

ЕВРАЗИЙСКИЙ СОЮЗ УЧЕНЫХ (ЕСУ)

Ежемесячный научный журнал

№ 4 (73) / 2020

5 часть

Редакционная коллегия:

д.п.н., профессор Аркулин Т.В. (Москва, РФ)

Члены редакционной коллегии:

- Артафонов Вячеслав Борисович, кандидат юридических наук, доцент кафедры экологического и природоресурсного права (Москва, РФ);
- Игнатъева Ирина Евгеньевна, кандидат экономических, преподаватель кафедры менеджмента (Москва, РФ);
- Кажемаев Александр Викторович, кандидат психологических, доцент кафедры финансового права (Саратов, РФ);
- Кортун Аркадий Владимирович, доктор педагогических, профессор кафедры теории государства и права (Нижний Новгород, РФ);
- Ровенская Елена Рафаиловна, доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой судебных экспертиз, директор Института судебных экспертиз (Москва, Россия);
- Селиктарова Ксения Николаевна (Москва, Россия);
- Сорновская Наталья Александровна, доктор социологических наук, профессор кафедры социологии и политологии;
- Свистун Алексей Александрович, кандидат филологических наук, доцент, советник при ректорате (Москва, Россия);
- Тюменев Дмитрий Александрович, кандидат юридических наук (Киев, Украина)
- Варкумова Елена Евгеньевна, кандидат филологических, доцент кафедры филологии (Астана, Казахстан);
- Каверин Владимир Владимирович, научный сотрудник архитектурного факультета, доцент (Минск, Белоруссия)
- Чукмаев Александр Иванович, доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права (Астана, Казахстан) (Астана, Казахстан)

Ответственный редактор

д.п.н., профессор Каркушин Дмитрий Петрович (Москва, Россия)

Международные индексы:



Ответственный редактор:

Главный редактор:

Завальский Яков Андреевич (Россия), доктор психологических наук, профессор

Международный редакционный совет:

Научный редактор: Игнатъев Сергей Петрович (Россия), доктор педагогических наук, профессор

Ответственный секретарь редакции: Давыдова Наталия Николаевна, кандидат психологических наук, доцент.

Арсеньев Дмитрий Петрович (Россия),

доктор психологических наук, профессор, заведующий лабораторией

Бычковский Роман Анатолиевич (Россия),

доктор психологических наук, профессор, МГППУ

Ильченко Федор Валериевич (Россия),

доктор психологических наук, профессор, заведующая лабораторией психологии

Кобзон Александр Владимирович (Россия),

доктор педагогических наук, профессор

Панов Игорь Евгеньевич (Россия),

доктор технических наук, профессор

Петренко Вадим Николаевич (Казахстан),

доктор психологических наук, профессор

Прохоров Александр Октябринович (Казахстан),

доктор педагогических наук, профессор

Савченко Татьяна Николаевна (Беларуссия),

кандидат психологических наук, доцент

Стеценко Марина Ивановна (США),

Ph.D., профессор

Строганова Татьяна Александровна (Украина),

доктор педагогических наук, профессор

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Валегин Арсений Петрович
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:

г. Москва, Лужнецкая набережная 2/4, офис №17, 119270 Россия

E-mail: info@euroasia-science.ru ; www.euroasia-science.ru

Учредитель и издатель Евразийский Союз Ученых (ЕСУ)

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии г. Москва, Лужнецкая набережная 2/4, офис №17, 119270 Россия

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

*Алтысбаева В.О., Ибрагимова Г.М.,
Айтбаева А.Т., Тапишева Г.Б.*
РЕЗУЛЬТАТЫ МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ
СОРТООБРАЗЦОВ ЯРОВОГО ЧЕСНОКА В УСЛОВИЯХ
ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА4

*Бекмирзаев Г.Т.,
Бегматов И.А., Юлчиев Д.Б.*
ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР,
ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ НА
ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ12

Джамакеева А.Д., Михеев А.Е, Абдраимов А.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЯСА ЯКА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ
ЗАМОРОЖЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ18

Евсенкин К.Н., Ильинский А.В.
МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЗАПАСОВ ВОДЫ В
СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ ЛЕСНОГО МАССИВА
РЯЗАНСКОЙ МЕЩЕРЫ24

Ильинский А.В.
К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ НА ДЕГРАДИРОВАННЫХ
ЧЕРНОЗЕМАХ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫХ ДОБАВОК В
СОСТАВЕ ПРИЕМОВ АГРОХИМИЧЕСКОЙ
МЕЛИОРАЦИИ.....27

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Taranin A.G.
ENVIRONMENT CO & CO₂ EMISSIONS PROPOSED
REDUCING MEASURES 30

Taranin A.G.
USAGE FEATURES OF THE ELECTRONIC INDICATORS
FOR SHIP'S AND SHORE POWER SUPPLY FOUR-
STROKE INTERNAL COMBUSTION ENGINES (DIESEL
ENGINES)..... 35

Taranin A.G.
USAGE FEATURES OF THE ELECTRONIC INDICATORS
FOR SHIP'S AND SHORE POWER SUPPLY TWO-
STROKE INTERNAL COMBUSTION ENGINES (DIESEL
ENGINES)42

Shlyakhtenko P.
COMPUTER DESIGN COLOR DRAWING49

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Вардуи О., Татевик М.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМБИРЯ И КУРКУМЫ В
ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ.....56

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Неудачин И.Г.
АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОРОДОВ
РОССИИ 61

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК/UDK631.52:635.262
ГРНТИ/SRSTI 68.35.03

РЕЗУЛЬТАТЫ МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СОРТООБРАЗЦОВ ЯРОВОГО ЧЕСНОКА В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.683](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.683)

*Алпысбаева В.О.¹, Ибрагимова Г.М.¹,
Айтбаева А.Т.¹, Тапишева Г.Б.²*

¹Региональный филиал «Кайнар» ТОО
«Казахский научно-исследовательский институт плодовоовощеводства»
²Казахский национальный аграрный университет

RESULTS OF MORPHO-BIOLOGICAL ASSESSMENT OF SPRING GARLIC VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN

*Alpysbayeva V.O.¹, Ibragimova G.M.¹, Aitbayeva A.T.¹,
Tapisheva G.B.²*

¹Regional branch LLP
«Kazakh Research Institute of Horticulture» of «Kainar»
²Kazakh National Agrarian University

АННОТАЦИЯ

Сильная ограниченность посевных площадей ярового чеснока в Республике Казахстан объясняется отсутствием местных адаптированных сортов для весенней посадки. Поэтому, для увеличения площадей и объемов производства чеснока, необходимо внедрять сорта отечественной селекции. В Казахстане имеются местные сорта озимого чеснока, однако, отсутствуют яровые. Поэтому, в межсезонье основная часть товарного чеснока поступающая на Казахстанские прилавки импортируются из зарубежных стран и продается по завышенной цене.

Основным путем в решении задач по увеличению площадей возделывания и продуктивности, а также для устранения сезонного дефицита продукции, является внедрение отечественных сортов ярового чеснока. Как известно, чеснок - культура сильно зависящая от ареала своего обитания. В связи с этим, нами, в условиях юго-востока Казахстана были проведены ряд научных исследований по формированию, оценке и выделению образцов с наилучшими хозяйственно-ценными признаками, для использования их в дальнейших селекционных работах.

Коллекция ярового чеснока в наших опытах была сформирована из сортов и образцов из ведущих научных центров России.

Ранее научно-исследовательские работы по селекции и семеноводству ярового чеснока в Казахстане не проводились. Поэтому результаты по оценке сортов и коллекционных образцов ярового чеснока, которые отражены в статье, являются новыми и имеют большую практическую значимость.

ANNOTATION

The strong limited acreage of spring garlic in the Republic of Kazakhstan is explained by the lack of local adapted varieties for spring planting. Therefore, to increase the area and volume of garlic production, it is necessary to introduce varieties of domestic selection. In Kazakhstan, there are local varieties of winter garlic, however, there are no spring ones. Therefore, in the off-season, the bulk of marketable garlic coming to Kazakhstani counters is imported from foreign countries and sold at an inflated price.

The main way in solving problems of increasing cultivation and productivity areas, as well as to eliminate seasonal shortages of products, is the introduction of domestic varieties of spring garlic. As you know, garlic is a culture highly dependent on its habitat. In this regard, in the conditions of southeastern Kazakhstan, we carried out a number of scientific studies on the formation, evaluation and isolation of samples with the best economically valuable traits, for use in further breeding work.

The collection of spring garlic in our experiments was formed from varieties and samples from leading scientific centers of Russia.

Earlier research work on the selection and seed production of spring garlic in Kazakhstan has not been carried out. Therefore, the results of the assessment of varieties and collection samples of spring garlic, which are reflected in the article, are new and have greater practical significance.

Ключевые слова: яровой чеснок, сорт, сортообразцы, коллекция, адаптация, морфология, биометрия, вегетационный период.

Key words: spring garlic, variety, varietal specimens, collection, adaptation, morphology, biometrics, growing season.

ВВЕДЕНИЕ

Яровые формы чеснока возникли в процессе изменения естественного покоя и привычного местообитания растений. О том, что появлению новых форм способствовала «смена постоянного ареала», свидетельствуют труды многих ученых селекционеров [1-6]. В процессе перехода от одной среды обитания в другую, чеснок потерял свои доэволюционные признаки размножения - перестал цвести и образовывать семья. Вместо этого, появились новые не стрелкующиеся формы, размножающиеся через единственный вегетативный орган - зубками. Не смотря на то, что «новые» формы чеснока больше не стрелкуются, у них появились другие способности - переносить длительное хранение. Этот признак стал отличительной чертой яровых сортов чеснока.

В настоящее время, благодаря богатому химическому составу и необычайно пряному вкусу, чеснок популярен во всех уголках земного шара. Чеснок был спасением для людей в годы войны и чумы, а с развитием индустрии питания, фармацевтической и парфюмерной промышленности производство чеснока приобретает международные масштабы.

Валовое производство чеснока в мире, по данным ФАО, превышает 17 млн. тонн в год. Первое место по этому показателю занимает Китай - 664 тыс. га, производство - более 11 млн. т, урожайность - 20 т/га. Следом идут Индия и Республика Корея. Самый высокий урожай чеснока в условиях сухого климата и искусственного орошения получают в Египте - 25,3 т/га [7].

В зависимости от сроков посадки, ученые разделили чеснок на два подвида: озимый чеснок - стрелкующийся *Allium sativum L. subsp. sigitatum* Kuzn. и яровая форма - нестрелкующийся *Allium sativum L. subsp. Vulgare* Kuzn.

На сегодняшний день в промышленном производстве чеснока преобладают более продуктивные озимые сорта. Однако, сезонность данного подвида явилась хорошим поводом для создания новых яровых форм. Как известно, озимый чеснок имеет высокую продуктивность при низком коэффициенте лежкости - не более 3-5 месяцев. Это приводит к возникновению дефицита продукта с середины зимы вплоть до середины лета. Известно, что отдельные сорта ярового чеснока можно хранить от 8 месяцев до 2 лет. Широкое внедрение яровых сортов обеспечило бесперебойное употребление чеснока в период его сезонного отсутствия и дороговизны.

Сегодня в мире насчитывается порядка 25 сортов ярового чеснока из разных стран мира, востребованных в производстве. То есть, сортимент ограничен. Для возделывания на больших площадях используются сорта Флавор, Принтанор, Кледор, Фагор, Викторио, Еленовский, Ершовский, Дегтярский, Алейский, Пермьяк, Гулливер, Сочинский 56, Гафурийский, Московский и другие.

В Казахстане площади чеснока в хозяйствах всех категорий, по последним данным

Министерства национальной экономики республики составляют 2260,2 га. Основные площади возделывания занимает чеснок озимый [8]. Валовые сборы чеснока на 2019 год составили около 45 тыс. тонн, что на 70,8% (на 18,6 тыс. т) больше уровня пятилетней давности. Основные площади возделывания чеснока приходились на южные регионы: Жамбылская область - 80,5% (20,9 тыс.т), Алматинская - 9,9% (2,6 тыс.т), Туркестанская - 8,4% (2,2 тыс.т). На долю других регионов приходится 1,3% общих объемов производства чеснока [9].

К сожалению, чеснок в Казахстане возделывается на небольших площадях, в основном на приусадебных участках. Ограниченные площади возделывания чеснока в стране объясняется отсутствием отечественных сортов и посадочного материала ярового чеснока и недостатком озимого.

В Казахстане допущены к использованию всего 10 сортов озимого чеснока, из них 6 - селекции ТОО «КазНИИКО» (Регионального филиала «Кайнар»): Заилийский, Арман, Ники, Алпамыс, Мерей и Асыл. Не смотря на то, что Центральная Азия по праву считается родиной чеснока, в Казахстане районирован всего 1 сорт ярового чеснока - Калининский местный (1964 г.), однако семеноводство по данному сорту не ведется [10].

Известно что культура чеснока имеет большую зависимость от своего привычного ареала обитания. Поэтому, в условиях юга и юга-востока Казахстана возделываются преимущественно местные сорта озимого чеснока. С 2018 года в КазНИИПО (филиал «Кайнар») начаты селекционно-семеноводческие работы по яровому чесноку на юго-востоке Казахстана. Исследования по формированию и изучению коллекции с целью выделения перспективных образцов для использования в селекции проводятся впервые, что подтверждает их актуальность и практическую значимость для страны.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты и лабораторные исследования были выполнены в соответствии с общепринятыми классическими методиками, в том числе по селекции и семеноводству овощных культур:

Делянки и схемы посева в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве овощных культур: Параметры ОСТ 4671-78. - М., 1979. -15 с. [11];

Описание морфологических признаков и параметров проводилось по международной системе UPOV и рекомендации Госкомиссии РК [12];

Гончаров П.А., Гончаров Н.П. Методические основы селекции растений. - Новосибирск. - 1993. - 307 с. [13];

Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (картофель, овощные и бахчевые культуры). Выпуск 4.- М.- Колос.-1975.- 183 с. [14];

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М., 1985. - 372 с. [15].

Объект исследований: в качестве объекта исследований были использованы коллекции ярового чеснока из ведущих научных центров России.

Цель исследований: сформировать и оценить образцы коллекции ярового чеснока, выделить перспективные, для использования в селекционных исследованиях и создании новых отечественных сортов.

Почва опытного стационара темно-каштановая, среднесуглинистая, содержит 2,9-3,0% гумуса; 0,18-0,20% общего азота; 0,19-0,20% валового фосфора, 30-40 мг/кг P₂O₅, 350-390 мг/кг K₂O. Сумма поглощенных оснований - 20-21 мг-экв./100 г почвы. Объемная масса - 1,1-1,2 кг/см³. Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН 7,3-7,4). **Климат** предгорной зоны юго-востока Казахстана (Алматинская область) является резко-континентальным. Средняя температура июля составляет 22-24°C тепла, января - 6-10°C мороза. Сумма положительных температур равна 3450-3750°C, а сумма активных температур - 3100-3400°C. Продолжительность безморозного периода - 140-170 дней. Годовое количество осадков - 350-600 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Научные исследования проводились на опытном стационаре Регионального филиала ТОО «Казахский НИИ плодовоовощеводства» «Кайнар», расположенного в предгорной зоне юго-востока Казахстана на северном склоне Заилийского Алатау на высоте 1000-1050 м над уровнем моря в рамках Грантового проекта Министерства образования и науки Республики Казахстан по теме: «Формирование и оценка коллекции ярового чеснока для создания новых сортов в Казахстане на 2018-2020 гг.».

В селекции культур размножающихся вегетативными органами основным методом

является клоновый отбор, поэтому, успех селекционного процесса в значительной степени зависит от исходного материала и его всесторонней оценки. В 2018 г. нами была сформирована коллекция из образцов и сортов из ведущих научных центров России. Всего было высажено 29 сортов и коллекционных образцов в первый год и дополнительно 10 новых, привезенных из ВИР во второй год исследований.

Перед высадкой посадочный материал ярового чеснока был разделен по фракциям и высажен на глубину 3-4 см, с междурядьями 70 см, в заранее подготовленные борозды. Делянки - 2-рядковые, площадь учетной делянки - 5-10 м².

Изучение коллекции ярового чеснока в 2018-2019 гг. позволили определить следующие проявления морфологических признаков: при описании луковиц чеснока было выявлено, что сортообразцы имеют разнообразную форму луковиц - от плоской до овальной, плотность луковиц - от очень плотных (5б) до плотных (4б), с 2-3 кроющими чешуями в основном белого цвета, в некоторых присутствовали прожилки с розовым и сиреневым оттенками. Отличительной особенностью яровых сортов чеснока от озимых является многозубчатость, у изучаемых сортообразцов она составила 8-16 штук на луковицу. Окраска зубков менялась от светло-коричневых до сиреневых в зависимости от сорта образцов (таблицы 1, 2).

При оценке сортообразцов ярового чеснока большое значение имеет характеристика их по продолжительности вегетационного периода (таблицы 3 и 4). В зависимости от климатических условий и особенностей образцов менялся и период вегетации. Длина вегетационного периода определяется генотипом сорта, условиями года высадки, морфологической выравненностью и вызреваемостью - все эти факторы в той или иной степени влияют на качество и урожай (таблица 3).

Таблица 1

Морфологическое описание луковиц ярового чеснока (2018 г.)

№	Сортообразцы	Плотность луковиц, балл	Форма луковиц	Число наружных чешуй, шт.	Окраска наружных чешуй	Количество зубков в луковице, шт.	Окраска зубков
1.	Сибирский	5	плоско-округлая	2-3	белые, с розовыми прожилками	10-14	светло-коричневые
2.	Султан	5	плоско-округлая	2-3	белые	10-12	сиреневые
3.	Сибирский кулак	5	плоско-округлая	2-3	белые, с сиреневым оттенком, с крупными прожилками	10-12	светло-коричневые
4.	Гигант	4+	плоская	2	белые	10-15	коричневые, с розовым оттенком

5.	Гулливер	5	плоская	2-3	белые, с крупными розовыми прожилками	10-12	светло-коричневые
6.	Ершовский	5	плоско-округлая	3-4	белые, с розовым оттенком	10-14	сиреневые
7.	Еленовский	5	плоская	2-3	белые, с сиреневыми прожилками	10-14	светло-коричневые
8.	Абрек	4	плоско-округлая	3-4	белые, с крупными сиреневыми прожилками	10-12	желтовато-коричневые
9.	Дедушкин кулак	5	плоская	2-3	белые, с крупными розоватыми прожилками	10-14	светло-коричневые
10.	Кледор	5	округло-плоская	3-4	белые	12-14	светло-коричневые
11.	Викторио	4	округло-плоская	2-3	белые	12-16	коричневые, с розоватым оттенком
12.	Ривьера	5	округло-плоская	3-4	светло-розовые, с крупными прожилками	12-14	коричневые
13.	Демидовский	5	плоско-округлая	2-3	белые, с розоватым оттенком	12-14	светло-коричневые
14.	Дегтярский	4	плоско-округлая	2-3	белые, с крупными розоватыми прожилками	11-13 До 17	светло-коричневый
15.	Пермяк	4	плоская	2-3	белые	10-12	светло-розовые
16.	К-56	5	овальная	2-3	белые	10-11	бежевые
17.	К-52	5	груше-видная	1-2	белые	9-10	коричневые, с сирен. прожилкой
18.	К-75	4	груше-видная	2-3	белые	10-12	Светло-сиреневые
19.	К-79	4+	овальная	1-2	белые	14-16	сиреневые
20.	К-126	5	овальная	1-2	белые	10-12	розовые, с сиреневым оттенком
21.	К-54	4	округлая	2-3	белые	8-9	розово-сиренев.
22.	К-48	5	плоско-округлая	2-3	белые	8-9	розовые
23.	К-65	5	плоская	2-3	белые	10-12	сиреневые
24.	К-53	4	округлая	1-2	белые	12-15	бежевые
25.	К-67	5	овальная	1-2	белые	10-14	бежевые
26.	К-76	4+	груше-видная	1-2	белые	5-7	розовые
27.	К-71	4	плоско-округлая	1-2	белые	12-14	сиреневые
28.	К-41	5	овальная	2-3	белые	10-11	бежевые
29.	К-43	5	овальная	2-3	белые	10-12	сиреневые

Таблица 2

Морфологическое описание луковиц ярового чеснока (2019 г.)

