растительного белка [21].

Очень интересный способ производства чипсов из соевого творога предложили Яо Сиронг, Янг Лилинг, Ёнг Джиэли, Яо Сианжи, Яо Ли, Би Янохонг, Ёнг Чангсинг, Пан Жигизнг, Рю Хонгфенг. Соевый творог формируют кубиками и маринуют в специальном растворе. Затем кубики высушивают конвекционным нагревом при температуре 65 – 75°C. После этого кубики разделяют на ломтики. Данные снеки являются полезным питанием [22].

Далее рассмотрим группу чипсов, которые были получены с помощью кисломолочной продукции. К этому виду относится альтернативный вид чипсов Мишимасы Кумагаи из высушенного йогурта. Данные чипсы делают из обычного йогурта с добавлением декстрина и крахмала. Сушат его при помощи вакуумной сушки [23]. В итоге получаются хрустящие и питательные чипсы.

Группа исследователей в лице М.Г. Маговедова и А.В. Рыбина в своей статье демонстрируют белковые снеки, полученные с использованием концентрата сывороточного белка. Молочная сыворотка является побочным продуктом при производстве сыров, творога, казеина. Концентрат получается путем простейшей очистки сыворотки, усваивается организмом в течение двух часов. Данная добавка позволяет повысить качество продукции, которой можно заменить мучные кондитерские изделия, сухари и чипсы, увеличить содержание белка, повысить пищевую и биологическую ценность, получить продукт функционального назначения, предназначенный для питания спортсменов [24].

Чипсы из фарша в общей своей массе делают путем преваривания всех компонентов в гомогенную массу и высушивания их в определенных условиях. Как например, способ получения чипсов на основе сурими, предложенный Ж.С. Миалном, М.Б. Мартинезом, А.А. Гарсией, П.И. Дизом и Р.Л. Холгадом. Сурими является рыбным продуктом, который получают путем измельчения мяса рыбы, при смешивании с солью, разрыхлителем, сахаром, приправами и, в некоторых случаях, водой. Полученную массу нарезают на пластины и высушивают. Предпочтительная температура – +83°C. Содержание влаги в готовом продукте составляет 5–18%. Данный продукт является отличным источником рыбного белка [25].

Другой вид рыбных чипсов, описанный в статье В.Г. Попова, Г.Д. Кадочниковой, Л.Н. Бураковой, В.Ю. Неверова, В.В. Тригуб, И.В. Мозжеринной и С.А. Белиной, получают посредством перемалывания филе минтая со специальной смесью. Смесью включает в себя сублимированные плоды боярышника, сублимированную морковь, криопорошок ламинарии, концентрат рапсового лецитина и янтарную кислоту. Полученную массу формируют на противни, обрабатывают паром при $t = 120\text{--}130^\circ\text{C}$ в течение 10–15 с, затем охлаждают до $t = 25\text{--}27^\circ\text{C}$ и выдерживают при 5–8°C 6–10 часов для структурирования всех компонентов. Охлажденную массу замораживают при $t = -18^\circ\text{C}$ в течение 2 – 3 мин, нарезают на пластины толщиной не более 1,5 мм. Затем пластины чипсов сушатся в пароконвектомате [26].

Интересная версия мясных чипсов предлагается в патенте Вахида Шахрама. Они делаются из фарша путем формирования пластов. Затем пластины сушатся при использовании мощности в 1500 Вт в течении 90–105 секунд [27]. Другой, более интересный способ чипсов из фарша отражен в статье Н.Э. Каухчешвили. Данные чипсы производят из мяса с добавлением растительного сырья. Прежде всего, сырье для чипсов (мясо, растительные компоненты) обрабатывают специальным натуральным консервантом. После этого мясо с выбранным компонентом измельчают и смешивают. В статье рассмотрены разные конфигурации состава чипсов. Измельченную смесь из мяса и растительного сырья формируют и отправляют в вакуумную камеру. Там происходит процесс вакуумного обезвоживания (вакуум 3–10 мм ртутного столба). Сушатся чипсы до показателя влажности в 5–10% [28].

И последняя категория чипсов – чипсы на основе соуса. К этой категории как раз и относятся чипсы разрабатываемые мной. Основой для чипсов является красный соус основной. Но при его приготовлении используется меньшее количество растительного жира, чтобы уменьшить жирность итогового продукта. После того как соус готов, в него добавляют белок, синтезированный из жмыха рапса. Затем формируются порции соуса по 5 грамм и отправляются в пароконвектомат. В итоге получаются чипсы, обогащенные белком. Которые не

только будут полезны для людей с повышенной физической нагрузкой, но еще и являются безвредным аналогом классических картофельных чипсов.

Заключение

Чипсы являются очень удобным продуктом. Они компактные и могут применяться для легкого перекуса на работе, для восстановления сил после занятия спортом, во время похода или просто прогулки. Но есть проблема в том, что классические картофельные чипсы являются вредной пищей. Поэтому появляется необходимость создания чипсов, которые бы были пригодны для ежедневного потребления и были бы полезными для здоровья. В данной статье представлен обзор существующих на сегодняшний момент разработок по теме.

Были систематизированы и проанализированы последние достижения в области создания альтернативных видов чипсов. Все альтернативы чипсам можно разделить на условные две категории: чипсы из цельных ломтиков и чипсы полученные из специальной смеси ингредиентов. Все виды альтернатив чипсов собранные в этой статье имеют улучшенные пищевые свойства. К этим свойствам относятся либо просто пониженная жирность продукта, либо он богат нутриентами (Витамины, минералы, белок, пищевые волокна), необходимыми для полноценной жизнедеятельности организма.

Список литературы

1. Пат. 2354141 Российская федерация МПК А23L 1/212. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА ТИПА ЧИПСОВ ИЗ КОРНЯ СЕЛЬДЕРЕЯ / А.С. Терский, Н.А. Терская. – № 2007135833/13; заявл. 27.09.2007; опубл. 10.05.2009, Бюл. №13
2. Экология и охрана окружающей среды. Практикум: учебное пособие / В.В. Денисов, Т.И. Дровозова, Б.И. Хорунжий, О.Ю. Шалашова. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 440 с.
3. Дрюк, В. Г. Биологическая химия: учебное пособие для вузов / В. Г. Дрюк, С. И. Скляр, В. Г. Карцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 292 с.
4. Пат. 2461203 Российская федерация, МПК А23В 7/01, А23L 3/54. СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ЧИПСОВ ИЗ ХУРМЫ / А.Н. Остриков, Е.Ю. Стурова. – № 2011114625/13; заявл. 13.04.2011; опубл. 20.09.2012, Бюл. №26
5. Пат. 2456805 Российская федерация, МПК А23В 7/02, А23L 3/54. СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ПЕРСИКОВЫХ ЧИПСОВ / А.Н. Острикова, Е.Ю. Стурова. – № 2011106688/13; заявл. 22.02.2011; опубл. 27.07.2012, Бюл. № 21
6. Пат. 2614788 Российская федерация, МПК А23L 19/00, А23В 7/08. Способ производства яблочных чипсов / Т.А. Исригова, М.М. Салманов, С.С. Исригов, К.М. Салманов. – №2015119643; заявл. 25.05.2015; опубл. 20.12.2016, Бюл. №35
7. Пат. 2663922 Российская федерация, МПК А23L 19/00. Способ получения яблочных чипсов / А. С. Овчинников, Н. М. Антонов, Н. И. Лебедь, А. Е. Новиков. – № 2017138753; заявл. 07.11.2017; опубл. 13.08.2018, Бюл. №23
8. Пат. 2 688 374 Российская Федерация, МПК А23L 19/00. Способ производства картофельных чипсов / А.А. Невалённая, Н.В. Долганова. – № 2018124150; заявл. 02.07.2018; опубл. 21.05.2019, Бюл. №15
9. Пат. 2520142 Российская федерация, МПК А23L 1/212. СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОВООЩНЫХ ЧИПСОВ / Г.В. Калашников, Е.В. Литвинов. – № 2012127498/13; заявл. 03.07.2012; опубл. 10.01.2014, Бюл. № 17
10. Костко, И.Г. Морковь как сырье для производства чипсов / И.Г. Костко, М. Валитова // Вестник студенческого научного общества. – 2017. – Т. 8, №1. – С. 242–244.
11. Пат. 2693300 Российская федерация, МПК А23L 19/00. Способ производства хрустящих фруктово-ягодных снеков / М.И. Ткаченко. – № 2018121673; заявл. 13.06.2018; опубл. 02.07.2019, Бюл. №19
12. Исгирова, Т.А. Разработка заменителей картофельных чипсов / Т.А. Исгирова, М.М. Салманов, А.Б. Курбанова // Актуальные вопросы АПК в современных условиях развития страны: сб. науч. тр. – Махачкала: Изд-во Дагестанский ГАУ, 2016. – С. 207–209.
13. Пат. 110200242 Китай, МПК А23L 19/20. SAUERKRAUT CRISPS AND PREPARATION METHOD THEREOF / Li Guobin, Ao Xiaolin, Wan Hu, Fan Yang, Xu Fei, Yan Junling, Xia Jinchuan, Liu Shuliang, Zhan Jun, Chen Anjun. – № 201910630605.1; заявл. 12.07.2019; опубл. 06.09.2019
14. Пат. 20190246656 Соединенные Штаты Америки, МПК А23В 7/02. DRIED PUMPKIN PRODUCTION PROCESS / Min Luo. – №15893335; заявл. 09.02.2018, опубл. 15.08.2019
15. Пат. 102003039 Республика Корея, МПК А23G 3/48. METHOD FOR MANUFACTURING CONVENIENCE SNACK FOOD CONTAINING GINSENG AND CONVENIENCE SNACK FOOD CONTAINING GINSENG / Park Bo Heepark Bo Hee, Jeong Yeong Minjeong Yeong Min, Na Soo Changna Soo Chang, Jang Sang Minjang Sang Min, Kim Hee Jukim Hee Ju. – №1020180011735; заявл. 31.01.2018; опубл. 23.07.2019
16. Пат. 109998095 Китай, МПК А23L 31/00. PROCESSING METHOD OF EDIBLE OYSTER MUSHROOM FOOD / Qin Huaiyue. – №201910201765.4; заявл. 18.03.2019; опубл. 12.07.2019
17. Пат. 20190373914 Соединенные Штаты Америки, МПК А23J 3/30. FOODSTUFF HAVING INCREASED PROTEIN CONTENT / Venkatesh Balan. – №16433542; заявл. 06.06.2019; опубл. 12.12.2019
18. Пат. 2662195 Российская федерация, МПК А23L 17/60 (2016.01), А23L 19/00 (2016.01), А23L 19/18 (2016.01). Композиция для приготовления чипсов из ламинарии с добавлением овощей / Д.М. Кутузов, Г.В. Здоровцов. – № 2017139102; заявл. 10.11.2017; опубл. 24.07.2018, Бюл. № 21
19. Пат. 110214910 Китай, МПК А23L 19/18. PROTEIN POTATO CHIPS AND PREPARATION

METHOD THEREOF / Shi Yonglei. – № 201910654527.9; заявл. 19.07.2019; опубл. 10.09.2019