№	Сорто-образец	Плотность луковиц, балл	Форма луковиц	Число наружных чешуй, шт.	Окраска наружных чешуй	Количество зубков в луковице, шт.	Окраска зубков
1.	К-2599	5	плоско-округлая	2-3	белые, с розовым оттенком	10-12	розовая
2.	К-2711	5	плоско-округлая	2-3	белые, с сиреневым оттенком	8-10	сиреневая
3.	К-2716	5	плоско-округлая	2-3	белые, с сиреневым оттенком, с крупными прожилками	10-12	светло-коричневая
4.	К-2821	4	плоская	2-3	белые	10-12	светло-коричневая
5.	Вр. 5276	5	плоская	2-3	белые, с розовым оттенком	10-12	светло-коричневая
6.	Вр.2971	5	плоско-округлая	3-4	белые, с розовым оттенком	10-14	сиреневые
7.	Землячок	5	плоская	3-4	белые, с сиреневыми прожилками	10-14	сиреневато-коричневые
8.	Добрыня	4	плоско-округлая	3-4	белые, с крупными сиреневыми прожилками	12-15	коричневые
9.	Жоробец	4	плоская	3-4	белые, с крупными розоватыми прожилками	12-14	светло-коричневые
10.	Белый слон	5	округло-плоская	3-4	белые	12-14	белые

Таблица 3

Продолжительность вегетационного периода сортов образцов ярового чеснока (2018 г.)

№	Наименование сортов образцов	Дата посадки сортов образцов	Дата массового отрастания листьев	Количество дней от всходов до уборки	
				Пожелтение листьев	уборка
1.	Сибирский	07.04.	04.05.	99	104
2.	Султан	07.04.	01.05.	97	107
3.	Сибирский кулак	07.04.	01.05.	101	107
4.	Гигант	07.04.	01.05.	101	107
5.	Гулливер	07.04.	04.05.	96	104
6.	Ершовский	07.04.	15.05.	90	92
7.	Еленовский	07.04.	04.05.	89	95
8.	Абрек	07.04.	04.05.	96	104
9.	Дедушкин кулак	07.04.	01.05.	99	107
10.	Кледор	07.04.	13.05.	88	96
11.	Виктория	07.04.	04.05.	98	104
12.	Ривьера	07.04.	04.05.	95	103
13.	Демидовский	07.04.	03.05.	96	104
14.	Дегтярский	07.04.	10.05.	87	97
15.	Пермяк	07.04.	03.05.	96	104
16.	К-56	07.04.	06.05.	95	100
17.	К-52	07.04.	04.05.	98	103
18.	К-75	07.04.	06.05.	95	100
19.	К-79	07.04.	04.05.	99	104
20.	К-126	07.04.	04.05.	97	102
21.	К-54	07.04.	12.05.	90	95
22.	К-48	07.04.	04.05.	101	105
23.	К-65	07.04.	10.05.	93	98

24.	К-53	07.04.	04.05.	101	103
25.	К-67	07.04.	04.05.	98	103
26.	К-76	07.04.	15.05.	90	92
27.	К-71	07.04.	04.05.	98	103
28.	К-41	07.04.	10.05.	95	97
29.	К-43	07.04.	04.05.	98	100

Анализ межфазного периода в первый (2018 г.) год исследований показал, что наступление фенологических фаз развития ярового чеснока различались в зависимости от испытываемых сортов образцов. Так, период отрастания листьев был растянут от 25-28 суток до 40. Ранее отрастание листьев (с 01.05. по 04.05.) наблюдалось у сортов образцов Сибирский, Султан, Сибирский кулак, Гигант, Гулливер, Еленовский, Абрек, Дедушкин кулак, Виктория, Ривьера, Демидовский, К-52, К-79, К-126, К-48, К-53, К-67, К-71, К-43. У образцов Ершовский, Кледор, Дегтярский, К-75, К-54, К-76 и К-41 массовые всходы были отмечены на

период с 06.05. по 15.05. в зависимости от сорта или на 30-39 после посадки. Такая «растянутость» периода, возможно, обуславливается различной генетической природой сортов образцов и их реакцией на условия окружающей среды. В тоже время позднее отрастание листьев не повлияло на фазу пожелтения листьев и начало уборки. В первый год изучения раннеспелыми показали себя сорта образцы Ершовский, Кледор, Дегтярский, Еленовский, К-75, К-54, К-76 и К-41. Продолжительность их вегетации составила - 92-100 дня.

Таблица 4

Продолжительность вегетационного периода сортов образцов ярового чеснока (2019 г.)

№	Наименование сортов образцов	Посадка сортов образцов.	Массовое отрастание листьев	Количество дней от массовых всходов до уборки	
				Пожелтение листьев	уборка
1.	К-2599	19.04.	14.05.	73	77
2.	К-2711	19.04.	11.05.	75	80
3.	К-2716	19.04.	11.05.	75	80
4.	К-2821	19.04.	11.05.	75	80
5.	Вр.5276	19.04.	16.05.	71	75
6.	Вр.2971	19.04.	14.05.	73	77
7.	Землячок	19.04.	14.05.	73	77
8.	Добрыня	19.04.	14.05.	73	77
9.	Жоробец	19.04.	11.05.	75	80
10.	Белый слон	19.04.	16.05.	71	75

Вегетационный период 2019 года отличился от первого года исследований неблагоприятными погодными условиями. Большое количество атмосферных осадков в период предполагаемой посадки и продолжительная засуха с высокой температурой воздуха (+38-41°C) в середине лета, способствовали поздней высадке чеснока и раннему пожелтению листьев и началу уборки не смотря на позднее их отрастание. От даты посадки до первого массового отрастания листьев прошло 22-27 суток в зависимости от сортов образцов. Количество дней от массовых всходов до уборки новой коллекции ярового чеснока из ВИР-а было короче и составило 75-80 дней.

Развитие вегетативной массы растений имеет большое значение при формировании продуктивных органов, определяя величину будущего урожая. В тоже время, у некоторых видов сельскохозяйственных растений чрезмерное и длительное формирование зеленой массы приводит к снижению хозяйственно-ценных признаков возделываемой культуры, тормозит развитие продуктивных органов, ухудшает ее структуру, качество и продуктивность. Для определения адаптационного потенциала коллекции ярового

чеснока в условиях юго-востока Казахстана в 2018 году были произведены биометрические исследования зеленой массы по 29 сортам и образцам коллекции. Во время биометрических наблюдений были изучены следующие морфологические признаки ярового чеснока: число листьев, их длина, ширина и площадь листовой поверхности. Замеры были произведены в фазу максимального отрастания листьев. Результаты биометрических измерений показали, что изучаемые сорта образцы отличались между собой по морфологическим признакам. Визуальный осмотр показал, что коллекционные образцы отличались расположением листьев, высотой ложного стебля, размером и формой луковиц.

Было определено, что по количеству листьев сорта превосходили коллекционные образцы из ВИР-а (таблица 5). Так, количество листьев на одно растение у сортов составило -8,4-9,8шт. на растение. У коллекционного материала максимально - 5,8-7,8штук. Длина и ширина листьев у сортов превосходили коллекционные образцы в 1,5-2,0 раза. Соответственно, у коллекционных образцов общая площадь ассимиляционной поверхности одного растения к периоду максимального отрастания листьев была -

190,6-557,5см², а у сортов почти в 3 раза больше - 637,8-1556,8 см².

Таблица 5

Развитие листовой поверхности сортообразцов ярового чеснока, 2018 г.

№	Сортообразцы	Количество листьев на растении, шт.	Средняя длина листа, см	Средняя ширина листа, см	Площадь листовой поверхности, см ²
1.	Сибирский	9,2	36,5	1,35	661,8
2.	Султан	8,4	39,4	1,32	637,8
3.	Сибирский кулак	8,6	41,4	1,47	764,1
4.	Гигант	7,6	35,6	1,62	639,9
5.	Гулливер	9,2	41,8	1,62	909,5
6.	Ершовский	8,8	40,6	1,48	772,0
7.	Еленовский	8,4	38,3	1,36	638,8
8.	Абрек	9,6	40,4	1,39	787,0
9.	Дедушкинкулак	7,8	43,5	1,96	979,0
10.	Кледор	7,4	51,4	1,8	999,5
11.	Виктория	9,8	53,6	2,03	1556,8
12.	Ривьера	9,6	40,9	1,44	825,4
13.	Демидовский	8,4	43,1	1,44	761,1
14.	Дегтярский	8,4	42,4	1,4	727,9
15.	Пермяк	7,6	35,6	1,62	639,9
16.	К-56	6,2	24,9	1,5	338,0
17.	К-52	7,8	37,0	1,1	465,4
18.	К-75	7,2	31,2	1,7	557,5
19.	К-79	7,0	35,7	1,0	364,8
20.	К-126	6,2	28,4	1,08	277,6
21.	К-54	6,4	26,7	1,02	254,4
22.	К-48	6,4	25,5	1,18	201,2
23.	К-65	6,6	28,1	1,1	297,8
24.	К-53	6,2	25,9	0,9	211,0
25.	К-67	6,6	27,5	1,1	291,4
26.	К-76	6,25	25,3	0,86	198,5
27.	К-71	6,0	22,2	0,98	190,6
28.	К-41	5,8	26,6	0,9	202,7
29.	К-43	6,6	28,0	1,2	323,7

Коллекционные образцы 2019 года отличались между собой по тем же признакам, что в 2018 году. Количество листьев у изучаемых сортообразцов составило 5,4-6,2 штук на растение. Наибольшая вегетативная масса (6,2штук) была отмечена у сортообразцов К-2599 и Вр.5276. По длине и ширине листьев особых различий между образцами отмечено не было. Общая площадь

ассимиляционной поверхности одного растения к периоду максимального отрастания листьев была меньше чем в предыдущем (2018) году - 205,1-453,7см² (таблица 6). Такое уменьшение может быть связано с продолжительными аномально жаркими периодами и высокой температурой атмосферного воздуха в летний период 2019 года.

Таблица 6

Развитие листовой поверхности сортообразцов ярового чеснока, 2019 г.

№	Сортообразцы	Количество листьев на растении, шт.	Средняя длина листа, см	Средняя ширина листа, см	Площадь листовой поверхности, см ²
1.	К-2599	6,2	31,5	1,2	342,2
2.	К-2711	5,4	30,1	1,1	261,1
3.	К-2716	6,0	36,4	1,1	350,7
4.	К-2821	5,6	31,6	0,9	232,5
5.	Вр.5276	6,2	35,8	1,4	453,7
6.	Вр.2971	5,8	37,6	1,4	445,8
7.	Землячок	5,4	32,0	1,2	302,7
8.	Добрыня	5,6	35,4	1,1	318,4
9.	Жоробец	5,8	35,5	1,3	390,8
10.	Белый слон	5,4	28,9	0,9	205,1

ВЫВОДЫ

Результаты двухлетних (2018-2019 гг.) исследований показали, что сорта и образцы коллекции ярового чеснока различались между собой по морфологическим признакам, фенологическим фазам развития и биометрическим показателям. Было установлено, что луковицы сортов и образцов коллекции имели разнообразную форму, плотность и цвет наружных чешуй, а также - многозубчатость. В первый год изучения раннеспелыми показали себя сортообразцы - Ершовский, Кледор, Дегтярский, Еленовский, К-75, К-54, К-76 и К-41. Продолжительность их вегетации составила - 92-100 дней. Во второй год исследований вегетационный период новых коллекционных образцов был намного короче - 75-80 дней. Биометрические исследования показали, что сорта превосходили коллекционные образцы по количеству листьев, их длине и ширине в 1,5-2 раза, по общей площади ассимиляционной поверхности более чем в 3 раза. В 2019 г. наибольшая вегетативная масса и самый короткий период вегетации отмечены у сортообразцов К-2599 и Вр.5276.

Список использованной литературы:

1. Алексеева М.В. Чеснок. - Москва: Россельхозиздат, 1979. - 3 с.
2. Лахин А.С. Чеснок. - Алма-Ата: Кайнар, 1978. - 180 с.
3. Комиссаров В.А. Биологические основы культуры чеснока. - Автореф. докт. дисс. 1. - М., 1971. - 55 с.
4. Павлова И.В., Купреенко Н.П., Царева Е.Г. Гомология в строении растений стрелкующей и нестрелкующей форм чеснока (*Allium sativum* L.) // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. - 2018. - Т. 56. - С. 175-177.
5. Иванова Т.Е., Лекомцева Е.В. Урожайность сортообразцов ярового чеснока в зависимости от посадочного материала/ Агротомическому факультету Ижевской ГСХА - 60 лет: материалы Всероссийской научно-практической конференции: сборник статей/ отв. за выпуск А.М.Ленточкин. - Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. - С.148-151.
6. Водянова О.С. Луки/ А.О. «БаспаларҮйи». - 2007. - 278 с.
7. Сузан В.Г., Гринберг Е.Г., Штайнерт Т.В. Производство чеснока в Сибири и на Урале: проблемы и перспективы // Картофель и овощи. - 2013. - №9. - С. 9-11.
8. Алимбетов М.А., Айтбаев Т.Е., Укибасов О.А. Продуктивность сортов чеснока озимого в зависимости от схем посадки на юго-востоке Казахстана. Издатель, нәтижелер, ҚазҰАҰ. - С.44-47.
9. Интернет источник: <https://ab-centre.ru/news/kazakhstan-ploschadi-i-sbory-chesnoka-ro-regionam>.
10. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию в Республике Казахстан. - Астана, 2014. - 240 с.
11. Делянки и схемы посева в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве овощных культур: Параметры ОСТ 4671-78. - М., 1979. - 15 с.
12. УРОВ. Международный союз по защите новых сортов растений. Германия TG 46/3 1976.- С. 11-14. Лук репчатый *Allium cepa* L.
13. Гончаров П.А., Гончаров Н.П. Методические основы селекции растений. - Новосибирск. - 1993. - 307 с.
14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (картофель, овощные и бахчевые культуры). Выпуск 4. - М. - Колос, 1975. - 183 с.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М., 1985. - 372 с.

УДК: 631.963.3
68.31.02

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.679

Бекмирзаев Гулом Таишулатович

PhD,

доцент кафедры “Ирригации и мелиорации”,

Бегматов Илхом Абдураимович

Канд. техн. наук,

профессор кафедры “Ирригации и мелиорации”,

Юлчиев Даврон Бекгуламович

Ассистент кафедры “Ирригации и мелиорации”

Ташкентский институт инженеров ирригации

и механизации сельского хозяйства,

улица Кары Ниязова, 39, Ташкент, 100000, Узбекистан

АННОТАЦИЯ

Целью экспериментального исследования был выбор солеустойчивых культур и поиск полезных садоводческих видов для выращивания их на засоленных землях. Исследования были проведены в университет Алгарве, Португалия, в теплице. Для исследований были выбраны следующие овощные культуры: латук посевной (*Lactuca sativa L.*), шпинат новозеландский (*Tetragonia tetragonioides*) и портулак огородный (*Portulaca oleracea*). Экспериментальные результаты показали, что шпинат новозеландский и портулак огородный обладают высоким потенциалом в качестве видов, устойчивых к повышенному содержанию соли, и поэтому рекомендованы для выращивания с целью снижения степени засоления почв. Вышеуказанные культуры, главным образом шпинат новозеландский, являются хорошими видами садовых культур с высокими полезными качествами и урожайностью. Следовательно, показано, что этот метод является чистым и экологически безопасным инструментом для предотвращения засоления и поддержания устойчивости сельскохозяйственных систем.

ABSTRACT

The purpose of the experimental study was the selection of salt tolerant crops and the search for useful horticultural species for growing them on saline lands. The experimental study was conducted at the University of Algarve, Portugal, in a greenhouse. The following vegetable crops were selected for research: lettuce (*Lactuca sativa L.*), New Zealand spinach (*Tetragonia tetragonioides*) and garden purslane (*Portulaca oleracea*).

Experimental results showed that New Zealand spinach and garden purslane have high potential as species resistant to high salt content and are therefore recommended for cultivation in order to reduce soil salinity. The above crops, mainly New Zealand spinach, are good types of garden crops with high useful qualities and productivity. Therefore, it has been shown that this method is a clean and environmentally friendly tool to prevent salinization and maintain the sustainability of agricultural systems.

Ключевые слова: садовые культуры, толерантность к засолению, оросительная вода, качество урожая, степень засоления.

Keywords: horticultural crops, salinity tolerance, irrigation water, crop quality, soil salinity.

Введение. В условиях возрастающего дефицита водных и земельных ресурсов, а также с приростом населения, остро стоит вопрос с производством продовольствия. Один из путей решения – поиск овощных культур, пригодных для выращивания на засоленных землях, процент которых в мировом масштабе значителен. Латук посевной - широко распространенный листовая овощ со многими разновидностями. Салат классифицируется как умеренно солеустойчивый [8]. Аль-Маскри и др. [1] считают салат чувствительным к засолению, Di Mola и др. [5] отмечают, что уровень засоления существенно влияет на количество листьев, массу свежего и сухого растения, а также площадь листьев. Уровни засоленности более 2.0 и 2.6 dSm-1 снижают урожай свежего салата и рост растений соответственно [15]. Результаты указывают на то, что, хотя разные AMF побуждали различные

стратегии растений справляться с засолением, их способность стимулировать рост салата в условиях сильного засоления может не быть связана с их происхождением [19].

Овощи - это культуры с высокой продуктивностью на единицу поливной воды и экономической ценностью по сравнению с полевыми культурами [11]. Салат - самая важная и полезная садовая культура в мире. Сорт салата ромэн (*Lactuca sativa L. var. Longifolia*) считается гораздо более устойчивым к засолению, чем салат кочанный (*Lactuca sativa var. Capitata*) [2, 20]. Стандартные питательные растворы готовятся с использованием высококачественной воды, а электропроводность контролируется ежедневно, чтобы соответствовать значениям от 1.4 до 2.0 dSm-1 [6].

Севооборот, если он правильно спроектирован, является эффективным

инструментом для повышения продуктивности почвы; введение видов, имеющих рыночную стоимость и высокую толерантность к засолению, в программы ротации является экологически чистым инструментом для оценки способности растений к произрастанию на засоленных землях [10].

Объекты и методы

Экспериментальная процедура. Для проведения экспериментального исследования была выбрана листовая растительная культура латук посевной. Был проведен ряд экспериментов с салатом латук при различных условиях. Условия различались по назначению, степени засоления (варианты с различной концентрацией соли) и другим факторам.

Экспериментальные исследования были проведены в университет Алгарве, Португалия, в теплице с 25 сентября по 10 ноября 2009 года, в рандомизированных горшках с растениями. Растения были высеяны в земляные горшки, где непосредственно перед этим были выращены шпинат новозеландский и портулак огородный. Растения орошались до 20 октября каждые три дня водопроводной водой. Растения в количестве 24 единиц распределялись в соответствии с вариантами с различной концентрацией соли (3). Каждый вариант был применен к четырем горшкам с четырьмя растениями. Салат латук орошался азотом N в течение последних двадцати дней (20 октября - 10 ноября) вариантами с концентрациями 2 мМ NO₃⁻ и 2 мМ NH₄⁺. Периодически измерялась электропроводность (EC), pH дренажной воды и

длина стебля, а минеральный состав в листьях определялся в конце эксперимента.

Растения собрали через 20 дней. После обработки и промывки дистиллированной водой в течение нескольких минут растения высушили бумагой и измерили свежее вещество (FM). Свежие образцы сушили в печи при температуре 70°C в течении 48 часов, после чего измерили сухое вещество (DM) и собрали материалы для анализа химических и органических веществ.

Химический анализ. Высушенные листья и стебли были проанализированы с использованием метода сухой золы. Уровень натрия (Na) определяли пламенным фотометром, а оставшиеся катионы оценивали с помощью атомно-абсорбционной спектрометрии. Ионы хлора (Cl) определяли в водном экстракте титрованием нитратом серебра согласно [17]. Для анализов на содержание минералов использовались только листья растений.

Статистический анализ. Данные изучались односторонним дисперсионным анализом. Сравнение полученных данных между вариантами с различным засолением в растениях проводили с использованием теста на уровне значимости $P < 0.05$ (все тесты проводились с помощью программы SPSS Version 17.0 для Windows).

Почва. Почва для экспериментального исследования использовалась сразу после предыдущего сбора шпината новозеландского и портулака огородного. Характеристики pH и электропроводности насыщенных почвенных EC приведены в таблице 1.

Таблица 1.

pH и электропроводность (EC) почвы, полученные в конце эксперимента

Варианты	шпинат новозеландский		портулак огородный	
	EC _s	pH	EC _s	pH
T0	0.13	7.87	1.94	7.89
T1	0.61	7.78	2.20	7.76
T3	1.09	7.69	2.63	7.70

Примечание: электропроводность (EC_s) почвы составляла 0.3 dS m⁻¹ в начале эксперимента, а pH образцов почвы, использованных для эксперимента, составлял 8.5.