20. Пат. 2696897 Российская федерация, МПК A23L 7/139. Чипсы цельнозерновые и способ их производства / Т.Г. Ковальчук. – № 2018144841; заявл. 18.12.2018; опубл. 07.08.2019, Бюл. № 22

21. Пат. 20190269150 Соединенные Штаты Америки, МПК A23J 3/26. METHOD OF MAKING VEGETARIAN PROTEIN FOOD PRODUCTS / J.M. Coomes, C. Gladden, Chien-Seng Hwang, T.A. Trezza, Yi Zhu. – № 15911428; заявл. 05.03.2018; опубл. 05.09.2019

22. Пат.110169544 Китай, МПК A23L 13/50. PREPARATION METHOD OF MEAT PRODUCT AND HARD BEAN CURD COMPOSITE SNACK FOOD / Zhao Xirong, Zhang Linling, Yang Jiali, Zhao Xiangjie, Zhao Li, Bi Yanhong, Jiang Changxing, Pan Ziqiang, Rui Hongfeng. – № 201910423206.8; заявл. 21.05.2019; опубл. 27.08.2019

23. Пат. 20200037627 Соединенные Штаты Америки, МПК A23C 9/154. DRY SOLID YOGURT, CEREAL FOOD CONTAINING THE SAME, AND METHOD FOR PRODUCING DRY SOLID YOGURT / Michimasa Kumagai. – №16514694; заявл. 17.07.2019; опубл. 06.02.2020

24. Магомедов, М.Г. Белковый снек повышенной пищевой и биологической ценности для питания спортсменов с использованием концентрата сывороточного белка молочной сыворотки / М.Г. Магомедов, А.В. Рыбин // Современные технологии в науке и образовании: сб. науч. тр. – Рязань: Изд-во РГРТУ, 2017. – С. 172–175.

25. EP3560349 Пат. 3560349 Европейский патентный офис, МПК A23L 17/00. FISH-BASED FOOD PRODUCT / C.M. Javier, B.M. María, A.G. Ana, P.D. Irene, L.H. Raquel. – № 18382410; заявл. 12.06.2018; опубл. 30.10.2019

26. Попов, В.Г. Разработка чипсов рыбных с использованием комплексной пищевой физиологически функциональной системы для профилактики йододефицита населения Арктики и субарктики / В.Г. Попов, Г.Д. Кадочникова, Л.Н. Буракова, В.Ю. Неверов, В.В. Тригуб, И.В. Мозжерина, С.А. Белина // Ползуновский вестник. – 2019. – №1. – С. 44–48.

27. Пат. 20150017294 Соединенные Штаты Америки, МПК A23L 1/317. CRISP MEAT BASED FOOD SNACKS / Shahram Vahid. – №14323863; заявл. 03.07.2014; опубл. 15.01.2015

28. Каухчешвили, Н.Э. Новые "чипсы" из сырья растительного происхождения / Н.Э. Каухчешвили // Научно-практическое обеспечение холодильной промышленности: сб. науч. тр. – Москва: Изд-во ФГБНУ ВНИИХИ, 2015. – С. 423–427.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НАПОЛНИТЕЛЕЙ КОЛЬМАТАНТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЫ

Бондаренко В.П.

к.т.н., доцент

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова

Шугаева Н.В.

Магистрант

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова

RESEARCH PROPERTIES OF FILLERS OF COLMATANTS OBTAINED FROM WASTE AGRICULTURAL CULTURE

Bondarenko V.

Candidate of technical sciences

M. Auezov South Kazakhstan State University

Shugayeva N.

Master Student

M. Auezov South Kazakhstan State University

Аннотация

Анализ современного состояния разработки нефтяных и газовых месторождений показывает, что в значительной доле фонда добывающих скважин распространена проблема - поглощения бурового раствора. Бездействующий фонд скважин составляет более 35 %, а по некоторым месторождениям – порядка 40–50 %. Поглощение происходит, когда гидростатическое давление столба бурового раствора больше пластового.

Поглощения являются серьезным осложнением при бурении скважин, так как нарушается циркуляция бурового раствора, ухудшается промывка скважины, увеличивается расход времени, материалов и реагентов на приготовление новых объемов раствора.

Для выбора способа борьбы с поглощениями необходимо иметь основные данные, характеризующие поглощающий пласт: интенсивность поглощения, глубину расположения и мощность пласта, приемистость, проницаемость, пористость, раскрытость каналов или трещин, направление и интенсивность пере-

токов по стволу скважины. Располагая этой геолого-технической информацией, можно выбрать тип наполнителя, фракционный состав, оптимальную концентрацию в растворе или подобрать их комбинацию для приготовления бурового раствора.

В настоящее время существует большое количество материалов для борьбы с поглощением. Волокнистые материалы: волокно древесины, шерсть животных, стекловолокно, солома, асбест, пластинчатые или чешуйчатые материалы: слюда, целлофан, рисовая шелуха, различные переработанные пластмассы; гранулированные материалы: измельченная скорлупа ореха, молотые пластмассы, семена, асфальт, известняк; смесь вышеназванных материалов. Имеются различные коммерческие смеси под различными торговыми названиями.

Однако, применяемые современные полимерные добавки, в основном, являются экологически небезопасными, обладают избирательной функциональностью, а также могут приводить к геохимическим преобразованиям геологической среды.

В Южно-Казахстанской области Республики Казахстан среди сельскохозяйственных культур лидирует хлопчатник. В связи с этим весьма перспективными, на наш взгляд, являются отходы возделывания хлопка. Большое количество гуза-паи остается на хлопковых плантациях после сбора хлопка в Южном Казахстане.

Abstract

Analysis of the current state of development of oil and gas fields shows that a significant proportion of the stock of producing wells has a common problem - absorption of drilling mud. Inactive well stock is more than 35%, and in some fields - about 40–50%. Absorption occurs when the hydrostatic pressure of the mud column is greater than the formation.

Absorption is a serious complication in the drilling of wells, since the circulation of the drilling fluid is disturbed, the washing of the well is worsening, and the consumption of time, materials and reagents for the preparation of new volumes of the fluid increases.

To select a method of dealing with absorption, it is necessary to have basic data characterizing the absorbing formation: absorption intensity, depth and location of the formation, injectivity, permeability, porosity, opening of channels or cracks, direction and intensity of flows through the wellbore. With this geological and technical information, you can choose the type of filler, the fractional composition, the optimal concentration in the solution or select a combination for the preparation of drilling mud.

Currently, there are a large number of materials to combat absorption. Fibrous materials: wood fiber, animal hair, fiberglass, straw, asbestos, lamellar or scaly materials: mica, cellophane, rice husk, various recycled plastics; granulated materials: ground walnut shells, ground plastics, seeds, asphalt, limestone; a mixture of the above materials. There are various commercial mixtures under various trade names.

However, modern polymeric additives used are mostly environmentally unsafe, have selective functionality, and can also lead to geochemical transformations of the geological environment.

In the South Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan, cotton is the leader among agricultural crops. In this regard, cotton cultivation waste is very promising, in our opinion. A large number of guza shares remains on cotton plantations after cotton has been harvested in southern Kazakhstan.

Ключевые слова: бурение скважин, осложнения, водоприитоки, продуктивный пласт, изоляция, блокирование пласта, газожидкостные смеси, пены, вязкоупругие составы, пониженные пластовые давления, заканчивание скважин, лабораторные исследования, фильтрация, реология, плотность.

Keywords: well drilling, challenges, water inflow, production formation, isolation, formation blockage, gas-liquid mixtures, foams, viscoelastic mixtures, abnormally low reservoir pressures, well completion, laboratory study, penetration, rheology, density.

В настоящее время в нефтяной и газовой индустрии в Республике Казахстан остро стоит проблема борьбы с осложнениями, возникающими при бурении нефтяных скважин. Бурение нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях связаны с наличием пор, каналов, трещин, карстовых пустот в разбуриваемых горизонтах, недостаточной устойчивостью к рабочим давлениям в скважине, что приводит к гидроразрыву горных пород и поглощениям промывочной жидкости. Для разработки таких месторождений требуются повышенные затраты материальных и финансовых средств, нетрадиционные технологии, специальное нефтепромысловое оборудование, дефицитные реагенты и материалы.

Одной из самых распространённых проблем при бурении скважин является поглощение бурового раствора. Поглощение представляет собой

движение бурового раствора в пласт, при этом объем циркулирующего раствора в процессе промывки уменьшается, что становится заметным по снижению уровня в приемных емкостях циркуляционной системы. Поглощение происходит, когда гидростатическое давление столба бурового раствора больше пластового.

В связи с этим необходимы эффективные и малозатратные методы ликвидации поглощений буровых растворов. Так как в Южно-Казахстанской области Республики Казахстан среди сельскохозяйственных культур лидирует хлопчатник, весьма перспективными, на наш взгляд, являются отходы возделывания хлопка. Основную их массу образуют стебли, корневища растений этой технической культуры (гуза-паи). В литературе отсутствуют данные по использованию гуза-паи в качестве

наполнителя-кольматанта к буровым растворам, также не отработана технология его получения.

Для выбора способа борьбы с поглощениями необходимо иметь основные данные, характеризующие поглощающий пласт: интенсивность поглощения, глубину расположения и мощность пласта, приемистость, проницаемость, пористость, раскрытость каналов или трещин, направление и интенсивность перетоков по стволу скважины. Располагая этой геолого-технической информацией, можно выбрать тип наполнителя, фракционный состав, оптимальную концентрацию в растворе или подобрать их комбинацию для приготовления бурового раствора.

Первопричиной осложнения служит ГРП проницаемого пласта и интенсификация трещинообразования за счет дренажа пород. Действительно, хорошо известно, что своевременные мероприятия по «тампонажу» проницаемой зоны (например, вязкая глинистая пачка с наполнителями) чаще всего решают проблему, и чем длительней период «принятия решения», тем сложнее ликвидировать поглощение. Дренаж зоны, как правило, развивается экспоненциально. Не менее важным является использование комплексного подхода к процессу, т.е. нужна не только механическая кольматация (что используется чаще всего), но также использование физико-химических процессов, позволяющих раствору структурироваться именно в условиях малых геометрических размеров трещин, за счет сорбции, интенсифицирующей структурообразование в системе проникшего в трещину раствора. Свойства бурого раствора при этом остаются

неизменными как во время циркуляции, так ее остановки, в том числе и во время СПО. Создание композиции материалов, обеспечивающих такое «самозалечивание» трещин, и есть предмет наших исследований.

Для оценки закупоривающей способности, как самого бурового раствора, так и введенных в него наполнителей, мы воспользовались стендовой установкой и методикой лабораторных исследований Ю.Н. Мойсы. Метод позволяет моделировать основные параметры поглощающих пластов: проницаемость, пористость, трещиноватость.

В качестве материалов для кольматантов предлагается использовать гуза-пай, скорлупу грецкого ореха, скорлупу фисташки. К основным преимуществам данных реагентов можно отнести:

- простота переработки;
- низкая себестоимость;
- доступность.

Для обоснования технических требований к кольматантам и сравнительной оценки их эффективности были проведены комплексные исследования различных составов компонентов и их физико-химических свойств.

Исследования закупоривающей способности кольматанта могут быть проведены на установке фильтрации, моделирующей пласт.