Результаты и обсуждение

Влияние электропроводности (EC_w) на высоту листьев салата. Цель этого исследования заключалась в изучении эффективности применения солеустойчивых растений в садоводстве. Длина листьев шпината новозеландского, выращенного в горшках, при обработке T2 (режим высокой степени засоления) была ниже в 1.2 раза по сравнению с обработкой T1 (режим средней степени засоления), длина листьев портулака огородного, выращенного в горшках,

при обработке T2 (режим высокой степени засоления) (рис. 1) была ниже в 1.2 раза по сравнению с обработкой T1 (режим средней степени засоления) (рис. 2). Представленные результаты подтверждают, что высота листьев напрямую зависит от высокой степени засоления [4]. Уменьшение высоты листьев указывает на обратную зависимость между степенью засоления и образованием биомассы. Изменение уровней электропроводности в вариантах является самым важным.

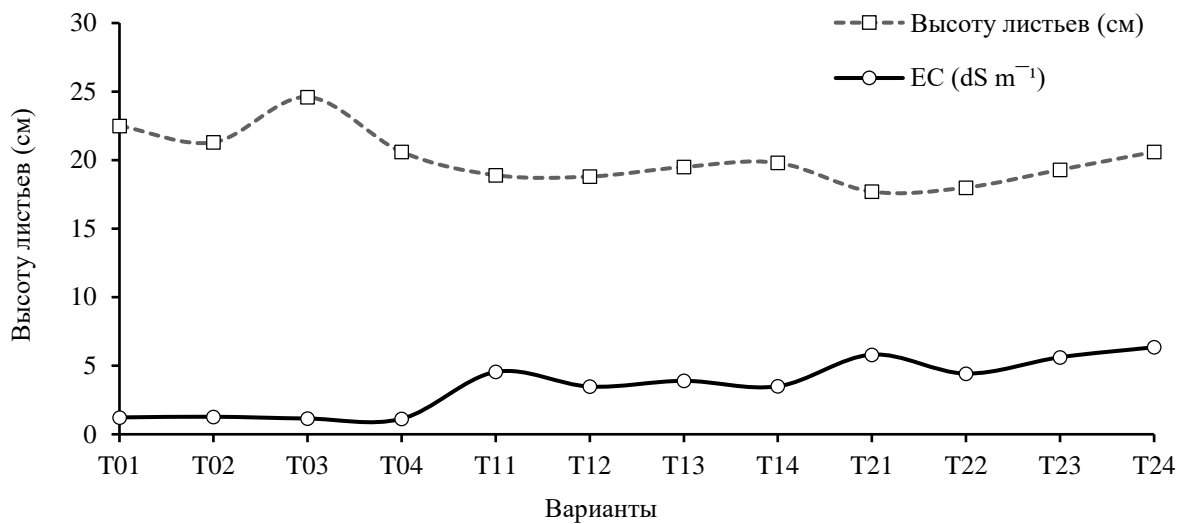


Рисунок 1. Влияние электропроводности (EC_w) дренажной воды на высоту листьев шпината новозеландского, выращенного в горшках. Значения $\pm S.E.$, $n=4$. Значительно отличается при $P<0.05$.

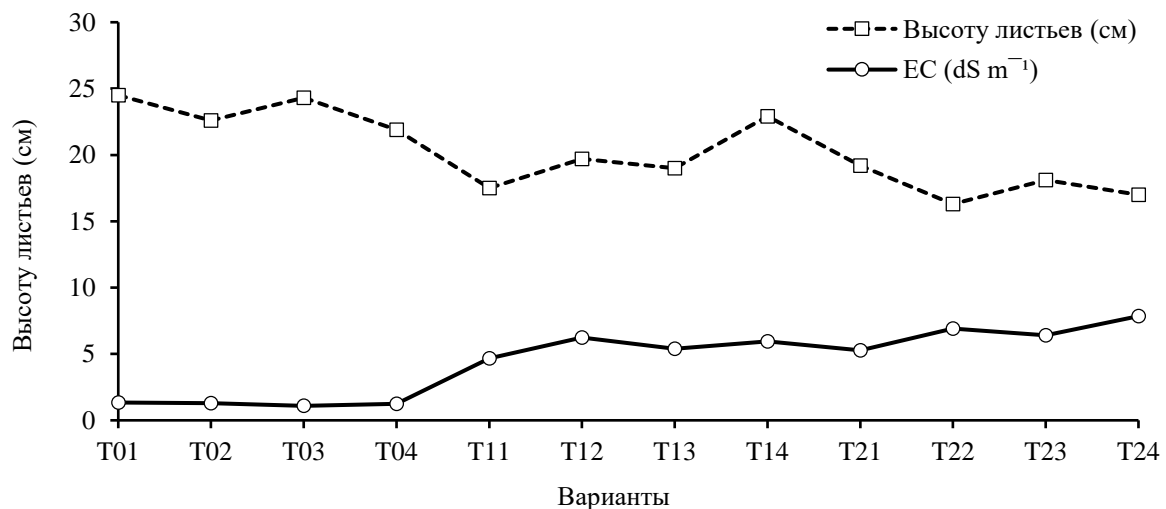


Рисунок 2. Влияние электропроводности (EC_w) дренажной воды на высоту листьев портулака огородного, выращенного в горшках. Значения $\pm S.E.$, $n=4$. Значительно отличается при $P<0.05$.

Свежий и сухой вес растения. Свежий вес шпината новозеландского и портулака огородного, выращенных в горшках, не показал различий в вариантах (рис. 3).

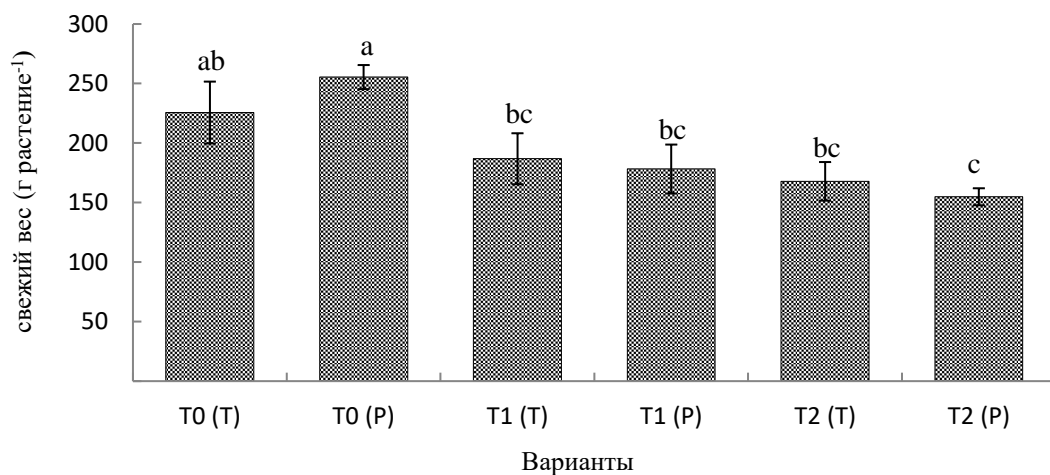


Рисунок 3. Сравнение свежего веса шпината новозеландского и портулака огородного, выращенных в горшках, в вариантах с различной концентрацией азота. Значения $\pm S.E.$, $n = 4$.

Значительно отличается при $P<0.05$

Свежий вес шпината новозеландского (225.6 г растение⁻¹) был ниже, чем свежий вес портулака огородного (255.4 г/растение) при обработке T0, но было показано, что свежий вес выше на засоленной почве при обработке T1 (186.8/178.2 г растение⁻¹) и T2 (167.8/154.9 г растение⁻¹). Было указано, что

почва, в которой выращивался шпинат новозеландский, имела меньшую степень засоления, чем почва, в которой выращивали портулак огородный. Сухой вес шпината новозеландского не показал различий в вариантах (рис. 4).

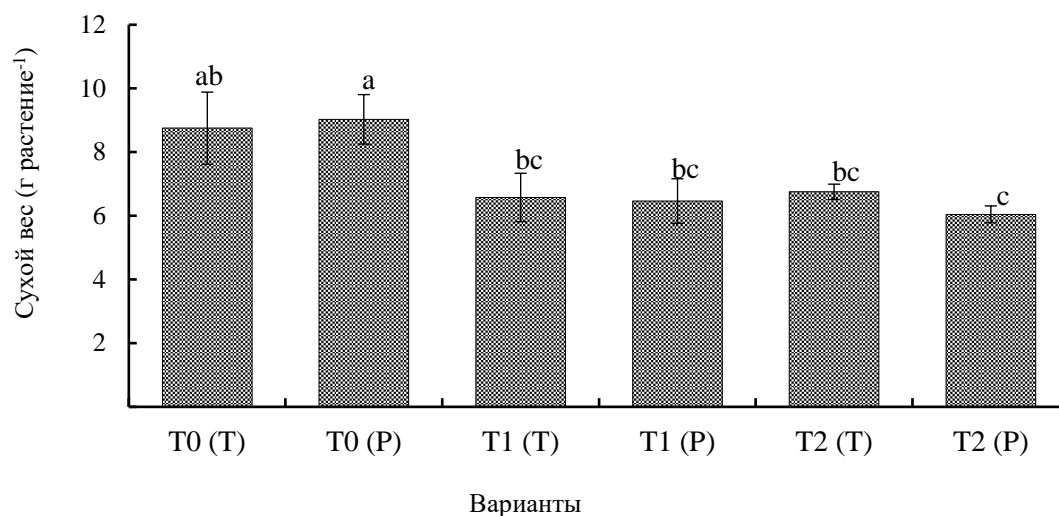


Рисунок 4. Сравнение сухой массы шпината новозеландского и портулака огородного, выращенных в горшках, в вариантах с различной концентрацией азота. Значения \pm S.E., $n=4$. Значительно отличается при $P<0.05$.

В варианте T0 наблюдалось значительное увеличение содержания сухого вещества. Сухой вес портулака огородного демонстрировал низкие вариации среди различных вариантов. В варианте T0 наблюдалось значительное увеличение содержания сухого вещества.

В подтверждение предыдущих наблюдений, проведенных за растением цитронелла (*Symborogon nardus*) [16], можно отметить, что непосредственное воздействие удобрений на листья растений значительно улучшает их рост и урожайность. Высокие нормы удобрения могут привести к высокой степени засоления, которое может повредить растения и снизить рост и урожай. [12] показали, что повышение степени засоления питательного раствора связано с уменьшением развития растений и урожайности, средним весом растений и количеством листьев на растениях.

В последнее время проводилось изучение влияния мочевины на кластерные растения, подвергнутые водному стрессу, которое показало,

что водный стресс значительно уменьшал потенциал сточной воды, свежую и сухую массу и поддерживал снижение содержания воды [3,18].

Минеральные композиции в листьях. Значительный эффект наблюдался в анализе минерального состава листьев шпината новозеландского и портулака огородного для большинства минеральных элементов. Содержание минералов в листьях шпината новозеландского и портулака огородного показало низкие колебания в вариантах. Содержание натрия (Na) в листьях портулака огородного отличалось в разных вариантах (рис. 5). Было отмечено увеличение процента почвы с высокой концентрацией соли в вариантах T1 и T2, приблизительно в среднем 0.49 – 0.59% г образца⁻¹. Эти результаты подтвердили аналогичные исследования [7]. Содержание хлора (Cl) в листьях шпината новозеландского значительно отличалось в вариантах (рис. 6). Было немного увеличено содержание хлора в вариантах T1 и T2 по сравнению с портулаком огородным.

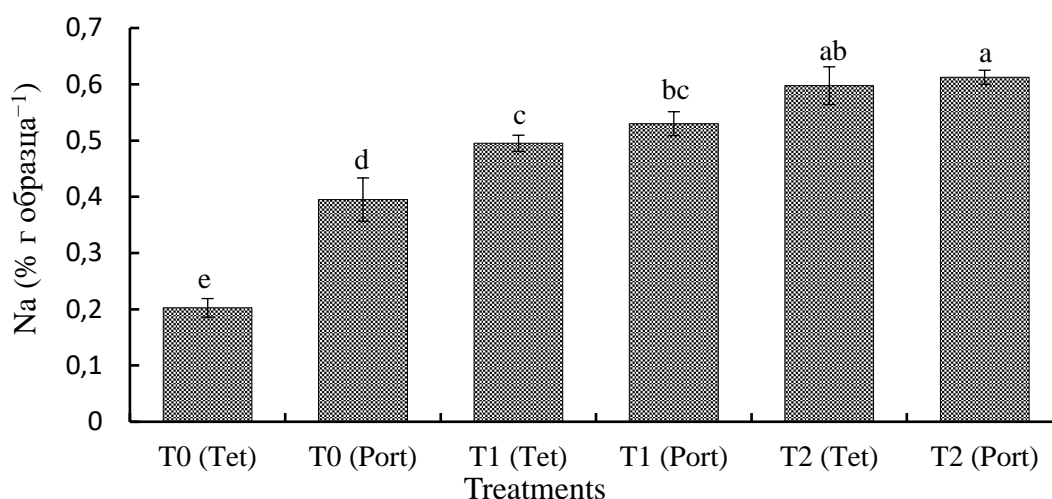


Рисунок 5. Содержание Na в листьях шпината новозеландского и портулака огородного, выращенных в горшках, в вариантах с различной концентрацией соли. Значения \pm S.E., $n=4$. Значительно отличается при $P < 0.05$.

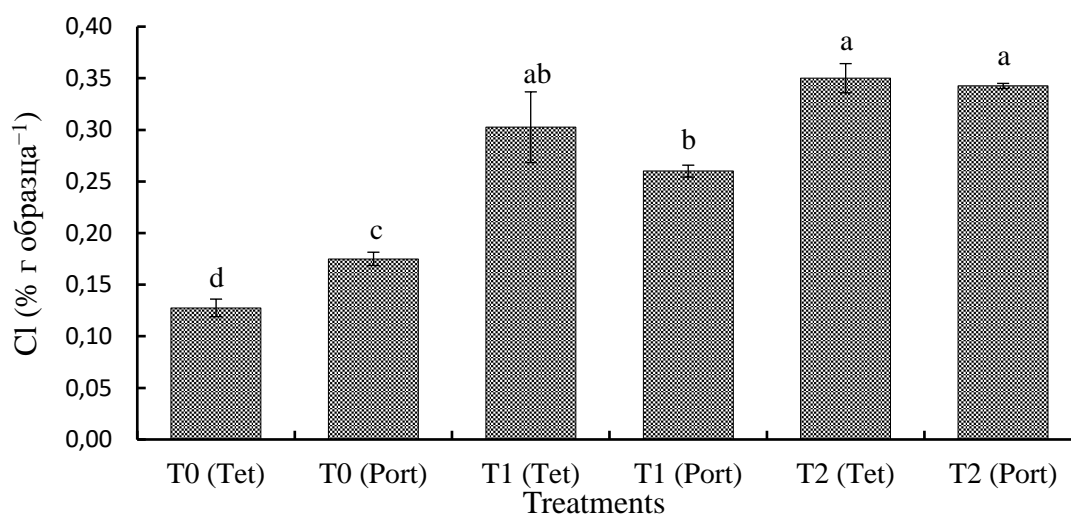


Рисунок 6. Содержание Cl в листьях шпината новозеландского и портулака огородного, выращенных в горшках, в вариантах с различной концентрацией соли. Значения \pm S.E., $n=4$. Значительно отличается при $P < 0.05$.

Урожайность салата латука. Урожайность салата латука, шпината новозеландского и портулака огородного, выращенных в горшках, значительно отличалась между вариантами (таблицы 2 и 3). Сухой вес шпината новозеландского при обработке T2 (4.02), несколько увеличился, чем сухой вес портулака огородного при обработке T2 (3.90). Сухой вес шпината новозеландского составлял 788-608 кг га⁻¹, а сухой вес портулака огородного составлял 813 – 544 кг га⁻¹. Сухой вес обоих видов значительно

увеличился по сравнению с контрольной группой (Т). Сухой вес шпината новозеландского в соленой почве значительно увеличивался по сравнению с сухой массой портулака огородного. Реакция салата на три варианта была сходна с выводами [9], [13] и [14], которые также отмечали, что засоленная почва уменьшает выход салата в постоянном режиме. Предыдущий эксперимент подтвердил, что шпинат новозеландский – лучшая солеустойчивая культура.

Таблица 2.

Урожайность шпината новозеландского, выращенного в горшках

Вариант	Урожайность				
	FM*, г/растение ⁻¹	DM*, г/растение ⁻¹	урожай, %	FM, кг/га ⁻¹	DM, кг/га ⁻¹
T0	225.64	8.75	3.88	20308	788
T1	186.81	6.58	3.52	16813	592
T2	167.84	6.76	4.02	15105	608

FM* - свежая масса; DM* - сухая масса;

Таблица 3.

Урожайность портулака огородного, выращенного в горшках

Вариант	Урожайность				
	FM, г/растение ⁻¹	DM, г/растение ⁻¹	урожай, %	FM, кг/га ⁻¹	DM, кг/га ⁻¹
T0	255.42	9.03	3.54	22988	813
T1	178.19	6.47	3.63	16037	582
T2	154.87	6.05	3.90	13938	544

Выводы

Полученные результаты показывают, что латук посевной неустойчив к сухим и жарким условиям, и ему требуется большое количество оросительной воды. Эта поливная вода содержит определенное количество растворимых солей, которые будут накапливаться в почве и вызывать снижение урожайности и качества урожая. Положительный опыт по удалению соли был доказан для вышеуказанных культур шпината новозеландского и портулака огородного, главным образом к качеству и урожайности (умеренная соль – чувствительная культура). Таким образом, показано, что этот метод является чистым и экологически безопасным инструментом для предотвращения засоления и поддержания устойчивости сельскохозяйственных систем.

В качестве заключения делается вывод, что выращивание этих растений на засоленной почве и в засушливом климате можно рассматривать как чистый и экологически безопасный метод, сочетающий в себе экологические, экономические и социальные аспекты решения проблемы. Следовательно, эти два солеустойчивых вида могут способствовать увеличению устойчивости почв орошаемых территорий к климатическим изменениям и могут также использоваться в качестве продовольственных культур.

Список литературы:

- Al-Maskri A., Al-Kharusi L., Al-Miqbali H. Effects of salinity stress on growth of lettuce (*Lactuca sativa*) under closed-recycle nutrient film technique: *Int. J. Agric. Biol.*, 2010, №12. - с. 377-380.
- Andriolo J.L., Luz G.L., Witter M.H., Godoi R.S., Barros G.T., Bortolotto O.C. Growth and yield of lettuce plants under salinity: *Horticultura Brasileira*, 2005.
- Bradbury M., Ahmad R. Effect of humidity on growth of lettuce (*Lactuca sativa*, var. great lakes) under saline condition: Department of Biology, Sultan Qaboos University, 1996, № 28(1). - с. 97-102.
- Cemek B., Unlukara A., Karaman S., Gokalp Z. Effect of evaporation and soil salinity on same growth parameters and yield of lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa*): *Zemdirbyste Agriculture*, 2011, № 98(2). - с. 139-148.
- Di Mola I., Roupheal Y., Colla G., Fagnano M., Paradiso R., Mori M. Morphophysiological traits and nitrate content of greenhouse lettuce as affected by irrigation with saline water: *HortScience*, 2017, № 52. - с. 1716-1721.
- Faquin V., Furlani P.R. Cultivo de hortaliças de folhas em hidroponia em ambiente protegido: *Informe Agropecuário*, 1999, v.20. 200/201. - с. 99-104.
- Hasaneen M.N.A., Younis M.E., El-Bialy D.M.A. Plant growth, metabolism and adaptation in relation to stress conditions: Further studies supporting nullification of harmful effects of salinity in lettuce plants by erea treatment: *Plant Soil Environment*, 2008, № 54(3). - с. 123-131.
- Hnilíčková H., Hnilička F., Orsák M., Hejnák V. Effect of salt stress on growth, electrolyte leakage, Na⁺ and K⁺ content in selected plant species: *Plant, Soil and Environment*, 2019, № 65(2). - с. 90-96.
- Khaydarova V., Beltrão J. Response of Lettuce yield to the combined effects of salts, nitrogen and water: *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 2006, № 2(5). - с. 512-518.
- Kilic C.C., Kukul Y.S., Anac D. Performance of purslane (*Portulaca oleracea* L.) as a salt-removing crop: *Agricultural water management*, 2008, № 95. - с. 854-858.
- Machado Rui Manuel Almeida, Serralheiro Ricardo Paulo. Soil salinity: Effect on vegetable crop growth: Management practices to prevent and mitigate soil salinization: *Horticulturae*, 2017, № 3(30). - с. 1-13.
- Miceli A., Moncada A., D'Anna F. Effect of salt stress in lettuce cultivation: *Acta Horti. (ISHS)*, 2003, 609. - с. 371 – 375.
- Neves M.A., Miguel M.G., Marques C., Panagopoulos T., Beltrão J. Response of *Tetragonia tetragonoides* (Pallas) Kuntze to the combined effects of salts and nitrogen: *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 2006, № 2(4). - с. 470-474.
- Neves M.A., Miguel M.G., Marques C., Panagopoulos, T., Beltrão, J. The combined effects of salts and calcium on growth and mineral accumulation on *Tetragonia tetragonoides*: *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 2008, № 4(1). - с. 1-5.
- Oh M.M., Trick H.N., Rajashekar C.B. Secondary metabolism and antioxidants are involved in environmental adaptation and stress tolerance in lettuce: *J. Plant Physiol*, 2010, 166. - с. 180-191.
- Puttanna K., Gowwda M.N., Rao E.V. Effects of application of N fertilizers and nitrification inhibitors on dry matter and essential oil yields of Java Citronella (*Cymbopogon winterianus*): *J. Agr. Sci*, 2001, 136. - с. 427-431.
- Radojevic M., Bashkin V. N. Practical environmental analysis: Royal Society of Chemistry, 1999.
- Samarakoon U.C. Management of nitrogen nutrition and electrical conductivity in hydroponics for leafy lettuce (*Lactuca sativa*) cultivation in the dry zone: Thesis, Postgraduate Institute of Agriculture: University of Peradeniya, Peradeniya, 2006.
- Tigka Th., Ipsilantis I. Effects of sand dune, desert and field arbuscular mycorrhizae on lettuce

(*Lactuca sativa*, L.) growth in a natural saline soil: salinity of irrigation water: New Zealand J. Crop Hort. Scientia Horticulturae, 2020, 264. Sci., 2008, 36. - с. 265–273.

20. Ünlükara A., Cemek B., Karaman S., Erşahin S. Response of lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa*) to

УДК: 664

ГРНТИ: 65

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЯСА ЯКА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.685](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.685)

Джамакеева Анара Джекишиеновна

Кандидат технических наук, профессор
Кыргызский Государственный Технический Университет
им. И. Раззакова,
г. Бишкек

Михеев Александр Евгеньевич

Главный технолог предприятия «Баркад»,
г. Бишкек

Абдраимов Анвар

Магистрант,
Кыргызский Государственный Технический Университет
им. И. Раззакова,
г. Бишкек

Dzhamakeeva Anara

Candidate of technical sciences, professor
Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov,
c. Bishkek

Miheev Alexander

Chief Technologist of the Enterprise «Barkad», c. Bishkek

Abdraimov Anwar

Undergraduate, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, c. Bishkek

АННОТАЦИЯ

Работа посвящена изучению возможности использования мяса яка и функциональных растительных ингредиентов в производстве замороженных полуфабрикатов в тестовой оболочке и исследованию их влияния на функционально-технологические свойства мясных фаршей и биологическую ценность готовых продуктов. Оптимизация рецептур новых продуктов проводилась с использованием программы Smart Lab. В качестве критериев оптимальности были выбраны следующие показатели – калорийность и биологическая ценность готовых изделий. Предлагаемые технологии замороженных мясорастительных полуфабрикатов прошли апробацию на мясоперерабатывающем предприятии «Баркад». Были проведены исследования влияния вводимых растительных ингредиентов на функционально-технологические свойства мясных фаршей. Исследованы качественные показатели готовых продуктов, подтверждающих целесообразность использования мяса яка и функциональных растительных ингредиентов в производстве полуфабрикатов. Расчет биологической ценности замороженных мясорастительных полуфабрикатов в тестовой оболочке производился с применением программы Smart Lab на основе расчетно-аналитического метода Н.Н. Липатова и Рогова И. А.

ABSTRACT

The work is devoted to studying the possibility of using yak meat and functional vegetable ingredients in the production of frozen semi-finished products in a test shell and studying their influence on the functional and technological properties of minced meat and the biological value of finished products. Recipe optimization of new products was carried out using the Smart Lab program. The following indicators were chosen as optimality criteria - calorie content and biological value of finished products. The proposed technologies of frozen meat-vegetable semi-finished products have been tested at the meat processing enterprise Barkad. Studies have been conducted on the effect of introduced plant ingredients on the functional and technological properties of minced meat. The qualitative indicators of finished products are investigated, confirming the feasibility of using yak meat and functional vegetable ingredients in the production of semi-finished products. The biological value of frozen meat-vegetable semi-finished products in a test shell was calculated using the Smart Lab program. The biological value of frozen meat-vegetable semi-finished products in the test shell was calculated using the Smart Lab program based on the calculation and analytical method of N.N. Lipatov and Rogov I.A.

Ключевые слова: мясной фарш; функциональные растительные ингредиенты; оптимизация рецептур; замороженные мясорастительные полуфабрикаты в тестовой оболочке; качественные

показатели; биологическая ценность.

Keywords: yak meat; functional vegetable ingredients; minced meat; optimization of the recipes; frozen meat-vegetable semi-finished product in a test shell, qualitative indicators; biological value.

На сегодняшний день одной из самых динамично развивающихся отраслей мясной промышленности является производство замороженных мясных полуфабрикатов. Меняющийся стиль жизни, ее ритм и тенденции, увеличивающиеся физические и эмоциональные нагрузки, дефицит времени приводят к тому, что потребители не уделяют много времени приготовлению пищи, а используют в своем рационе замороженные полуфабрикаты.

С одной стороны, усиливающаяся конкуренция среди производителей замороженных полуфабрикатов, приводит к необходимости постоянного расширения ассортимента выпускаемой продукции путём коррекции существующих рецептурных композиций и разработки новых рецептур [1, с.3].

С другой стороны, растет осведомленность потребителей в вопросах здорового питания, что приводит к необходимости выпускать продукцию с широким спектром действия и функциональной направленностью.

Учитывая сложившиеся тенденции, все большее внимание уделяется функциональным продуктам, получаемых добавлением одного или нескольких функциональных пищевых ингредиентов к традиционным пищевым продуктам. Их используют с целью обогащения продуктов питания пищевыми волокнами, микро- и макроэлементами, для увеличения срока хранения, улучшения вкусовых характеристик и расширения ассортимента продуктов на мясной, растительной, мясорастительной основе, в том числе различных видов охлажденных и замороженных полуфабрикатов [2, с. 34].

Разработка рецептур новых видов полуфабрикатов требует от технологов предприятий затрат не только времени, но и финансовых вложений. Поэтому математическое и имитационное моделирование становится для технолога одним из необходимых инструментов в решении задач оптимизации комплекса свойств пищевого продукта по установленным критериям и ограничениям на каждом этапе его разработки [1, с. 5].

Для реализации поставленных задач была создана совместная исследовательская группа, в состав которой вошли сотрудники кафедры «Технология производства продуктов питания» и ведущие технологи мясоперерабатывающего предприятия «Баркад». Подобное сотрудничество позволило довести научные разработки новых мясных продуктов до их реализации в производственных условиях.

Целью данной исследовательской работы является разработка и оптимизация рецептур новых видов замороженных мясорастительных полуфабрикатов в тестовой оболочке с использованием мяса яка и функциональных

растительных ингредиентов в производственных условиях.

Для изучения качественных характеристик новых видов замороженных мясорастительных полуфабрикатов в тестовой оболочке были использованы стандартные методики, спектрофотометрический метод, Программа Smart Lab, метод аналитического расчета химического состава и базовых показателей биологической ценности мясных продуктов Липатова Н.Н. и Рогова И.А. [1, 3, 4].

Исходя из поставленных в работе задач, на первом этапе были разработаны модельные рецептуры мясорастительных полуфабрикатов в тестовой оболочке (далее ravioli). В качестве мясного компонента использовали фарш из мяса яка. Выбор ячьего мяса был обусловлен тем, что этот вид сырья пользуется большой популярностью среди местного населения. Мясо яка не уступает традиционному сырью (говядине, конине), и к тому же мясо яков является экологически чистой продукцией. Увеличение ресурсной базы промышленной переработки за счет мяса яков будет способствовать расширению ассортимента мясной продукции и рациональному использованию сырья [2].

В качестве функциональных растительных ингредиентов по рекомендации технологов предприятия использовали брокколи, кинзу и сыр.

Тестовую оболочку для ravioli изготавливали из пшеничной муки высшего сорта. Учитывая современные тенденции в технологии производства замороженных полуфабрикатов, было решено окрасить тестовую оболочку ravioli экстрактами из шпината, свеклы, моркови, красной кочанной капусты. Это позволит сделать ravioli более привлекательными для покупателей, кроме того использовались не пищевые красители, а натуральные продукты.

Оптимизацию предлагаемых рецептур осуществляли с помощью программы Smart Lab, предназначенной для решения технологических и учётных задач на предприятиях мясной промышленности. При оптимизации рецептур ravioli программа Smart Lab использовала симплекс-метод, являющийся численным методом решения задачи линейного программирования, позволяющим найти оптимальное решение: найти экстремум линейной целевой функции при линейных ограничениях на искомые переменные.

Для расчёта математической модели рецептур использовали исходную информацию. В расчётах участвовали: целевая функция, ограничения по содержанию нутриентов и граничные условия по некоторым переменным.

В нашем случае оптимизационная задача решалась по следующим выбранным показателям: калорийность и биологическая ценность готовых изделий. По результатам проведенной

оптимизации программой Smart Lab были установлены лучшие образцы: образцы 1 и 2. Рецептурный состав мясорастительной части опытных образцов равиоли представлен в табл.1.

Таблица 1.

Рецептурный состав мясорастительной части опытных образцов равиоли

Наименование ингредиента	Расход ингредиентов, г на 100 г продукта	
	Опытный образец 1	Опытный образец 2
Мясо яка	40	50
Брокколи	20	-
Сыр	10	15
Лук репчатый	30	25
Кинза	-	10
Итого	100	100
Соль поваренная	1	1
Перец черный молотый	1	1
Имбирь	1	1
Кунжут	1	1

С целью проверки результатов оптимизации на предприятии «Баркад» были изготовлены опытные партии равиоли по рецептурам опытных образцов 1 и 2. Апробация технологии новых видов равиоли на предприятии проходила под руководством главного технолога Михеева А.Е. и заведующей производством замороженных полуфабрикатов Федориной Д.С.

Предлагаемая технология мясорастительных равиолей получила положительную оценку со стороны технологов предприятия, что было отражено в Акте апробации готового продукта.

Органолептическая оценка равиоли, выработанных на ОсОО «Баркад», проводилась технологами предприятия и на кафедре «Технология производства продуктов питания» по 5-балльной шкале.

Результаты дегустационной оценки и визуального осмотра показали, что по совокупности органолептических показателей

опытные образцы 1 и 2 набрали одинаковое количество баллов (4,8 баллов). Учитывая полученные результаты, было принято решение проводить дальнейшие исследования качественных характеристик с опытными образцами 1 и 2.

На следующем этапе эксперимента были выполнены исследования по определению функционально-технологических свойств исследуемых образцов мясорастительных фаршей - эмульгирующей способности и стойкости эмульсии, водосвязывающей способности (ВСС), пластичности, так как от степени выраженности этих свойств зависит механизм структурирования ингредиентов рецептуры и превращение их в единую пищевую систему – готовый продукт. Результаты исследования функционально-технологических свойств исследуемых образцов мясорастительных фаршей представлены на рис. 1, 2 и 3.

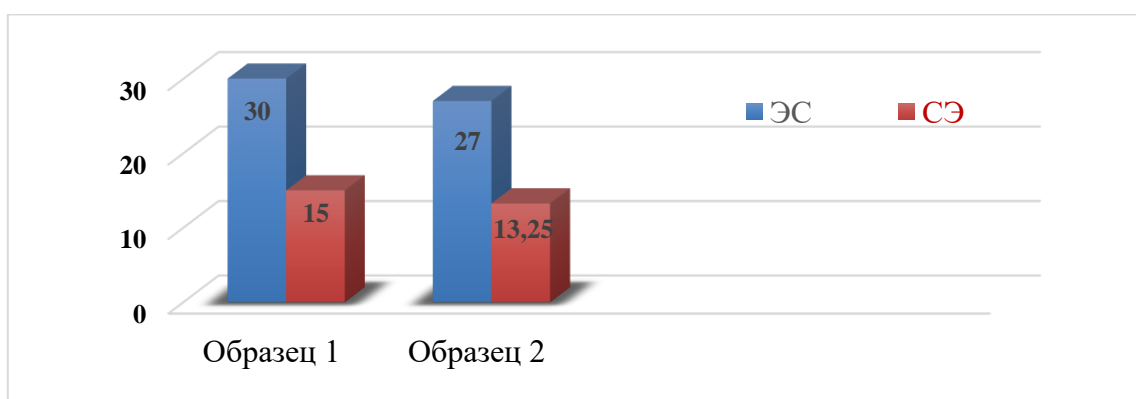


Рисунок 1. Изменение эмульгирующей способности (ЭС) и стойкости эмульсии (СЭ) исследуемых образцов фаршей

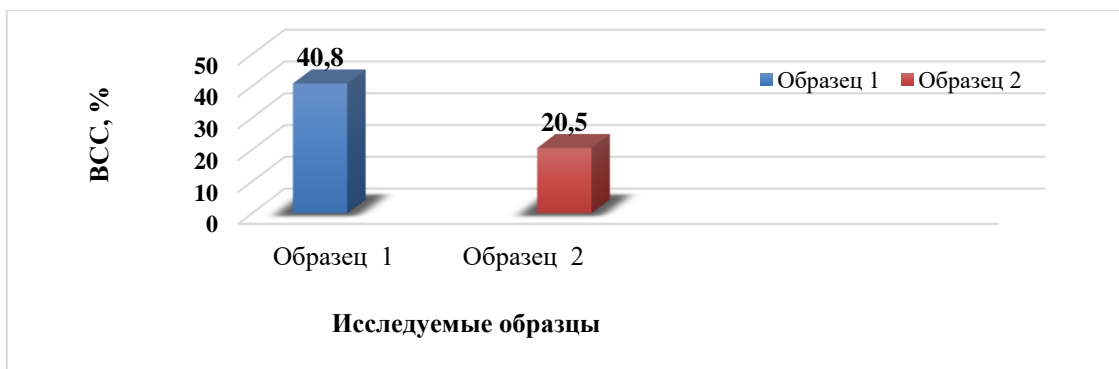


Рисунок 2. Изменение ВСС исследуемых образцов фаршей

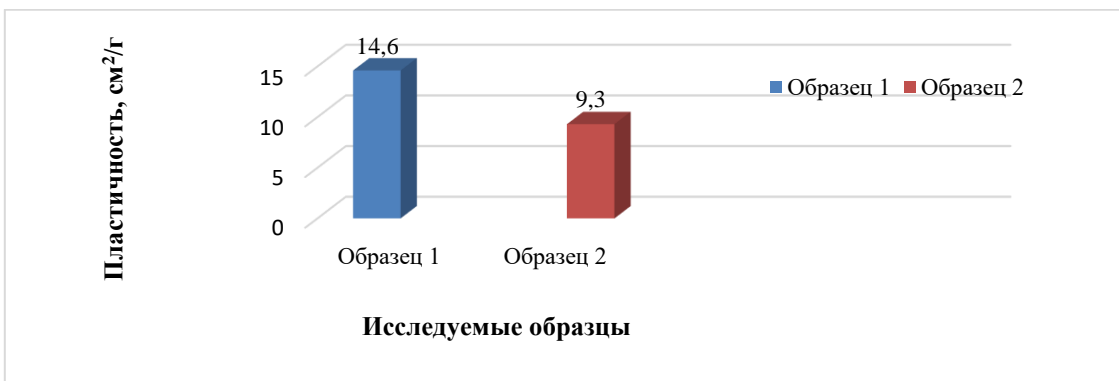


Рисунок 3. Изменение пластичности исследуемых образцов фаршей

Эмульгирующая способность и стойкость эмульсии играют важную роль в оценке функционально-технологических свойств фарша. Они характеризуют стабильность образуемой эмульсии в процессе приготовления фарша, которая, в свою очередь, влияет на уровень водосвязывающей способности и пластичности мясорастительного фарша. Значительное увеличение ЭС и СЭ опытного образца 1 на 3 % и 1.75 %, соответственно, по сравнению с образцом 2, указывает на то, что наличие в составе эмульсии мышечных белков, обладающих высокими функциональными свойствами, благоприятно сказывается на формировании стойкой

мясорастительной эмульсии (рис. 3). Это приведет к сокращению потерь при последующей тепловой обработке.

Увеличение ЭС и СЭ положительно сказалось и на водосвязывающей способности и пластичности опытных образцов 1 и 2, хотя имеются различия в значениях этих показателей, что обусловлено количественным соотношением входящих в их состав ингредиентов (рис. 2, 3).

Полученные результаты подтверждаются исследованиями микроструктурных характеристик исследуемых образцов мясорастительных фаршей (рис. 4, 5).



Рисунок 4. Микроструктура опытного образца 1 мясорастительного фарша



Рисунок 5. Микроструктура опытного образца 2 мясорастительного фарша

Изучение микроструктуры опытных образцов 1 и 2 показало наличие прочной связи между мясными и растительными ингредиентами, что привело к созданию прочной и монолитной структуры мясорастительных фаршей (рис. 4, 5). Для сохранения пищевой ценности

мясорастительных равиолей был выбран паровой способ тепловой обработки. После охлаждения готовых изделий были проведены исследования их качественных показателей.

В рецептуре новых видов равиоли содержатся такие растительные ингредиенты как брокколи и

кинза, содержащие значительное количество клетчатки. Клетчатка играет важную физиологическую роль, способствуя выведению шлаков из организма человека. Введение в состав фарша функциональных растительных ингредиентов, содержащих ее в значительном количестве, определяет функциональную

направленность новых видов мясорастительных полуфабрикатов. Учитывая это обстоятельство, была определена массовая доля клетчатки в исследуемых образцах ravioli. Результаты определения этого показателя представлены на рис. 6.

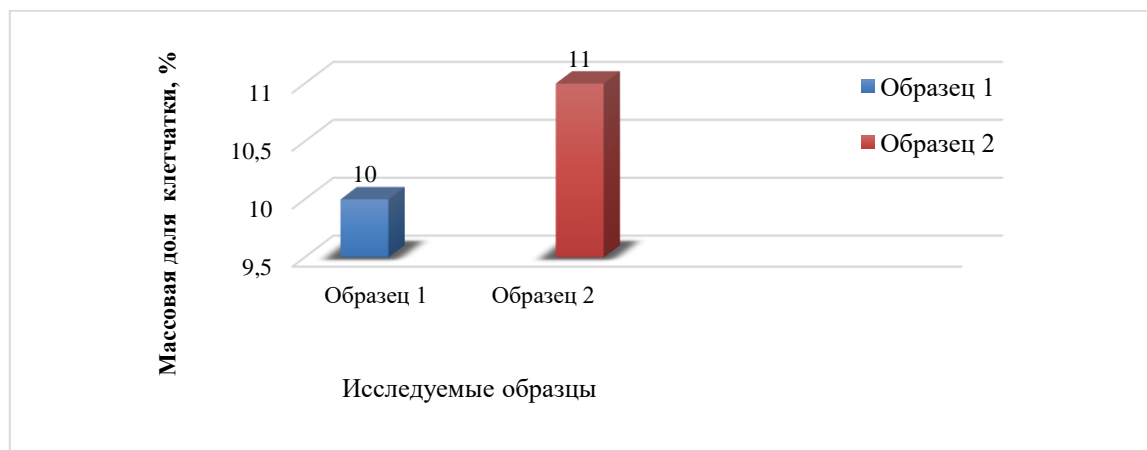


Рисунок 6. Изменение массовой доли клетчатки в исследуемых образцах ravioli

Полученные результаты свидетельствуют о довольно значительном содержании клетчатки в исследуемых образцах ravioli. При этом различия в массовой доле клетчатки в опытных образцах 1 и 2 незначительные и составляют 1 % (рис. 6).

Выпускаемая предприятиями мясная продукция должна соответствовать требованиям безопасности. В соответствии с гигиеническими требованиями безопасности к пищевой продукции жестко контролируется в мясной продукции группа тяжелых металлов [6].

Поэтому в своих исследованиях нами было уделено внимание и показателям безопасности, в частности, определению массовой доли свинца в готовых изделиях спектрофотометрическим методом [3, 4].

Полученные данные показали, что массовая доля свинца в исследуемых образцах ravioli

варьирует от 0.095 (опытный образец 1) до 0.089 (опытный образец 2) мг/кг, что не превышает ПДК, установленной для мясной продукции (0.5 мг/кг, не более) [6].

Далее был произведен расчет базовых показателей биологической ценности и аминокислотного состава исследуемых образцов ravioli с использованием программы Smart Lab на основе расчетно-аналитического метода Липатова Н.Н. и Рогова И.А. [1, 4]. Расчетные данные по качественным показателям белкового компонента исследуемых образцов ravioli представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2.