Суть эксперимента заключается в следующем. При перепадах давления 0,1 и 0,7 МПа определялась проницаемость песчаной модели пласта по воде. Затем прокачиваются глинистые растворы с кольматантами. После этого снова определяется проницаемость песка по воде при двух значениях репрессии.



Рис. 1. Установка по определению проницаемости керна.

Нами предлагается метод предупреждения поглощений путем модификации буровых растворов специальными композициями, не требующими приостановки процесса углубления, отключения очистных устройств, минимизации репрессии на проницаемые пласты.

Специальные добавки к раствору могут поставаться как в жидком виде, так и в виде водорастворимых порошков. Дозировка составляет от 2 до 5 %, при этом реологические свойства раствора существенно не изменяются. При максимальной (5 %-ной) добавке композита (как в глинистый, так и биополимерный раствор) пластическая вязкость и динамическое сопротивление сдвигу увеличиваются не более чем в 1,5 раза, фильтрационные показатели снижаются в 1,5 – 2,0 раза. Существенно возрастают ингибирующие характеристики бурового раствора.

На буровых установках плотность бурового раствора измеряют ареометром или рычажными весами, пикнометром.

В зависимости от характера проводимых при бурении операций требования к плотности бурового раствора могут быть разными. Для обеспечения оптимальной работы долота плотность бурового промывочного раствора должна быть минимальной. Однако современная технология проходки скважин такова, что плотность бурового раствора выбирают из условия недопущения нефтегазопровываний, осыпей и обвалов проходимых горных пород. Для выбора величины плотности определяющим является пластовое (внутрикоровое) давление флюида: давление со стороны скважины должно быть достаточным, чтобы не допустить неуправляемого притока в нее пластового флюида.

Так называемую условную вязкость (Т) бурового раствора измеряют с помощью полевого вискозиметра ВП-5.

Условной вязкостью по ВП-5 называют время истечения из воронки 500 см³ бурового раствора из 700 см³ залитых в нее, через трубку диаметром 5 мм.

Вязкость дисперсных систем, к которым относятся суспензии твердых частиц и эмульсии, зависит от концентрации, формы, размера и плотности взвешенных частиц, вязкости обеих сред, степени стабилизации и коагуляции, а также от термодинамического состояния системы.

Однако буровые промывочные и тампонажные растворы представляют собой полидисперсные системы с асимметричными частицами разных размеров, причем при наличии в растворах электролитов и стабилизирующих веществ определенное влияние на вязкость оказывают и электрические силы. Подавляющее большинство этих растворов ведет себя как ньютоновские жидкости, - вязкость зависит от напряжения сдвига, а иногда и от времени. Отклонение от ньютоновского поведения объясняется следующими факторами:

- ориентированием асимметричных частиц, что приводит к уменьшению сопротивления при движении;

- деформированием сольватных оболочек частиц, эмульгированных капель, клубков макромолекул и даже их развертыванием и вытягиванием;

- изменением взаимодействия между частицами вследствие постепенного увеличения или уменьшения (при изменении напряжения сдвига) числа сцеплений между частицами, образования или разрушения агрегатов частиц, присоединения к частицам или отделения от них части дисперсной среды.

Вязкость влияет на скорость бурения однозначно. При бурении без видимых осложнений стремятся предельно снижать вязкость раствора. Это связано с тем, что наиболее целесообразно получать на долоте максимальную гидравлическую мощность при высокой скорости истечения раствора из насадок долота. Опыт показывает, что при правильно выбранном режиме промывки скважины роль вязкости в процессе транспортирования шлама от забоя к устью скважины подчиненная.

Качественная зависимость механической скорости проходки скважины от основных показателей буровых растворов, полученная путем обобщения результатов практических наблюдений приведена на рис.6. Наиболее существенно на темп углубления влияют плотность бурового раствора и содержание в нем твердой фазы. Механическая скорость проходки резко снижается при увеличении плотности раствора от 1,0 до 1,5 г/см³, когда роль выбуренной породы как утяжеляющей добавки еще весьма существенна по сравнению с таким утяжелителем как барит. Концентрация твердой фазы в этом диапазоне плотностей достигает 15-25 %, и коэффициент полезного действия долота снижается вследствие затрат работы на истирание твердых компонентов бурового раствора.

Содержание песка (П) указывает на загрязненность неутяжеленного бурового раствора песком и крупными частицами породы. Измеряют П в процентах, определяют в отстойнике ОМ-2.

Содержание газа (Г) определяют для того чтобы контролировать поступление газа в раствор из пластов. Присутствие в буровом растворе газа увеличивает его вязкость, что ухудшает работу буровых насосов.

Обычно содержание газа в буровом растворе определяют методом разбавления.

Для определения плотности, условной вязкости, содержания песка и газа нам понадобилось следующее оборудование: ареометр АГ-3ПП, рычажные весы ВПР-1(принцип работы ВПР-1 основан на уравнивании моментов левой и правой сторон подвижной части весов относительно опоры на призмах), вискозиметр ВП-5 и ВБР-1, металлический отстойник ОМ-2 и стеклянный отстойник (колба Лысенко).

Для подготовки проб бурового раствора мы использовали мешалку (например "Воронеж-1") предназначенную для перемешивания проб бурового раствора.

Для измерения статического напряжения сдвига, эффективной и пластической вязкости и динамического напряжения сдвига используются прибор СНС-2, ротационный вискозиметр ВСН-3.

В качестве бурового раствора использовались следующие компоненты: модификаторы (госиполовая смола, полиакриламид, алюминиевые опилки), глина, вода.