Расчетные показатели биологической ценности исследуемых образцов ravioli

Образец	Массовая доля белка, %	Количество лимитирующих НАК	Минимальный скор, %	Расчетные коэффициенты			
				КРАС	БЦ	U	G
Образец 1	11	2	113.6	42.8	57.1	0.6	0.2
Образец 2	13.9	2	109.7	43.6	56.3	0.6	0.2

Таблица 3.

Аминокислотный состав исследуемых образцов ravioli

Незаменимые аминокислоты	Массовая доля аминокислот в исследуемых образцах ravioli, г/100г белка/скор, %		
	Эталон ФАО/ВОЗ	Образец 1	Образец 2
треонин	4.00	4.4/110	4.4/111.8
валин	5.00	6/122.4	6.2/125.6
метионин + цистин	3.50	2/66.2	2.3/67
изолейцин	4.00	4.3/107.6	4.3/109.8
лейцин	7.00	7.8/111.6	8/115.2
фенилаланин +	6.00	4/72.6	4.2/70.4

тирозин			
лизин	5,50	7.8/142.9	8.2/149.7
триптофан	1.00	1.3/138.7	1.3/135.8
Итого НАК	36.00	37.6	38.9

Анализ полученных расчетных данных показал, что опытные образцы 1 и 2 отличаются высокой биологической ценностью, о чем свидетельствуют показатель биологической ценности (БЦ) и коэффициент утилитарности (U), характеризующий степень сбалансированности НАК по отношению к физиологической норме. Полученные результаты согласуются с данными по массовой доле НАК в исследуемых образцах равноты, превышающих эталон на 1.6 – 2.9 % (табл. 3).

Показатели, ухудшающие качество белкового компонента, такие как КРАС и G, характеризующие несбалансированность аминокислотного состава, имеют сравнительно низкие значения (табл. 2). Количество лимитирующих аминокислот в опытных образцах 1 и 2 – 2.

Полученные экспериментальные и расчетные данные свидетельствуют о том, что применение оптимизации при моделировании рецептур значительно сокращает временные и финансовые затраты, а использование мяса яка и функциональных растительных ингредиентов в составе фарша улучшает его функционально-технологические свойства и позволяет получить готовые продукты со сбалансированным химическим составом и высокой биологической ценностью.

Список литературы:

Автоматизированное проектирование сложных многокомпонентных продуктов питания: учеб. пособие / Муратова Е.И., Толстых С.Г., Дворецкий С.И., Зюзина, О.В., Леонов, Д.В. Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 80 с. [Avtomatizirovannoe proektirovanie slozhnyh mnogokomponentnyh produktov pitaniya: ucheb. posobie / Muratova E.I., Tolstyh S.G., Dvoreckij S.I.,

Zjuzina, O.V., Leonov, D.V. Tambov: FGBOU VPO «TGTU», 2011. – 80 s. (In Russ).]

1. Бобренева И.В., Баюми А.А., Габарев А.Н. и др. Мясные рубленые полуфабрикаты со сниженной калорийностью // Мясная индустрия, 2020. №3. С.34. [Bobreneva I.V., Bajumi A.A., Gabarev A.N. i dr. Mjasnye rublenye polufabrikaty so snizhennoj kalorijnost'ju // Mjasnaja industrija, 2020. №3. S.34. (In Russ).]

2. Антипова, Л.В., Глотова, И.А., Рогов, И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М.: Колос, 2001. - 376 с. [Antipova, L.V., Glotova, I.A., Rogov, I.A. Metody issledovanija mjasa i mjasnyh produktov. M.: Kolos, 2001. - 376 s. (In Russ).]

3. Анетте Лебеда. UV/VIS спектроскопия – понимание и применение в целях гарантии качества продуктов питания // Материалы регионального семинара, проведенного в рамках проекта GIZ «Профессиональное образование и повышение квалификации в Центральной Азии-1». Бишкек, 2013. - 49 с. [Anette Lebeda. UV/VIS spektroskopija – ponimanie i primenenie v celjah garantii kachestva produktov pitaniya // Materialy regional'nogo seminar, provedennogo v ramkah proekta GIZ «Professional'noe obrazovanie i povyshenie kvalifikacii v Central'noj Azii-1». Bishkek, 2013. - 49 s. (In Russ).]

4. Алымбеков К.А. Качество и конкурентоспособность мяса яков // Сборник докладов 6-й Международной научной конференции. М.: ВНИИМП, 2002. С. 236-239. [Alymbekov K.A. Kachestvo i konkurentosposobnost' mjasa jakov // Sbornik dokladov 6-j Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. M.: VNIIMP, 2002. S. 236-239. (In Russ).]

5. Технический Регламент Таможенного Союза: ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» - 242 с. [Tehnicheskij Reglament Tamozhennogo Sojuza: TR TS 021/2011 «O bezopasnosti pishhevoj produkcii» - 242 s. (In Russ).]

**МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЗАПАСОВ ВОДЫ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ ЛЕСНОГО
МАССИВА РЯЗАНСКОЙ МЕЩЕРЫ**

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.684](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.684)**Евсенкин Константин Николаевич**

кандидат технических наук,

ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», г. Рязань

Ильинский Андрей Валерьевич

кандидат с/х наук, доцент,

ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», г. Рязань

**LONG-TERM DYNAMICS OF WATER RESERVES IN THE SNOW COVER OF THE RYAZAN
MESCHERA FOREST AREA**

Evsenkin Konstantin

candidate of technical Sciences

Federal State Scientific Institution

«All-Russian research institute for hydraulic engineering
and reclamation of A.N. Kostyakov»,

Ryazan

Ilinskiy Andrey

candidate of agricultural sciences, associate professor

Federal State Scientific Institution

«All-Russian research institute for hydraulic engineering
and reclamation of A.N. Kostyakov»,

Ryazan

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты изучения многолетней динамики запасов воды в снежном покрове лесного массива близ п. Солотча. Также представлен анализ высоты и плотности снежного покрова. На основании результатов многолетних натурных исследований дана сравнительная оценка запасов воды в снежном покрове лесного массива. Установлено, что зимний период 2019-2020 гг. имел наименьшие запасы воды в снежном покрове: 31,5 мм, против среднемноголетних значений (84,0 мм).

ABSTRACT

The article presents the results of studying the long-term dynamics of water reserves in the snow cover of the forest near the village of Solotcha. The analysis of the height and density of snow cover is also presented. Based on the results of long-term field research, a comparative assessment of water reserves in the snow cover of the forest is given. It was found that the winter period of 2019-2020 had the smallest water reserves in the snow cover: 31,5 mm, against the average annual values (84,0 mm).

Ключевые слова: атмосферные осадки, запас воды, мелиорированные земли, продуктивность, сельское хозяйство, снежный покров, экологическая безопасность.

Keywords: precipitation, water supply, reclaimed land, productivity, agriculture, snow cover, environmental safety.

В Нечерноземной зоне России снежный покров оказывает большое влияние на формирование водных режимов осушаемых земель. Содержание воды в атмосфере и наличие водных пространств во многом определяют погоду и климат на нашей планете, а также оказывают значительное влияние на формирование местных климатических условий [1, 2, 7, 8]. Для обеспечения высокой продуктивности сельскохозяйственных культур необходима свежая вода, за счет которой на протяжении всего вегетационного периода поддерживается оптимальная влажность почвы [13, 14]. Распределение снежного покрова на водосборе и типах рельефа зависит от ряда постоянно действующих как природных, так и антропогенных факторов [11]. Значения мощности и плотности снежного покрова являются ключевыми параметрами в определении запаса воды в снеге [3, 12].

С целью изучения многолетней динамики изменения запасов воды в снежном покрове в феврале 2020 года были продолжены снегомерные наблюдения на землях лесного массива п. Солотча. Ранее проведенные исследования показали, что лесной массив п. Солотча способствует уменьшению скорости ветровых потоков оказывая благоприятное влияние на мощность снежного покрова [4, 6, 9].

Снегомерная съемка на стационарном участке лесного массива п. Солотча выполнена по общепринятой методике [10]. Натурные исследования включают в себя определение плотности и высоты снежного покрова с использованием весового снегомера и переносной снегомерной рейки [3, 10, 12]. Снегомерные наблюдения на полевых участках были выполнены по промерной линии в форме равностороннего треугольника, общая длина маршрута 1 км в момент наибольшей высоты снежного покрова:

перед началом весеннего таяния снега (конец февраля – начало марта) [12].

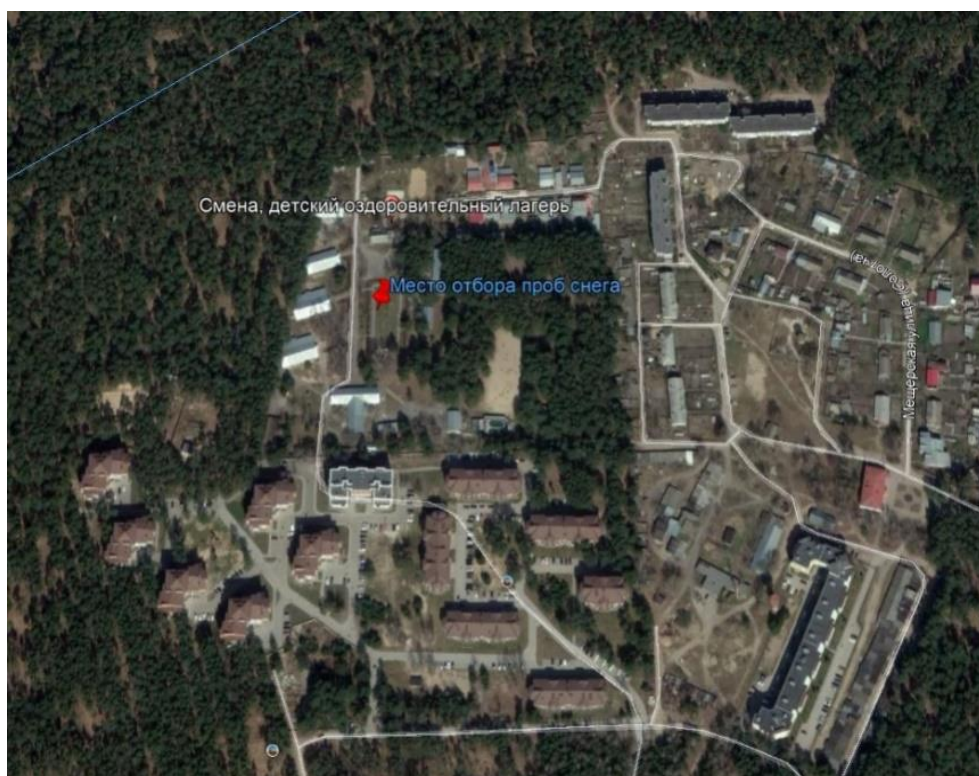


Рисунок 1. Схема расположения стационарного участка проведения снегомерной съемки на землях лесного массива п. Солотча

Обобщенные результаты многолетних наблюдений за снежным покровом и снегомерной съемки, а также расчета запаса воды в снеге на

осушенных землях лесного массива п. Солотча представлены в таблице 1 и на рисунке 2.

Таблица 1

Результаты многолетней снегомерной съемки на землях лесного массива п. Солотча Рязанской области

Годы	Мощность снежного покрова ($h_{ср}$), см	Плотность снежного покрова ($d_{ср}$), г/см ³	Запас воды в снеге ($Q_{ср}$), мм
2012	28	0,28	78,4
2013	32	0,31	99,2
2014	34	0,30	102,0
2019	16	0,21	109,0
2020	10	0,27	31,5
Среднее	24,0	0,27	84,0

Многолетние натурные исследования, выполненные на стационарном участке, показали, что наибольшая мощность снежного покрова наблюдалась в 2014 году – отклонение от среднего

значения составило 42 %, наименьшая же мощность снежного покрова наблюдалась в 2020 году – отклонение от среднего значения составило - 42 %.

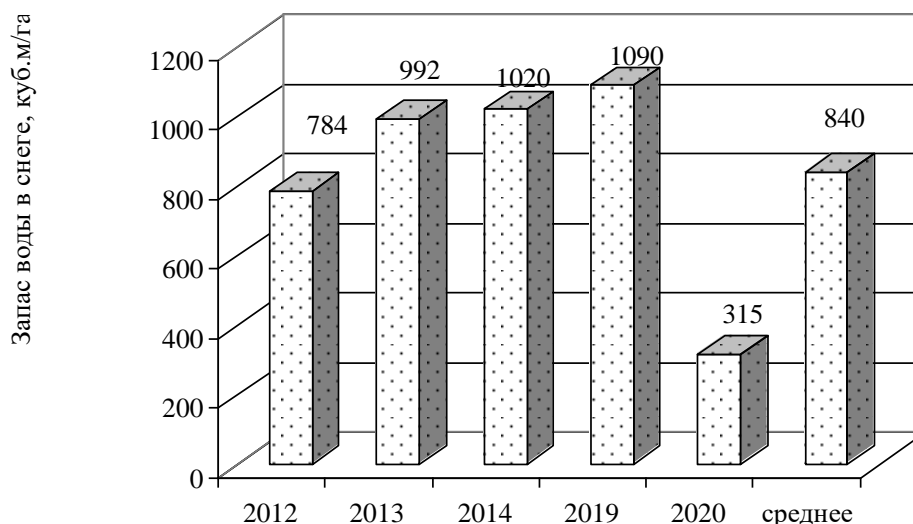


Рисунок 2. Многолетняя динамика запасов воды в снежном покрове лесного массива п. Солотча Рязанской области

В ходе многолетнего изучения плотности снежного покрова было установлено, что в 2019 году она была наименьшей, отклонение от среднего значения составило -22 %. Наибольшее значение плотности снежного покрова было зафиксировано в 2013 году, когда отклонение от среднего значения составило 15 %.

Как видно из таблицы 1, увеличение мощности и плотности снежного покрова оказывают благоприятное влияние на увеличение запасов воды в снеге. Изучение многолетней динамики запасов воды в снежном покрове лесного массива п. Солотча показало, что за период 2013-2014 гг. и 2019 год происходило увеличение запасов воды в снеге от 18 % в 2013 году, до 30 % в 2019 году. На 2020 год пришлось наименьшие запасы воды в снеге: разница составила -63 % от среднего значения.

Таким образом, в условиях аномально теплой зимы, ранней весны, минимальных запасов воды в снеге и дефиците весенних атмосферных осадков, в период весенних полевых работ 2020 года сельскохозяйственным предприятиям необходимо уделять особое внимание своевременному проведению мероприятий по ранневесеннему сохранению влаги в корнеобитаемом слое почвы, например, оперативно проводить работы по боронованию зяби.

Список литературы

1. Виноградов Д.В., Ильинский А.В., Данчеев Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования: учебное // Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2017. – 128 с.
2. Виноградов Д.В., Ильинский А.В., Данчеев Д.В. Экология агрэкосистем. – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2020. – 256 с.
3. Евсенкин К.Н., Ильинский А.В. Изучение запасов воды в снежном покрове мелиорированных земель // Экологическое состояние природной

среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : материалы III междунар. науч.-практ. конф. (Рязань, ФГБОУ ВО РГТУ, 18 апреля 2019) . – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2019. – С. 124-127.

4. Евсенкин К.Н., Ильинский А.В. Результаты изучения запасов воды в снежном покрове на землях Рязанской Мещеры // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. 2 часть. – 2019. – 11 (68). – С. 33-35.

5. Захарова О.А., Евсенкин К.Н. Характеристика грунтовых вод на мелиорированном агроландшафте // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 2 (30). – С. 18–22.

6. Ильинский А.В., Игнатенко В.А. Результаты мониторинга сбросных и коллекторно-дренажных вод длительно используемых осушенных земель на примере мелиоративной системы «Тинки-2» Рязанской области // Проблемы рационального использования природоохозяйственных комплексов засушливых территорий сб. науч. тр. науч. Ред. Зволинский В.П. – ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2015. – С. 74–77.

7. Ильинский А.В., Виноградов Д.В., Данчеев Д.В. Экологические основы природопользования: учебное пособие // Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2017. – 128 с.

8. Ильинский А.В., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д. Экологическое обоснование способа агрохимической мелиорации почв в условиях техногенеза // АгроЭкоИнфо. – 2018, №1. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/1/st_123.doc.

9. Ильинский А.В., Евсенкин К.Н. Экспериментальные данные по запасам воды в снежном покрове мелиорированных // Научно-методическое обеспечение развития мелиоративно-

водохозяйственного комплекса. Сборник научных трудов. М.: Изд. ВНИИГиМ, 2020. – С.84-88.

10. Методические указания по проведению наблюдений за мелиоративным состоянием осушенных земель. – Л.: СевНИИГиМ, 1972. – 155 с.

11. Никитин И.С., Плехов Л.Н., Томин Ю.А. Определение испарения со снежного покрова // Мелиорация земель Мещерской низменности. – Рязань: Мещерская ЗОМС, 1974. – С. 21-25.

12. Чеботарев А.И. Гидрологический словарь. – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1964. – 224 с.

13. Шатилов И.С. Химический состав атмосферных осадков // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1990. – № 5. – С. 40–42.

14. Шумаков Б.Б. Научные основы ресурсосбережения и охраны природы в мелиорации и водном хозяйстве. – М.: НР, 1998. – 312 с.

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ НА ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫХ ДОБАВОК В СОСТАВЕ ПРИЕМОВ АГРОХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.678](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.678)

Ильинский Андрей Валерьевич

кандидат с/х наук, доцент,

ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»,

Москва

ON THE ISSUE OF APPLICATION OF MICROELEMENT ADDITIVES IN THE COMPOSITION OF AGROCHEMICAL RECLAMATION TECHNIQUES ON DEGRADED CHERNOZEMS

Ilinskiy Andrey

candidate of agricultural sciences, associate professor

Federal State Scientific Institution

*«All-Russian research institute for hydraulic engineering
and reclamation of A.N. Kostyakov»,*

Moscow

АННОТАЦИЯ

Особенности почвообразования и специфика элементного состава материнской породы оподзоленных и выщелоченных черноземов Рязанского региона предопределили специфику содержания микроэлементов в пахотном слое почвы. Например, содержание таких важных для сельскохозяйственных культур микроэлементов как молибден и марганец ниже критерия глобальной оценки «почвы мира». Данные микроэлементы участвуют в обмене веществ и ферментативных реакциях, их нехватка приводит как к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, так и к ухудшению качества растениеводческой продукции. Исправить подобную ситуацию возможно путем использования микроэлементных добавок при разработке комплексных приемов агрохимической мелиорации деградированных черноземов.

ABSTRACT

Features of soil formation and the specific element composition of the parent rock of podzolized and leached chernozems of the Ryazan region predetermined the specifics of the content of trace elements in the arable soil layer. For example, the content of such important microelements for agricultural crops as molybdenum and manganese is lower than the criteria for the global assessment of the "soil of the world". These microelements are involved in metabolism and enzymatic reactions, their lack leads to both a decrease in crop yields and a deterioration in the quality of crop products. It is possible to correct this situation by using trace element additives in the development of complex methods of agrochemical reclamation of degraded chernozems.

Ключевые слова: мелиорация; микроэлементы; оподзоленные и выщелоченные черноземы; почва; почвообразующая порода; растения; сельское хозяйство; тяжелые металлы; удобрение; экологическая безопасность.

Keywords: reclamation; trace elements; podzolized and leached chernozems; soil; soil-forming rock; plants; agriculture; heavy metals; fertilizer; environmental safety.

Выщелоченные и оподзоленные черноземы являются наиболее плодородными почвами Рязанской области, они широко распространены в южной и центральной частях области среди темно-серых лесных почв (Елецкий и Мичуринский природно-почвенные округа), занимают около 800 тыс. га пашни [1]. Черноземы, по сравнению с другими почвами, характеризуются более высоким

естественным плодородием. Содержание гумуса в черноземах Рязанской области колеблется от 4 до 7%, реакция почвенного раствора (РН) варьирует от 4,5 – 6,0, степень насыщенности основаниями 85 – 90%, сумма обменных оснований 46 – 50 мг-экв/100 г., емкость поглощения катионов 20 – 50 мг-экв/100 г., частицы менее 0,01 мм составляют 39 % [8].

Содержание макро и микроэлементов в различных типах почв сильно варьирует и во многом зависит от физико-химических особенностей почвообразующей породы [5, 6, 7]. Устранение дефицита конкретных микроэлементов в почве повышает урожайность и улучшает качество продукции растениеводства [2, 9, 13, 16]. Исследование содержания микроэлементов в почвах позволяет определить их нехватку для растений, а также разработать рекомендации по

обогащению почвы недостающими микроэлементами [6, 7].