Гуза-пай. Данный наполнитель имеет чешуйчатую, волокнистую, гранулированную или смешанную структуры. Размеры частиц составляют 0,12 — 2 мм и достигают 2,5 мм, также представлены крупные частицы разнообразной формы (5 — 10 мм).

После определения физико-химических свойств, мы провели анализ данных компонентов. В результате экспериментов выходят следующие зависимости.

График зависимости D кольматанта от вязкости μ

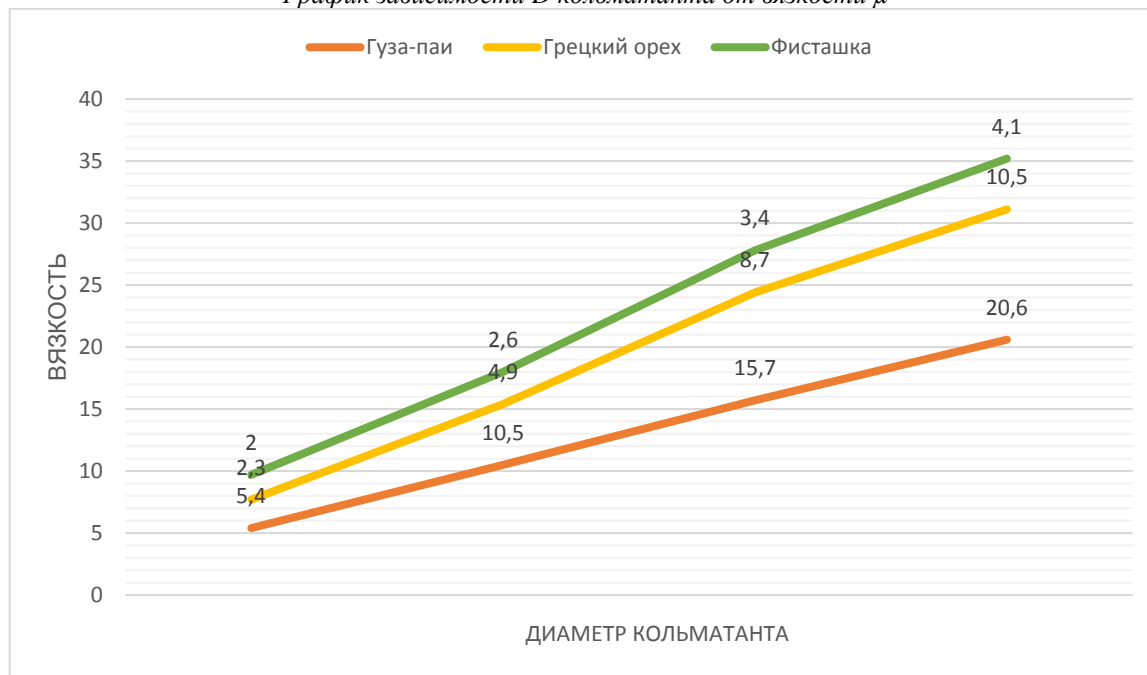
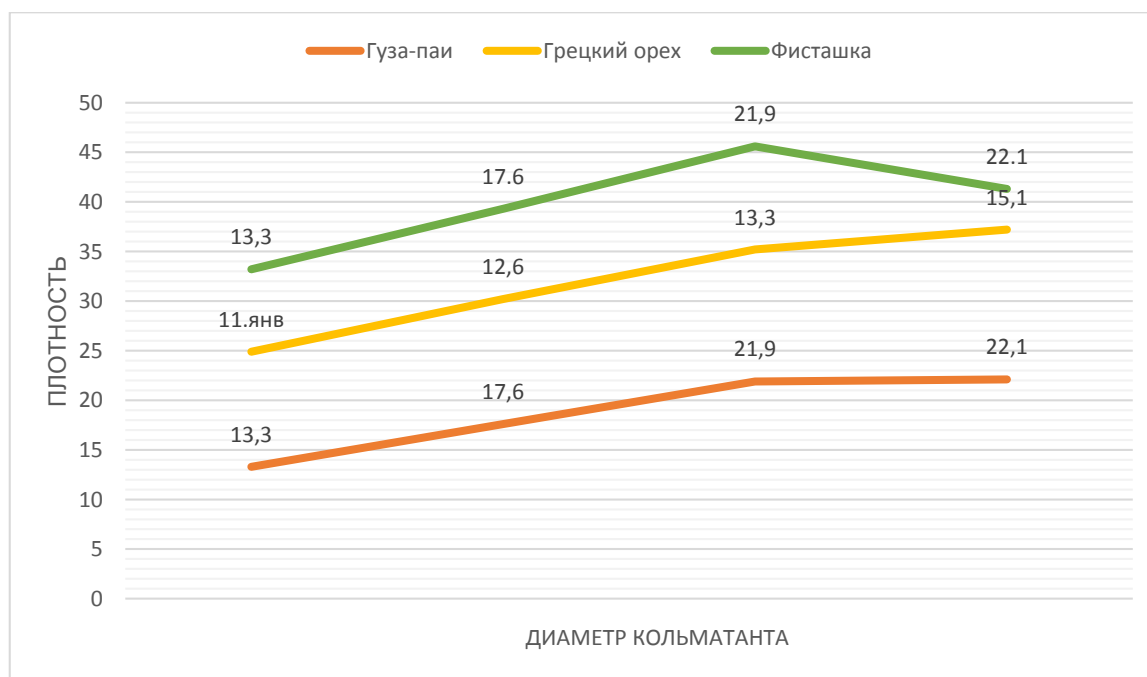


График зависимости D кольматанта от плотности



По результатам наших измерений, мы получили следующие параметры бурового раствора с кольматантом гуза-пай.

Таблица 1

Параметры бурового раствора с кольматантом гуза-паи

Параметр	Значение
Плотность, кг/м ³	1020
pH	8,3
PV, сП	12
СНС (10 сек), Па	6,7
СНС (10 мин), Па	9,6
Корка, мм	<0,5

В качестве кольматанта использовался гуза-пай 0,5 мм, так как он оказался наиболее оптимальным по результатам исследования физико-химиче-

ских свойств. Фракционный состав гуза-пай приведен в таблице 2. Концентрация частиц кольматанта в буровом растворе была выбрана в четырёх вариантах: 0,12 мм, 0,25 мм, 0,5 мм, 1 мм.

Таблица 2

Фракционный состав кольматанта гуза-пай

Кольматант с разным помолом	Распределение частиц кольматанта с различной вероятностью, мкм			
	D 0,12	D 0,25	D 0,5	D 1
№1	21	56	120	222
№2	3	24	56	91
№3	0,3	1,4	5,1	13,3
№4	0,08	0,1	1,2	2,7

Таким образом, получившиеся испытуемые буровые растворы были следующими: раствор №1 – 1 мм, раствор №2 – 0,5 мм, раствор №3 – 0,25 мм,

раствор №4 – 0,12 мм. Измеренные параметры данных композиций указаны в таблице 3.

Таблица 3

Параметры буровых растворов №№1,2,3,4

Параметр	Раствор №1	Раствор №2	Раствор №3	Раствор №4
Плотность, кг/м ³	1100	1100	1100	1100
pH	8,3	8,2	8,3	8,1
PV, сП	20	20	18	19
СНС (10 сек), Па	7,7	8,1	17	20
СНС (10 мин), Па	10	9,6	21	31
Корка, мм	1	1	1,1	1

Выводы: Фракционный состав определялся с помощью проведенных исследований. Экспериментально установлена высокая поглощающая способность у нескольких образцов. Отмечено, что в составе фильтрационной корки наиболее интенсивно растворяются наиболее мелко-дисперсные составы. Экспериментальная оценка влажности для разных наполнителей показывает, что влажность колеблется в широких пределах — от 0,5 до 10%.

В ходе исследования влияния кольматантов на показатели буровых растворов оказалось, что наполнители оказывают значительного влияния на технологические показатели малоглинистой суспензии плотностью 1030 — 1060 кг/м³. Структурно-механические показатели малоглинистых (3 — 4%) суспензий увеличиваются в 6 — 7 раз. Установлено, что кольматанты в присутствии полимеров уже при 2%-ной добавке вызывают увеличение реологических показателей полимерглинистого раствора на 30 — 35%.

Исследования влияния кольматантов на формирование фильтрационной корки в динамических условиях также были проведены.

В результате эксперимента установлено, что наименьшее значение фильтрации достигается путем подбора кольматанта с широким диапазоном распределения частиц.

Таким образом, экспериментально доказано, что чем шире диапазон распределения наполнителя в буровом растворе, тем выше вероятность создания плотной, малопроницаемой пробки и успешного закупоривания трещины.

Список литературы

1. Ретроспективный анализ методов ограничения водопритоков, перспективы дальнейшего развития в Западной Сибири / Ю.В. Земцов, А.С. Тимчук, Д.В. Акинин, М.В. Крайнов // Нефтепромысловое дело. – 2014. – № 4. – С. 17–22.
2. Изоляция водопритоков в нефтяные скважины / М.Х. Шамсутдинова, С.У. Гойтемирова, Э.Л. Исаева, Х.З. Бисиева, Я.Н. Сириева // Рефлексия. – 2010. – № 3. – С. 50–54.
3. Опыт изоляции водопритоков в добывающих нефтяных скважинах с применением селективных материалов на углеводородной основе / Л.А.

Магадова, М.А. Силин, Н.Н. Ефимов, М.Н. Ефимов, Т.Э. Нигматуллин, Р.Н. Хасаншин // Территория Нефтегаз. – 2011. – № 3. – С. 68–73.

4. Bailey B. Water control // *Oilfield Review*. – 2000. – Vol. 12, iss. 1. – P. 30–51.

5. Пискунов А.И. Заколонные перетоки и анализ причин их появления // Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых. – 2014. – № 1. – С. 141–144.

6. Краснова Е.И., Зотова О.П., Сивков П.В. Применение селективных материалов для ограничения водопритоков на месторождениях Западной Сибири // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – Т. 9, № 4 (47). – С. 17–18.

7. Разработка битумной эмульсии для применения в технологии селективной изоляции водопритоков / М.А. Силин, М.И. Рудь, Л.Ф. Давлетшина, В.Б. Губанов, В.Р. Магадов, Л.А. Федорова, Ф.Х. Кыюнг // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2010. – № 11. – С. 11–13.

8. Двойников М.В. Разработка и исследование азотонаполненных тампонажных систем для крепления скважин: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Тюмень, 2005. – 26 с.

9. Исмагилова Э.Р., Агзамов Ф.А. Разработка добавок в «самозалечивающиеся» цементы для восстановления герметичности цементного кольца нефтяных и газовых скважин // Бурение и нефть. – 2016. – № 5. – С. 36–41.

10. Николаев Н.И., Лю Х., Кожевников Е.В. Исследование влияния полимерных буферных жидкостей на прочность контакта цементного камня с породой // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2016. – Т. 15, № 18. – С. 16–22. DOI: 10.15593/2224-9923/2016.18.2

11. Крепление скважин в условиях аномально низких пластовых давлений / П.В. Овчинников, М.В. Двойников, В.П. Овчинников, А.А. Фролов, А.В. Будько, С.В. Пролубщиков, Ш.К. Арыпов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2005. – № 2. – С. 28–34.