В Мещерском филиале ВНИИГиМ было подробно изучено распределение тяжелых металлов и микроэлементов в черноземах Рязанской области [5], а также уточнен региональный фон микроэлементов [12]. Обобщенные результаты эмпирического изучения содержания тяжелых металлов и микроэлементов в оподзоленном и выщелоченном черноземе Рязанского региона представлены в таблице 1.

Таблица 1

Средние значения содержания тяжелых металлов и микроэлементов в оподзоленном и выщелоченном черноземе Рязанской области

Микроэлемент	Слой почвы [5], см			Глобальные оценки [4]		Региональный фон [12]
	0-10	10-20	140-160	Кларк в земной коре	Почвы мира	
медь (Cu)	28,6	31,6	26,8	47,0	20,0	27,0
цинк (Zn)	55,7	45,8	35,2	83,0	50,0	35,0
свинец (Pb)	18,7	15,4	11,8	16,0	10,0	12,0
кадмий (Cd)	0,26	0,29	0,20	0,13	0,5	0,18
хром (Cr)	72,0	68,0	65,0	83,0	90,0	61,0
кобальт (Co)	15,0	11,6	9,5	18,0	10,0	9,0
бор (B)	34,0	30,0	25,0	12,0	10,0	27,0
марганец (Mn)	780,0	600,0	360,0	1000,0	850,0	400,0
ванадий (V)	110,0	92,0	85,0	90,0	100,0	83,0
никель (Ni)	22,0	18,0	-	58,0	40,0	20,0
олово (Sn)	3,2	2,6	2,2	2,5	10,0	2,6
молибден (Mo)	0,8	0,6	0,8	1,1	2,0	0,7

Изучение содержания тяжелых металлов и микроэлементов в пахотном слое почвы и сопоставление с их содержанием в материнской породе показало, что в слоях почвы 0-10 см и 10-20 см концентрации Cu, Zn, Pb, Cd, Cr, Co, B, Mn, V, Sn выше по сравнению с содержанием в почвообразующей породе, что связано как с биогенной аккумуляцией микроэлементов в верхней части гумусового горизонта [14], внесением в почвы минеральных удобрений, содержащих обозначенные элементы [11, 13], а также последствиями техногенной нагрузки на агроландшафт [3, 10, 15, 17].

Сопоставление содержания тяжелых металлов и микроэлементов в почвообразующей породе с кларком в земной коре показало, что оподзоленные и выщелоченные черноземы Рязанской области сформировались на почвообразующих породах, обедненных медью, цинком, свинцом, хромом, кобальтом, марганцем, ванадием, оловом и молибденом, исключения составляют: кадмий и бор. Сравнивая средние значения содержания представленных тяжелых металлов и микроэлементов в верхних оподзоленных и выщелоченных черноземах Рязанской области с кларком в земной коре, можно отметить, что концентрации кадмия, бора, ванадия, и олова выше кларковых величин, а концентрации меди, цинка, свинца, хрома, кобальта, марганца, никеля и молибдена – ниже кларковых величин.

При оценке содержания тяжелых металлов и микроэлементов в верхнем слое чернозема с

содержанием в почвах мира можно отметить, что концентрации меди, цинка, свинца, кобальта, бора, ванадия – выше критерия глобальной оценки «почвы мира», а концентрация кадмия, хрома, марганца, никеля, олова и молибдена – ниже критерия глобальной оценки «почвы мира».

Так, недостаток в почве молибдена приводит к глубокому нарушению обмена веществ у растений. Симптомам молибденовой недостаточности предшествует в первую очередь изменение в азотном обмене у растений. Признаки молибденовой недостаточности у бобовых растений совершенно аналогичны признакам азотной недостаточности. При недостатке марганца понижается синтез органических веществ, уменьшается содержание хлорофилла в растениях, и они заболевают хлорозом. Недостаток марганца становится заметным сначала на молодых листьях по более светлой зеленой окраске или обесцвечиванию [2]. При определении доз внесения в почву микроэлементов необходимо, в первую очередь, учитывать такие важные региональные условия, как агрохимические свойства и гидрологический режим почвы, содержание в почве и в применяемых мелиорантах микроэлементов, а также видовой состав сельскохозяйственных культур и агротехнику их выращивания [7]. В дальнейшем требуется их эмпирическая проверка путем постановки вегетационных и полевых опытов. Таким образом, при разработке комплексных приемов агрохимической мелиорации оподзоленных и

выщелоченных черноземов Рязанской области особое внимание должно быть уделено их микроэлементному составу, и в первую очередь недостатку содержания в почве таких важных микроэлементов как марганец и молибден.

Список литературы

1. Адаптивно-ландшафтная система земледелия Рязанской области – Модель XXI столетия. / Под ред. С.Я. Полянского. – Рязань: Рязанский НИПТИ АПК, 2000. – 183 с.
2. Анспок П. И. Микроудобрения: Справочник.- 2-е изд., перераб. И доп. – Л.; Агропромиздат, 1990. – 272 с.
3. Виноградов Д.В., Ильинский А.В., Данчеев Д.В. Экология агроэкосистем. – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2020. – 256 с.
4. Геохимия окружающей среды / Ю.А. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
5. Евтюхин В.Ф. Экологическое обоснование контроля и детоксикация агроценозов юга Центрального Нечерноземья, подверженных техногенному воздействию: диссертация доктора биологических наук: 03.02.08 – Экология и 06.01.04 – Агрохимия // ФГОУ «Российский государственный аграрный университет». – Балашиха, 2011. – 456 с.
6. Ильинский А.В. К вопросу применения на аллювиальных почвах микроэлементных добавок в составе комбинированных удобрений // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. 5 часть. – 2019. – 10 (67). – С. 12-15.
7. Ильинский А.В. Обоснование использования на дерново-подзолистых почвах микроэлементных добавок в составе комплексных мелиорантов // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. 4 часть. – 2019. – 12 (69). – С. 26-28.
8. Ильинский А.В. Очистка и детоксикация оподзоленных и выщелоченных чернозёмов, загрязнённых тяжелыми металлами (на примере Рязанской области): автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель, 03.00.16 – Экология / Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова. – Москва, – 2003. – 26 с.
9. Ильинский А.В., Сельмен В.Н. Некоторые аспекты применения осадков сточных вод для реабилитации деградированной земель // Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности : сб. ст. по материалам Междунар. науч. экол. конф. / сост. Л. С. Новопольцева; под ред. И. С. Белюченко. – Краснодар : КубГАУ, 2018 – С. 100-101.
10. Ильинский А.В., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д., Лупова Е.И. Экологические особенности реабилитации подверженных техногенному загрязнению почв в условиях южной части Нечерноземной зоны России // АгроЭкоИнфо. – 2018, №3. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st_351.doc.
11. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
12. Мажайский Ю.А. Экологические факторы регулирования водного режима почв в условиях техногенного загрязнения агроландшафтов. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 227 с.
13. Паников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрение и урожай. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
14. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. – М., 1999. – 763 с.
15. Практика рекультивации загрязненных и нарушенных земель / Под ред. Ю.А. Мажайского. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – 452с.
16. Сельмен В.Н., Ильинский А.В. Перспективы использования органоминеральных удобрений, полученных на основе осадков сточных вод // Экологические аспекты мелиорации, гидротехники и водного хозяйства АПК. Материалы международной научно-практической конференции. М.: Изд. ВНИИГиМ, 2017. – С. 225–228.
17. Щур А.В., Виноградов Д.В., Казаченок Н.Н., Скриган А.Ю., Балабко П.Н., Агеева Т.Н. Экология: учебное пособие. – Рязань: ИПД «Первопечатник», 2016. – 187с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ENVIRONMENT CO & CO₂ EMISSIONS PROPOSED REDUCING MEASURES

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.680

Taranin Aleksandr G.

*Ex.technical superintendent for trouble shooting of worldwide trading and repairing company PT. Goltens (New York, USA, branch office – Jakarta, Indonesia), Chief engineer of worldwide shipping company International Tanker Management (Dubai, UAE), PhD, docent of F.F.Ushakov State Maritime University «Ship Power Plant Operation» department (F.F.Ushakov State Maritime University, Novorossiysk, Russia).
Tel: +7 962 861 2522*

ANNOTATION

The Diesel Engines (ICE) exhaust gas atmosphere noxious emissions reducing measures were introduced by the different editions and engine manufacturer publications already 25 years ago. Many of that have used up to present depend of its installation, usage and maintenance costs. For the mentioned above 25 years of emissions decreasing ways practical using on the vessels has identified it further usage consistency and profitability (efficiency). The atmosphere SO_x noxious emissions proposed decreasing way is directly connected with using fuel oil, i.e. at the fuel oil sulphur content decreasing the SO_x emission has decreasing too, that is task not for ship owners, but for petroleum-refining manufactures and bunkering companies. CO and CO₂ emissions decreasing is a corner task, as a fuel oil quality and lower calorific value are identified by the carbon & hydrogen content. Thus the fuel oil carbon and hydrogen content decreasing will bring to the decreasing of a quality and lower calorific value. Therefore all of this 25 years for the vessels diesel engines (ICE) exhaust gases CO & CO₂ emissions decreasing the energy efficiency task is stated. Our proposed way can allow to resolve the CO & CO₂ emissions decreasing task for the engines operation parts of loads and nominal loads.

Keywords: ICE (Diesel Engines) exhaust gas noxious emissions, carbon oxides, fuel oil Lower Calorific Value, emissions decreasing way, engine heat balance.

Introduction

The main reason of fuel oil incomplete combustion and exhaust gases toxicity increase, even at significant excess air ratio is bad mixture formation.

The fuel oil mixture failure is typical for the engine transient operating modes, specifically for ME running-in mode. Trial test data is showing that with engine load increasing a main constituent harmful substances concentration are listed above decreasing in exhaust gases. It is proved that with engine load increasing a carbon oxide concentration decreasing, afterwards it gets the stable condition before a certain limit value of mean effective pressure, but at overloading is slightly increases again. The nitrogen oxides concentration is continue to decreasing at mean effective pressure greater values.

Thereby, the exhaust gases minor toxicity is typical for full load mode. The engine operation experience shows that big amount of harmful substances escapes at engine starting, specially when it is not sufficiently warmed-up. But it is impossible go without starting, reverse and operation with low load. Thereby, environment contamination is inescapably during the operation with these modes, but it is possible to reduce the operation duration with these modes.

1. ATMOSPHERE SO_x EMISSIONS REDUCING MEASURES

Using the ULSMGO – Ultra Low Sulphure Marine Gasoil with sulphure content:

–< 0.5% for worldwide application.

–< 0,1% for application in SECA areas (Sulphure Special Emission Control Areas).

Using dual-fuel engines, therefore it is required:

–Purchasing or designing and production a modern dual-fuel engines.

–Development and designing the gas fuel storage, transfer and supply to Diesel Engines systems.

–Development and designing the gas fuel storage, transfer and bunkering coast and float facilities.

2. ATMOSPHERE CO & CO₂ EMISSIONS REDUCING MEASURES

Using the engines with the highest efficiency.

–As far as possible with increased fuel injection timing.

–Using the engines with loads are closed to NCR = 85% MCR.

–The engine turbocharging modification for scavenging air excess supply at the engine operation under parts of load (forcing by scavenging air).

–Using the manufacturer original spare parts, influencing to the engine cylinders combustion process.

–To monitor on regular bases for the engine adjustment, which to be comply to manufacturer adjustment.

3. USING THE ENGINES WITH THE HIGHEST EFFICIENCY.

The given way can be proposed as idea, which can be proved only by the Diesel Engine preliminary heat calculation and its engine TC heat balance calculation, as well as touches one of listed above items such as – The engine turbocharging modification for scavenging air excess supply at the engine operation under parts of load (forcing by scavenging air).

1) Heightening the Diesel Engines efficiency by variation the values are influencing to the engine power:

$$N_{IND} = k \cdot P_{IND} \cdot n \cdot i \text{ (IP)}$$

where: $k = 1,745 \cdot D^2 \cdot S \cdot m$ – cylinder constant (-);
 D – cylinder diameter (mtr);
 S – piston stroke (mtr);
 m – engine stroke factor (4–stroke $m = 2$, 2–stroke $m = 1$);

P_{IND} – mean – indicated pressure (kg/cm^2);
 n – engine speed (rpm);
 i – number of cylinders (-);
 \Rightarrow

$$N_{IND} = k \cdot P_{IND} \cdot n \cdot i = 1,745 \cdot D^2 \cdot S \cdot P_{IND} \cdot m \cdot n \cdot i \text{ (IP)}$$

Heightening the power by the cylinder diameter increasing – D . The way have used around 50 years, that is bring to the largest diameter is 90cm for the engines MAN–B&W & SULZER and as a result to the engine weight increasing. Further cylinder diameter increasing has been not profitable.

Heightening the power by the piston stroke increasing – S . The way have used around 40 years, that is bring into generation the long stroke and super long stroke engines models such as LMC & SMC type of the MAN–B&W & SULZER manufacturer, and to the engine weight increasing too. Further piston stroke increasing has been not profitable.

Heightening the power by the engine speed increasing – n . The way is not logical for SSE & MSE (Slow speed engines & Medium speed engines).

Heightening the power by the cylinders number increasing – i . The way have used till the particular time, and bring to the engine weight increasing too. Further cylinders number increasing has been not profitable.

All above listed ways are possible to relate to energy efficiency increasing, as well as to increasing the engine indicated power, because of at constant mean–indicated pressure (a fuel oil constant consumption) it has increased an indicated power. Heightening the power by the mean–indicated pressure P_{IND} increasing can not relate to the energy efficiency increasing due to reason as follow. The mean–indicated pressure P_{IND} increasing can be achieved by the indicator diagram area increasing via building–up a maximum combustion pressure or via injection length and cylinder’s fuel oil combustion duration prolongation (via fuel oil cycle dosage and consumption raising). And that and other ways are not unlimited: by the maximum combustion pressure – due to cylinder head and cylinder liner strength limitations, by the fuel oil injection length – due to exhaust gas temperatures increasing, i.e. due to exhaust gases heat loss, if not changing the valve timing and therefore the engine efficiency can remains as invariated.

Will approach to the engine energy efficiency and efficiency factor increasing from another side – will try to reduce the fuel oil injection length and cylinder’s fuel oil combustion process duration (to reduce the fuel oil cycle dosage and consumption) at constant mean–indicated pressure. Have achieved some positive results in this question solution, we will reached at the same

time a reducing the emissions CO_2 , CO и NO_x to the atmosphere due to fuel oil consumption reducing for the same power achievement. This way already 20 years ago has got its development via engine forcing by scavenging air pressure, have builded–up it from 1.8 bar to 2.9÷3 bar. It is clear, as much air as possible take part in the fuel oil combustion, as more perfect the fuel oil combustion, then less the exhaust gases heat losses, then more a heat is go for effective power, more the combustion velocity, and therefore less the combustion duration (less exhaust gas temperature). Continue our proposal about scavenging air charge ratio build–up and the results follows from it in example of preliminary theoretical conclusions without Diesel Engines heat calculation and presented engine TC heat balance calculation.

2)Idea of scavenging air ratio increasing.

To examine the scavenging air ratio increasing idea in example of engine HYUNDAI MAN–B&W 6S50MC (MCR 11640 BHP & MS 127 RPM). The presented ME indicator diagram and indication main variables summary table are taken during the operation have introduced on the figure 1.

Engine speed: 116,3 rpm = 91,58% MS (maximum speed);

Engine indicated power: 10103 IP = 7431 IKW = 86,8% MCR;

Cylinders compression pressures:

$P_{COM}^1 = 105,42$ bar; $P_{COM}^2 = 104,39$ bar; $P_{COM}^3 = 102,65$ bar;

$P_{COM}^4 = 103,29$ bar; $P_{COM}^5 = 102,94$ bar; $P_{COM}^6 = 103$ bar; $P_{COM}^{AV} = 103,62$ bar;

Cylinders maximum combustion pressures:

$P_{MAX}^1 = 124,27$ bar; $P_{MAX}^2 = 121,91$ bar; $P_{MAX}^3 = 120,21$ bar;

$P_{MAX}^4 = 120,81$ bar; $P_{MAX}^5 = 122,99$ bar; $P_{MAX}^6 = 118,2$ bar; $P_{MAX}^{AV} = 121,4$ bar;

Scavenging air pressure: $P_{SC} = 2,01$ bar;

Fuel ignition timing: $\phi_{INJ} = 2^\circ$ after TDC;

Shall visualize the engine forcing by a charge air and then variables changing on the given operating mode: therefore a cylinders compression pressures average value has reached a maximum combustion pressures average value $P_{COM}^{REC} = P_{MAX}^{AV} = 121,4$ bar (figure 2(b)):

– a required scavenging air pressure for estimated compression pressure achievement $P_{COM}^{REC} = 121,4$ bar:

$$\varepsilon^{n_1} = \frac{P_{COM}^{AV} + P_{AMB}}{P_{SC} + P_{AMB}} = \frac{103,62 + 1,017}{2,01 + 1,017} = 34,567889 \text{ (-) – absolute pressures ratio}$$

$$P_{SC}^{REC} = \frac{P_{COM}^{REC} + P_{AMB}}{\varepsilon^{n_1}} - P_{AMB} = \frac{121,4 + 1,017}{34,567889} - 1,017 = 2,52 \text{ (бар)} -$$

recommended scavenging air pressure for the ME forcing

i.e. for compression pressure achievement from existing $P_{COM}^{AV} = 103,62$ bar up to recommended $P_{COM}^{REC} = 121,4$ bar, it is necessary to raise the scavenging air pressure at presented mode from $P_{SC} = 2,01$ bar up to $P_{SC}^{REC} = 2,5$ bar.

Will change the fuel oil injection timing, in order that ignition timing was not 2° after TDC, but significantly late on the expansion line for achievement the maximum combustion pressure with the same value as compression pressure $P_{MAX}^{REC} = P_{COM}^{REC} = 121,4$ bar (figure 2(b));