12. Пискунов А.И., Двойников М.В. К вопросу цементирования скважин, пробуренных с использованием растворов на углеводородной основе // Естественные и технические науки. – 2016. – № 6 (96). – С. 60–62.

13. Davis R. Foam cementing program // *Drilling*. – 1989. – № 12. – P. 70.

14. Fujii K., Kondo W., Wataabe T. The hydration of portland cement immediately after mixing water // *Cement-Klak-Gips*. – 1970. – № 2.

15. Garvin T., Creel P. Foamed cement restores wellbore integrity in old wells // *Oil & Gas Journal*. – 1984. – № 34. – P. 125–126.

16. Ismailov A.A., Kabdulov S.Z., Tikebayev T.A. Analysis of the existing methods for elimination

of cement slurry losses while well cementing // *International Journal of Chemical Sciences*. – 2013. – № 11 (1). – P. 150–158.

17. Montman R., Sutton D.L., Harms W.M. Foamed portland cements // *Oil and Gas J.* – 1983. – № 20. – P. 219–232.

18. Rozieres S.D., Ferriere R. Foamed cements characterization under downhole conditions and I-bz impact on job design // *SPE Prog. Eng.* – 1991. – Vol. 3. – P. 297–304. DOI: 10.2118/19935-PA

19. Применение гелеобразующих систем для временного блокирования газового пласта при цементировании скважин с открытым забоем / Р.А. Гасумов, В.Е. Дубенко, Ю.С. Минченко, А.В. Белоус, В.Н. Селюкова // Вестник Ассоциации буровых подрядчиков. – 2015. – Т. 1, № 2. – С. 13–16.

20. Гасумов Р.А., Кашапов М.А. Разработка пенообразующих составов для бурения и ремонта скважин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2009. – № 12. – С. 30–32.

21. Гасумов Р.А., Пономаренко М.Н., Мосиенко В.Г. Крепление скважины с временным блокированием призабойной зоны продуктивного пласта // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2007. – № 8. – С. 56–58.

22. Тагиров К.М., Нифантов В.И. Бурение скважин и вскрытие нефтегазовых пластов на депрессии. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2003. – 160 с.

23. Эмульсия для глушения скважин: пат. 484300 Рос. Федерация / Акоюн Н.Р., Клименко З.К., Шмельков В.Е. – № 1323284; заявл. 15.04.1969; опубл. 15.09.1975.

24. Способ глушения скважины: пат. 2255209 Рос. Федерация / Рябоконь С.А., Герцена Н.К., Горлова З.А. [и др.]. – № 2004100762/03; заявл. 08.01.2004; опубл. 08.01.2004.

25. Эмульсионный раствор: пат. 2196164 Рос. Федерация / Галян Д.А., Комарова Н.М., Чадина Н.П., Гличев А.Ю. – № 2000131467/03; заявл. 15.12.00; опубл. 10.01.03.

26. Состав для блокирования призабойной зоны пласта газовых скважин: пат. 2309177 Рос. Федерация / Обиднов В.Б., Кустышев А.В., Мазанов С.В. [и др.]. – № 2006116076/03; заявл. 10.05.06; опубл. 27.10.2007.

27. Пенообразующий состав для глушения скважин: пат. 1175951 Рос. Федерация / Уханов Р.Ф., Куксов А.К., Шейнцвит Л.И. [и др.]. – № 3696861; заявл. 30.01.1984; опубл. 30.08.1985.

28. Жидкость для глушения скважин: пат. 1208192 Рос. Федерация / Амиан В.А., Киселева Г.С., Ромашова М.М. [и др.]. – № 3769506; заявл. 30.01.1984; опубл. 30.08.1986.

29. Жидкость для глушения скважин: пат. 2183735 / Крылов Г.В., Штоль В.Ф., Кашкаров Н.Г. [и др.]. – № 2000111805/03; заявл. 11.05.2000; опубл. 20.05.2002.

30. Пенообразующий состав: пат. 2187533 / Гафаров Н.А., Гличев А.Ю., Горонович В.С. и др. – № 2000131992/03; заявл. 21.12.2000; опубл. 20.08.2002.

POLISH JOURNAL OF SCIENCE

№28 (2020)

VOL. 1

ISSN 3353-2389

Polish journal of science:

- has been founded by a council of scientists, with the aim of helping the knowledge and scientific achievements to contribute to the world.
- articles published in the journal are placed additionally within the journal in international indexes and libraries.
- is a free access to the electronic archive of the journal, as well as to published articles.
- before publication, the articles pass through a rigorous selection and peer review, in order to preserve the scientific foundation of information.

Editor in chief – J an Kamiński, Kozminski University

Secretary – Mateusz Kowalczyk

Agata Żurawska – University of Warsaw, Poland

Jakub Walisiewicz – University of Lodz, Poland

Paula Bronisz – University of Wrocław, Poland

Barbara Lewczuk – Poznan University of Technology, Poland

Andrzej Janowiak – AGH University of Science and Technology, Poland

Frankie Imbriano – University of Milan, Italy

Taylor Jonson – Indiana University Bloomington, USA

Remi Tognetti – Ecole Normale Supérieure de Cachan, France

Bjørn Evertsen – Harstad University College, Norway

Nathalie Westerlund – Umea University, Sweden

Thea Huszti – Aalborg University, Denmark

Aubergine Cloez – Université de Montpellier, France

Eva Maria Bates – University of Navarra, Spain

Enda Baci – Vienna University of Technology, Austria

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

1000 copies

POLISH JOURNAL OF SCIENCE

Wojciecha Górskiego 9, Warszawa, Poland, 00-033

email: editor@poljs.com

site: <http://www.poljs.com>