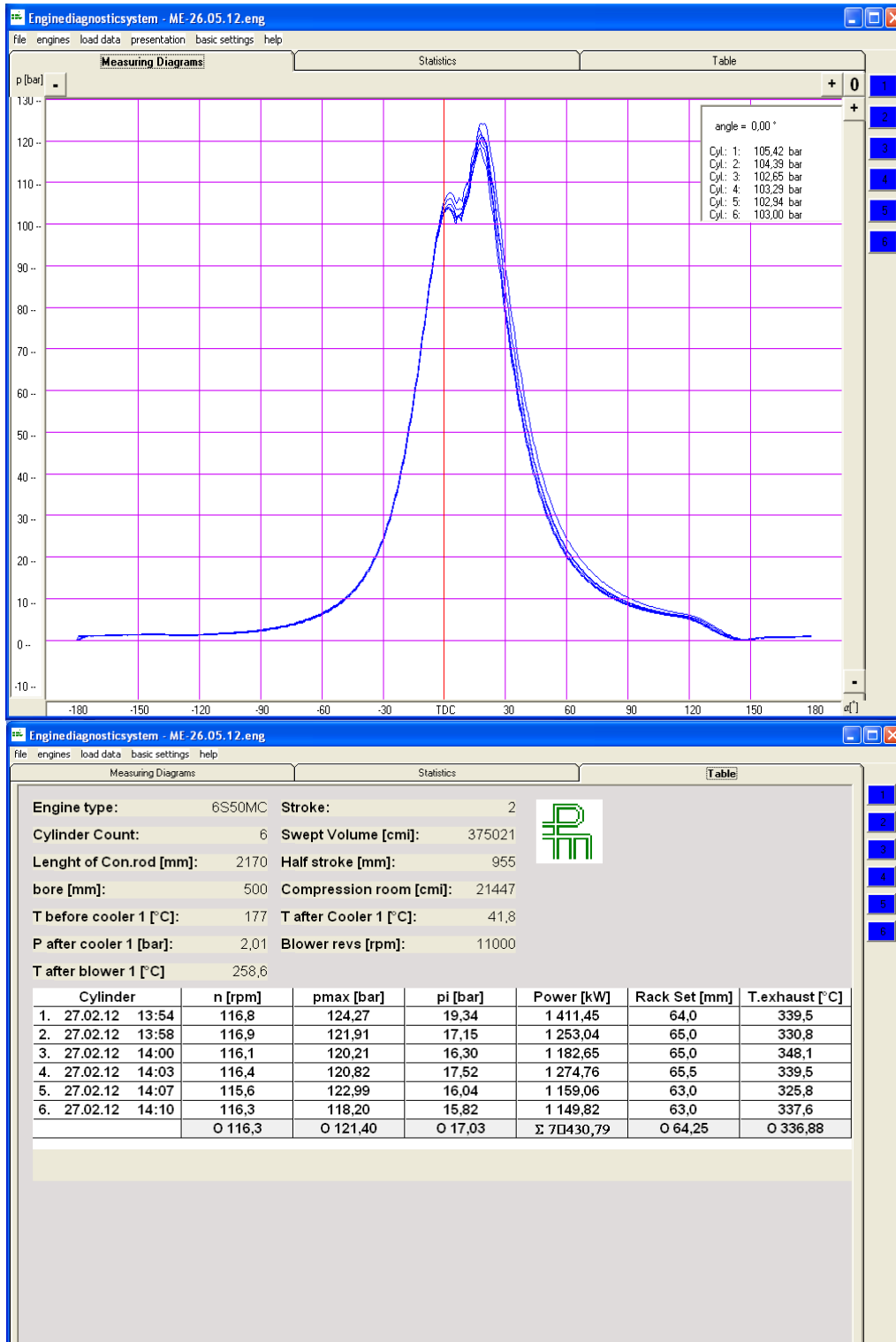


Figure 1 – actual indicator diagram and indication data

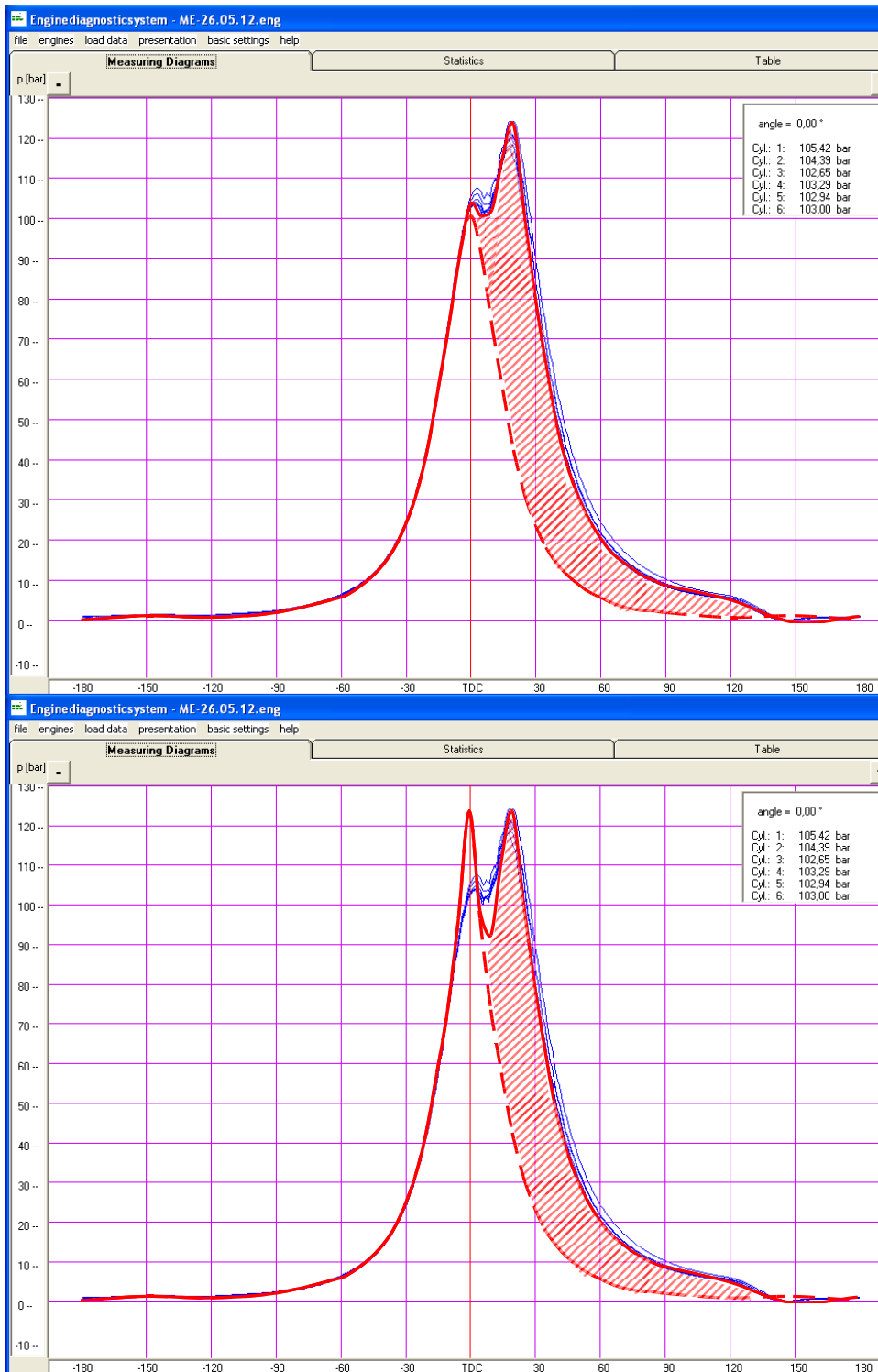


Figure 2(a) – actual indicator diagram; (b) – estimated indicator diagram

At the engine forcing by a scavenging air in that aspect that we proposes, it is possible to expect the effects as follows:

- indicated diagram area is specified the mean–indicated pressure depends on combustion gases quantity is consist of supplied fuel oil quantity and scavenging air quantity is involving in fuel oil mixture formation and mixture combustion per cycle: $G_{CG} = G_{FO} + G_{SCA}$;
- we can assume, that for the engine is operating by the external propeller line (at locked Fuel Rack), at increasing the involving in fuel oil mixture formation

and mixture combustion scavenging air quantity and constant combustion gases quantity (constant indicator diagram area and mean–indicated pressure), a fuel oil consumption will reduced;

- from the above saying we will beg to make conclusion, that at the scavenging air quantity rise and fuel oil quantity reduction are involving in mixture formation and mixture combustion and at constant combustion gases quantity (constant indicator diagram area and mean–indicated pressure), a combustion efficiency increases, exhaust gas temperature comes down, and that and other has bring to reduction of CO_2 ,

CO & NO_x emissions to atmosphere. A prove of the above saying is indicated power equation at the engine constant load condition:

$$N_{\text{IND}} = LCV_{\text{FO}} \cdot G_{\text{FO}} - Q_{\text{EXH}} - Q_{\text{CW}} - Q_{\text{LO}} = \text{const}$$

where: LCV_{FO} – lower calorific value;
 G_{FO} – fuel oil consumption (flow);
 Q_{EXH} – exhaust gases heat (energy) losses;
 Q_{CW} – cooling water heat (energy) losses;
 Q_{LO} – lubricating oil heat (energy) losses.

Conclusion: At the exhaust gas temperature reduction, and thereafter an exhaust gases energy (heat) losses too Q_{EXH}, for keeping the condition N_{IND} = const, to reduce the fuel oil consumption G_{FO} it is required.

At the engine forcing by a scavenging air, in that aspect that we proposes, it is possible to expect, that the engine cylinder's air admission factor before closing the scavenging air ports will rised. In that case also can propose the latest opening of exhaust valve, ipso facto have increased the piston stroke efficiency, and the earliest closing of exhaust valve, ipso facto have increased compression ratio, have constructively changed exhaust valve driving cam profile.

Initial actions for stated idea approval:

Diesel Engines preliminary theoretical heat calculation and presented engine TC heat balance calculation;

Without any additional expenses to test the engine operation with already known manufacturer shop trial test results (to prove the stated idea) during its forcing by scavenging air on the repetitive test bed, have created for selected load the proposed scavenging air constant pressure in scavenging air receiver by any external source, for example from starting air bottles via reducing valve;

After expected positive result to calculate an estimated scavenging air constant pressures, has created by the same external source in the scavenging air receiver and estimated VIT racks for parts of load sequence and to carry out the trial tests for selected sequence;

In all likelihood VIT system to be operated by inverse proportionality dependence of the load, i.e. VIT index decreasing at the load increasing, in contrast to classical dependence – VIT index increasing at the load increasing from 0 up to 75%, and its further decreasing at the loads more then 75%.

To test the engine operation with already known manufacturer shop trial test results (to prove the stated idea) during its forcing by scavenging air on the repetitive test bed, have created by any external source (for example from starting air bottles via reducing valve) the proposed scavenging air constant pressure in scavenging air receiver equal to scavenging air pressure at MCR (100% of load) and keep it pressure at all parts of loads. In that case at any part of load scavenging air pressure, thereafter cylinders compression pressures and maximum combustion pressures will be constant, but the engine load will be changed by changing the fuel oil injection end, thereafter by changing the fuel injection length (due to constant fuel injection timing), by changing the fuel oil cycle dosage and consumption.

Assumed that the VIT system will be not required for this particular case. How to operate the engine at this particular expected measure:

- to develop the highest capacity TC for achievement the proposed scavenging air constant pressure in scavenging air receiver equal to scavenging air pressure at MCR (100% of load), i.e. to 2.75 bar for this particular engine (for our presented engine 6S50MC) and to install it on engine;

- to fabricate the engine TC air inlet filter easy moved flap and keep it closed for all parts of load till NCR (85% of MCR);

- to change the fuel oil injection timing from 12.5° before TDC to 12.5° after TDC (for our presented engine 6S50MC);

- to set the VIT system rack to «0» in constant bases;

- to create by any external source (for example from starting air bottles via reducing valve) the proposed scavenging air constant pressure in scavenging air receiver equal to scavenging air pressure at MCR (100% of load), i.e. to 2.75 bar (for our presented engine 6S50MC);

- to start, reverse, maneuver and run-up the engine till the NCR (85% of MCR) with closed TC air inlet filter flap (for avoid the TC heavy surging) and created scavenging air constant pressure is 2.75 bar in scavenging air manifold;

- at the engine reaching a NCR (85% of MCR) to reduce the created scavenging air pressure in scavenging air manifold down to value is less then pressure at NCR (from manufacturer shop trial test results) by reducing valve (for avoid the TC heavy surging) and to open the TC air inlet filter flap;

- at the last to close the reducing valve totally.

Conclusions:

Have submitted to your attention CO and CO₂ emissions reducing measure is required theoretically calculated and experimental confirmations. Last can be carry out at availability of Diesel Engine laboratory – mini ER or by association with Diesel Engines manufacturer.

References

1.V.I. Korolev, A.G. Taranin, Training of engineers on watch with usage of the engine room simulator «DIESELSIM DPS-100». Parts 1 & 2, Novorossiysk, Admiral F.F. Ushakov State Maritime University, 2010.

2.V.I. Korolev, A.G. Taranin, Unattended machine service of a ship's power plant with simulator «DIESELSIM DPS-100». Parts 1 & 2, Novorossiysk, Admiral F.F. Ushakov State Maritime University, 2010.

3.A.G. Taranin, The ship's equipment operational instructions elements with usage of the ER simulator «DIESELSIM DPS-100», Novorossiysk, Admiral F.F. Ushakov State Maritime University, 2020.

4.A.G. Taranin, The ship's equipment operational instructions elements with usage of the ER simulator «NEPTUNE MC90-IV», Novorossiysk, Admiral F.F. Ushakov State Maritime University, 2020.

USAGE FEATURES OF THE ELECTRONIC INDICATORS FOR SHIP'S AND SHORE POWER SUPPLY FOUR-STROKE INTERNAL COMBUSTION ENGINES (DIESEL ENGINES)

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.681](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.681)**Taranin Aleksandr G.**

*Ex.technical superintendent for trouble shooting of worldwide trading and repairing company PT. Goltens (New York, USA, branch office – Jakarta, Indonesia), Chief engineer of worldwide shipping company International Tanker Management (Dubai, UAE), PhD, docent of F.F.Ushakov State Maritime University «Ship Power Plant Operation» department (F.F.Ushakov State Maritime University, Novorossiysk, Russia).
Tel: +7 962 861 2522*

ANNOTATION

The present publication illuminate the tasks as follows: Electronic indicator proper usage at four-stroke internal combustion engines (diesel engines) indication; Indication results & diagram proper transfer to PC; indicator diagram top dead center TDC correction and engine performance data output values such as P_{MI} —mean indicated pressure, P_{ME} —mean effective pressure, N_{IND} —indicated power and N_{EFF} —effective power proper calculations for each cylinder and engine total.

Keywords: Engine indication, performance data, electronic indicator, mean-indicated & mean-effective pressure, indicated & effective power.

Introduction

Currently on the worldwide fleet motor-vessels and shore diesel power plants for internal combustion engines—diesel engines indication and performance data measurement readings carrying-out the micro-processing gauging and systems, such as Doctor-Engine, Diesel-Doctor and Electronic indicators (different kind of brands and manufacturers) are used in most of cases. However, actually they are not carrying-out the functions of the engines technical condition (cylinder tightness, fuel injection equipment condition and turbocharger system condition) diagnostic and analysis, overload/download analysis and load distribution between the cylinders analysis, but they are electronic gauges for compression pressures P_{COM} , maximum combustion pressures P_{MAX} measurement by open indicator diagrams (Fig.1) and closed indicator diagrams (Fig.2) for each cylinder and for engine speed measurement at each cylinder indication. All others values are required for the engine technical condition diagnostic and analysis has determined by calculation from indicator diagrams or entered manually to the electronic equipment tables.

Examine the engine indication results from Electronic indicator type HLV-2005 MK (Prazisionsmesstechnik Beawert GMBH, Germany):

The values are calculated from the indicator diagrams:

- Cylinders indicator diagrams area A_D (mm²);
- Cylinders mean-indicated pressure P_{MI}^{CYL} (bar) (Fig.3);
- Cylinders mean-effective pressure P_{ME}^{CYL} (bar);
- Cylinders indicated power N_{IND}^{CYL} (IKW) (Fig.3);
- Cylinders effective power N_{EFF}^{CYL} (EKW);
- Engine average mean-indicated pressure P_{MI}^{ENG} (bar) (Fig.3);
- Engine average mean-effective pressure P_{ME}^{ENG} (bar);
- Engine indicated power N_{IND}^{ENG} (IKW) (Fig.3);
- Engine effective power N_{EFF}^{ENG} (EKW);

- Engine mechanical efficiency η_{MEC} (%).

1) The values are entered manually to the electronic equipment tables (Fig.3):

- Scavenging air temperature after turbocharger or before scavenging air cooler T_{SC}^{BC} (°C);
- Scavenging air temperature after scavenging air cooler T_{SC}^{AC} (°C);
- Scavenging air pressure after scavenging air cooler P_{SC}^{AC} (bar);
- Exhaust gas temperature after turbocharger T_{EXH}^{ATC} (°C);
- Turbocharger speed n_{TC} (rpm);
- Cylinders exhaust gas temperatures T_{EXH}^{CYL} (°C);
- Cylinders fuel rack position FRP (fuel pump index FPI) (mm);

Note: However, the mentioned above values are not enough for the engine technical condition full diagnostic and analysis (cylinder tightness, fuel injection equipment condition and turbocharger system condition).

In completion of indication data entering to the PC without TDC correction the engine average mean-indicated pressure & indicated power calculation can give tolerance up to $\pm 10\%$, while the same values calculation from indicator diagrams are taken by mechanical indicator with usage of computerized technology gives tolerance up to $\pm 0.5\%$ only.

The engine average mean-indicated pressure and indicated power calculation tolerance up to $\pm 10\%$ is not satisfactory for the engine technical condition (cylinder tightness, fuel injection equipment condition and turbocharger system condition) diagnostic and analysis, overload/download analysis and load distribution between the cylinders analysis.

Thereby we suggest the engine (4-stroke engine) indicated power accurate calculation procedure, afterwards it is possible a TDC accurate correction for each cylinder, and then a cylinders mean-indicated pressure P_{MI}^{CYL} , cylinders indicated power N_{IND}^{CYL} & engine average mean-indicated pressure P_{MI}^{ENG} same accurate calculation within tolerance $\pm 0.5\%$.

Work object

The high accuracy obtaining in the indicator diagram treatment and as results high accuracy in the cylinder power calculation, determination of load distribution between cylinders and cylinders/engine condition diagnostic & analysis without engine dismantling.

Ways of investigation

Investigations has carried out on the vessel's and shore engines (with effective power from **300 EKW** up to **6600 EKW**) with different kind of micro-processing

gauging and systems (Doctor–Engine, Diesel–Doctor and Electronic indicator) & with mechanical indicators.

Investigation results and discussion about

1.The indicator diagrams TDC correction and each cylinder/total engine output data calculation after the 4–stroke Generator Engine MAN–B&W type 6L23/30 indication by Electronic indicator type HLV–2005 MK.

The Generator Engine performance data some measurement readings are taken at each cylinder indication and its average values calculation (table 1):

Table 1

CYLINDER No.		1	2	3	4	5	6		
FW TEMPERATURE	C	72	73	73	73	74	74,5	AVERAG	73,3
TEMPERATURE	C	IN	70,5						
EG TEMPERATURE	C	320	353	342	350	380	337	AVERAG	347
FUEL PUMP INDEX	mm	20,5	21,5	19,5	19	20	20	AVERAG	20,1
COSINUS PHY	(-)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	AVERAG	0,664
FREQUENCY	Hz	60	60,1	60	60	60	59,8	AVERAG	59,98
CURRENT	A	1040	1030	1030	1030	1025	1025	AVERAG	1030
VOLTAGE	V	440	443	442	440	438	438	AVERAG	440,17
ACTIVE POWER	kW	528	512	522	524	524	517	AVERAG	521,2

The generator calculated active load by the average values of voltage V, amperage A and power factor $\cos\phi$ measurement readings at each cylinder indication from the table 1:

$$P = \frac{\sqrt{m} \cdot V \cdot A \cdot \cos\phi}{1000} = \frac{\sqrt{3} \cdot 440.17 \cdot 1030 \cdot 0.664}{1000} = 521.17 \text{ KW}$$

where: $m = 3$ – NOs of phases.

The generator active load by the kilo–wattmeter measurement readings at each cylinder indication from the table 1:

$$P = 521.17 \text{ KW}$$

The generator calculated reactive load by the average values of active load P and power factor $\cos\phi$ measurement readings at each cylinder indication:

$$Q = P \cdot \text{tg}(\arccos(\cos\phi)) = 521.17 \cdot \text{tg}(\arccos(0.664)) = 587.39 \text{ KVAr}$$

The generator calculated total load by the average values of voltage V, amperage A and measurement readings at each cylinder indication:

$$S = \frac{\sqrt{m} \cdot V \cdot A}{1000} = \frac{\sqrt{3} \cdot 440.17 \cdot 1030}{1000} = 785.26 \text{ KVA}$$

$$\text{or } S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{521.17^2 + 587.39^2} = 785.26 \text{ KVA}$$

The Generator Engine measurement readings data are taken from the shop trial test results (table 2):

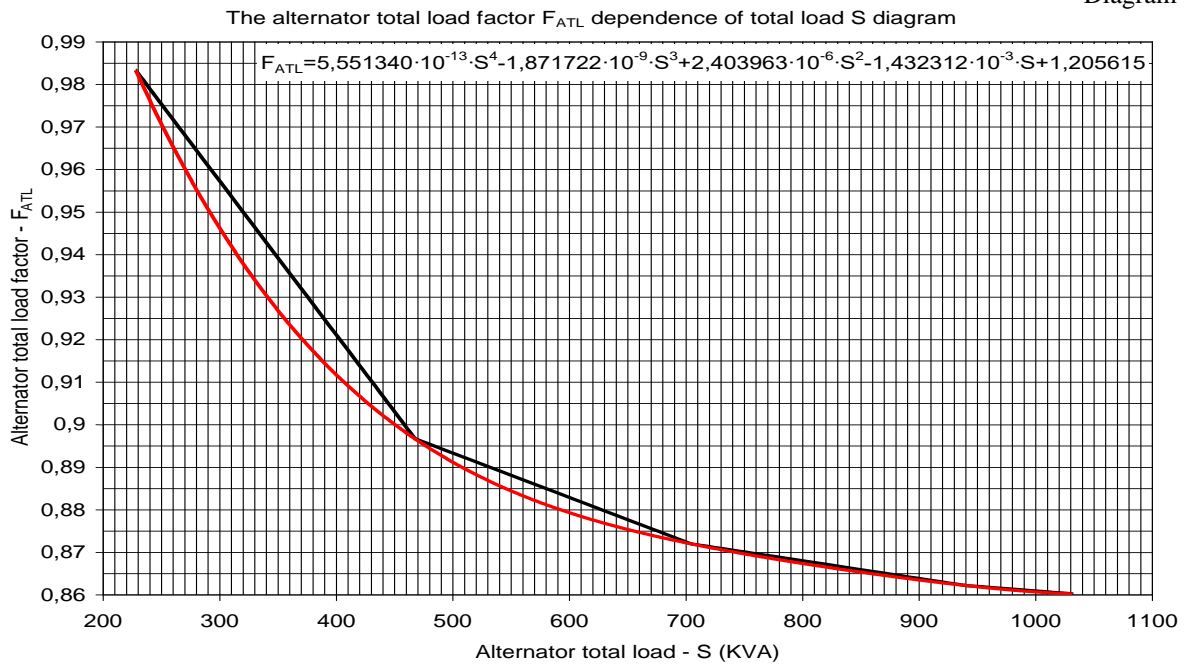
Table 2

Alternator frequency	F	Hz	by observation	60	60	60	60	60
Alternator current	I	A	by observation	1323,26	1204,1	903,72	599,8	292,52
Alternator voltage	U	V	by observation	450	450	450	450	450
Alternator active load	P	KW	by observation	825,1	750,8	563,5	374	182,4
Alternator reactive load	Q	KVAr	$Q = P \cdot \text{tg}\phi$	618,825	563,1	422,625	280,50	136,8
Alternator total load	S	KVA	$S = m^{0.5} \cdot U \cdot I / 10^3$	1031,38	938,503	704,38	467,50	228,0
Alternator total load	S	KVA	$S = (P^2 + Q^2)^{0.5}$	1031,38	938,5	704,375	467,50	228,0
Alternator power factor	$\cos\phi$	-	by observation	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Engine indicated power	N_{IND}	IKW	by indication results	887,2	809,2	614,2	419,2	224,2
Alternator total load factor	F_{ATL}	IKW	$F_{ATL} = N_{IND} / S$	0,86021	0,86223	0,87198	0,89668	0,98333

Draw the diagram of alternator total load factor dependence of total load from shop trial test results

table and found its dependence function by the trend line (Diagram 1):

Diagram 1



The alternator calculated total load factor by the function is founded from the diagram 1:

$$F_{ATL} = 5.551340 \cdot 10^{-13} \cdot S^4 - 1.871722 \cdot 10^{-9} \cdot S^3 + 2.403963 \cdot 10^{-6} \cdot S^2 - 1.432312 \cdot 10^{-3} \cdot S + 1.205615 = 5.551340 \cdot 10^{-13} \cdot 785.26^4 - 1.871722 \cdot 10^{-9} \cdot 785.26^3 + 2.403963 \cdot 10^{-6} \cdot 785.26^2 - 1.432312 \cdot 10^{-3} \cdot 785.26 + 1.205615 = 0.868$$

The engine calculated indicated power by the engine & alternator performance data results:

$$N_{IND} = S \cdot F_{ATL} = 785.26 \cdot 0.868 = 681.6 \text{ IKW}$$

Enter the engine indication and performance data to the PC (Fig.1, Fig.2, Fig3):

Conclusion: As we have seen from the Fig.1 and Fig.2 the engine all cylinders indicator diagrams compression lines are in different position (arrow 1), that is what can not be for the same designed cylinders. They are should be in one line, that is can be adjusted by cylinders TDC correction individually (arrow 2). As we have seen from the Fig.3 the engine indicated power is 719.02 IKW instead of calculated in item 9 – 681.6 IKW, that is become 5.5% tolerance, which is not acceptable for the engine technical condition diagnostic and analyses. We have to correct the engine cylinders TDC totally.

The engine cylinders TDC angles (Fig.1) in decreases of crank angle CA:

Cylinder 1 TDC = 0 ° CA; Cylinder 2 TDC = 1 ° CA; Cylinder 3 TDC = 1 ° CA;

Cylinder 4 TDC = 0 ° CA; Cylinder 5 TDC = 0 ° CA; Cylinder 6 TDC = 2 ° CA;

Correct the engine cylinders TDC first of all individually for making the diagrams compression lines in one line (arrow 1), then totally for making the engine

indicated power same as calculated in item 9 (arrow 2), (Fig.4, Fig.5, Fig6):

Cylinder 1 TDC = 2 ° CA; Cylinder 2 TDC = 2 ° CA; Cylinder 3 TDC = 1 ° CA;

Cylinder 4 TDC = 1 ° CA; Cylinder 5 TDC = 2 ° CA; Cylinder 6 TDC = 2 ° CA;

Conclusion: As we have seen from the Fig.4 and Fig.5 the engine all cylinders indicator diagrams compression lines are in one line (arrow 1) after TDC correction (arrow 2), that is what to be for the same designed cylinders. As we have seen from the Fig.6 the engine indicated power is 674.06 IKW and almost the same with calculated in item 9 – 681.6 IKW, that is become – 1.1% tolerance, which is perfect for the engine technical condition diagnostic and analyses.

The Generator Engine mechanical loss pressure from shop trial test results:

$$n_{ENG} = 720 \text{ rpm} \rightarrow P_{MEC} = 0.68 \text{ bar}$$

The Generator Engine mean-effective pressure calculation:

$$P_{ME} = P_{MI} - P_{MEC} = 15.69 - 0.68 = 15.01 \text{ bar}$$

where: $P_{MI} = 15.69 \text{ bar}$ – from the engine performance data results table (Fig.6);

$$P_{MEC} = 0.68 \text{ bar} \text{ – from item 13).}$$

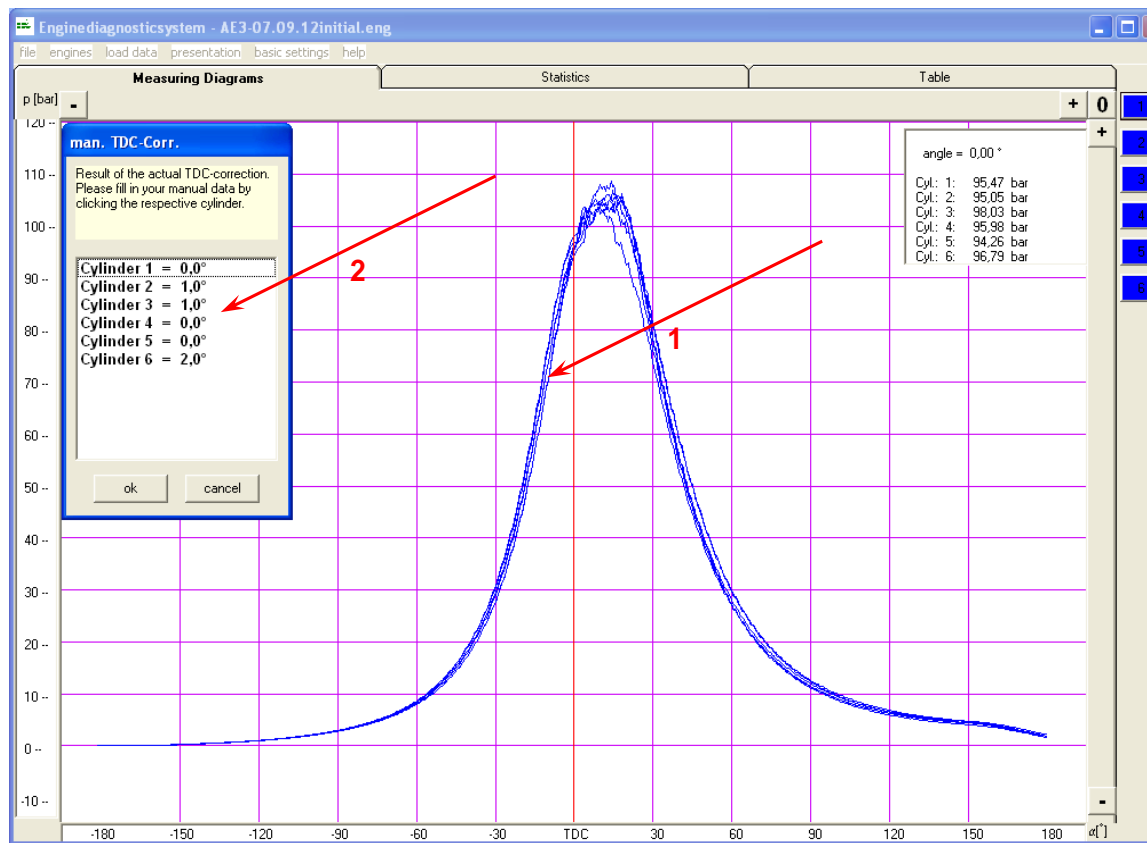


Figure 1. Cylinder open indicator diagrams before TDC correction

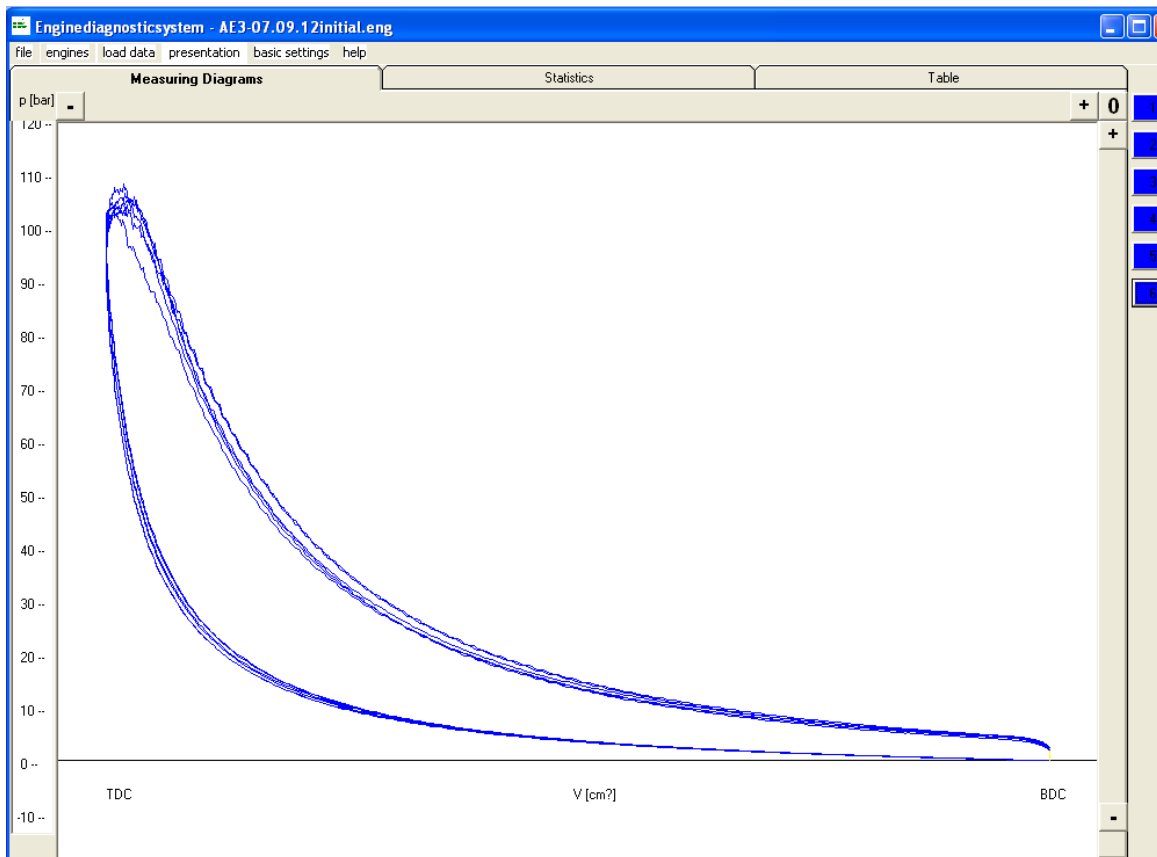


Figure 2. Cylinder closed indicator diagrams before TDC correction

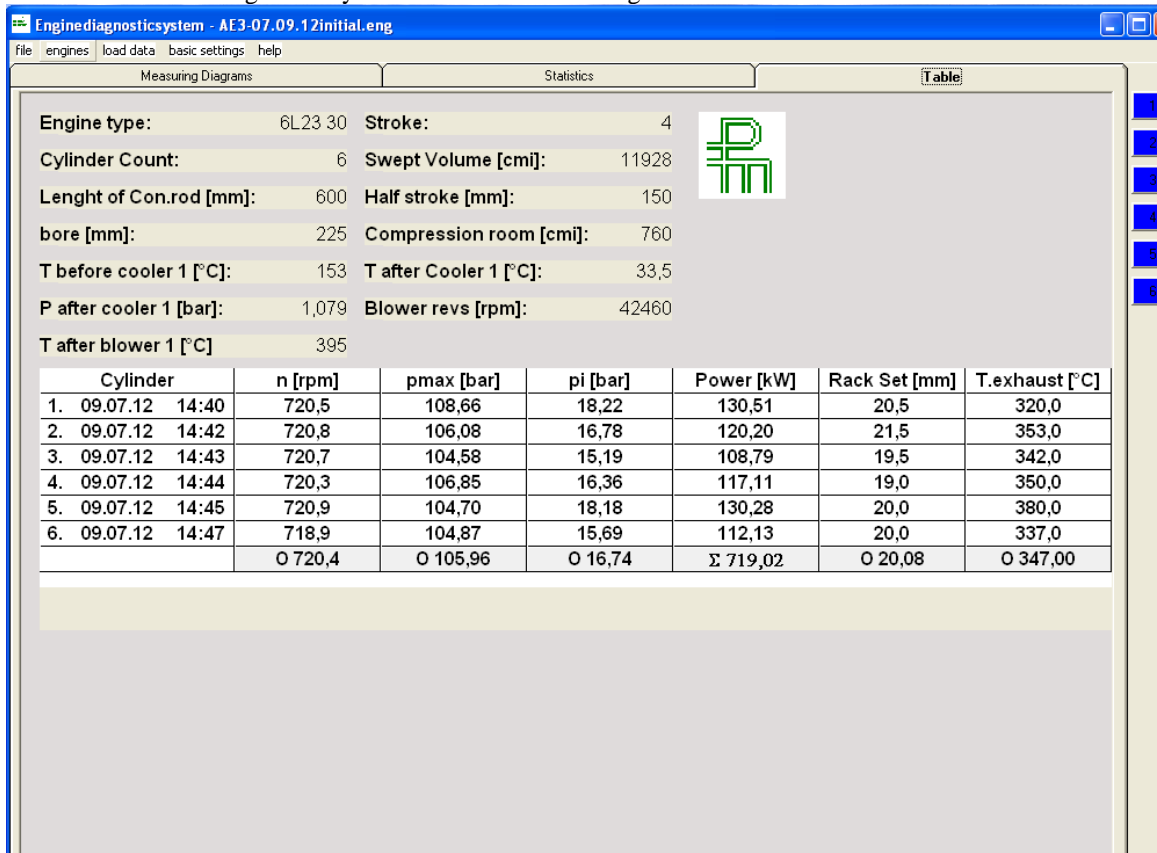


Figure 3. Cylinders indication & performance data results table before TDC correction

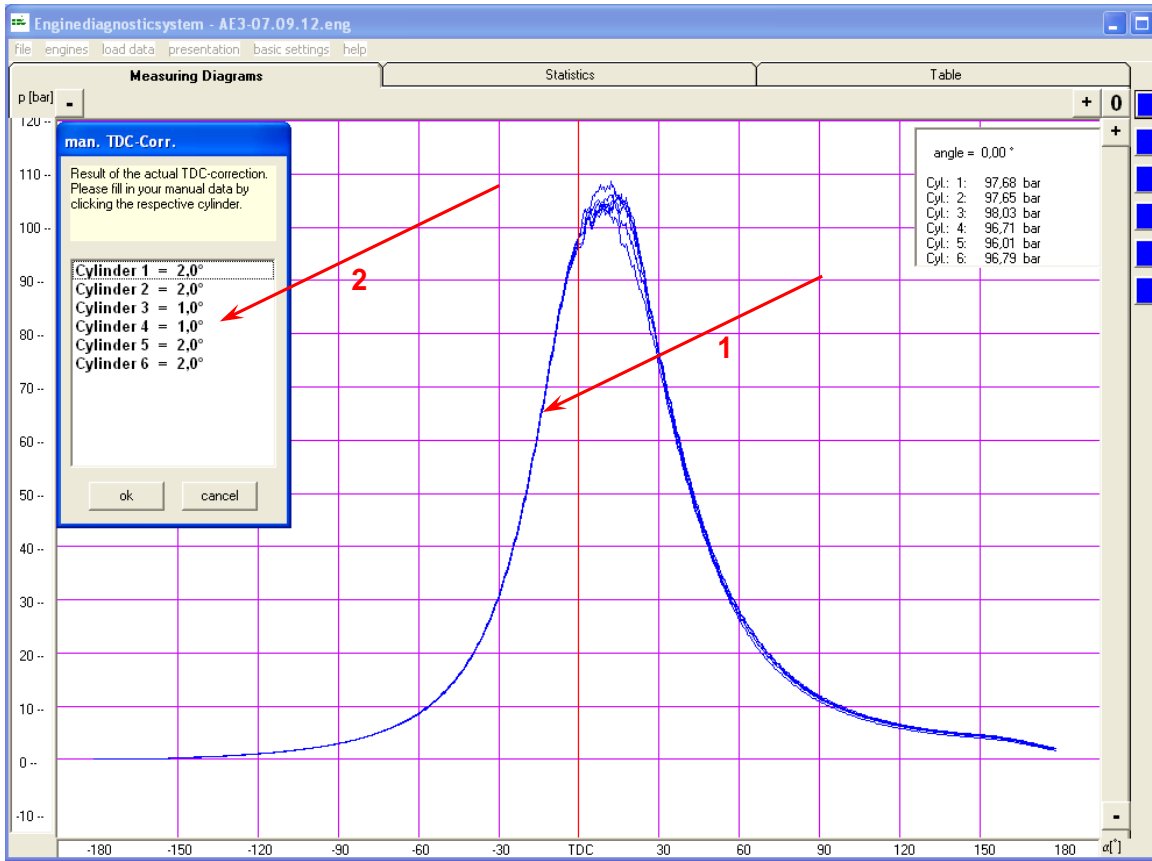


Figure 4. Cylinder open indicator diagrams after TDC correction

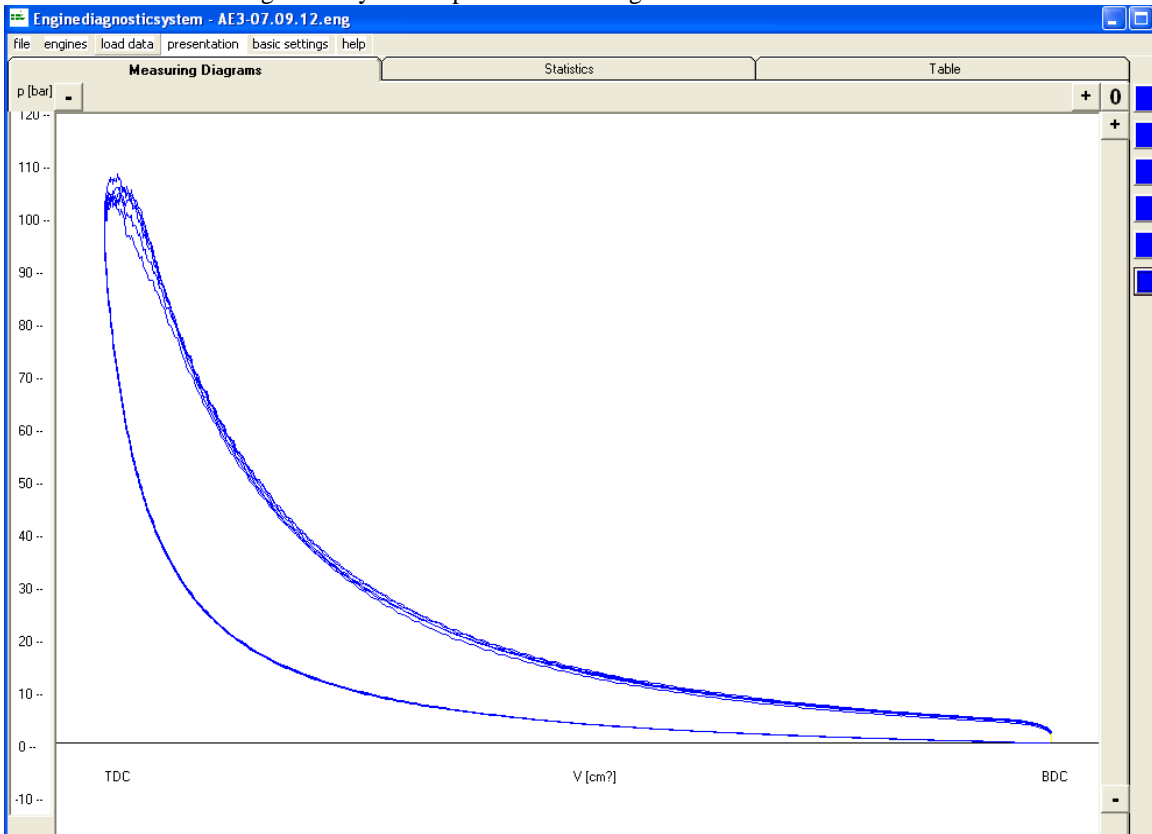


Figure 5. Cylinder closed indicator diagrams after TDC correction

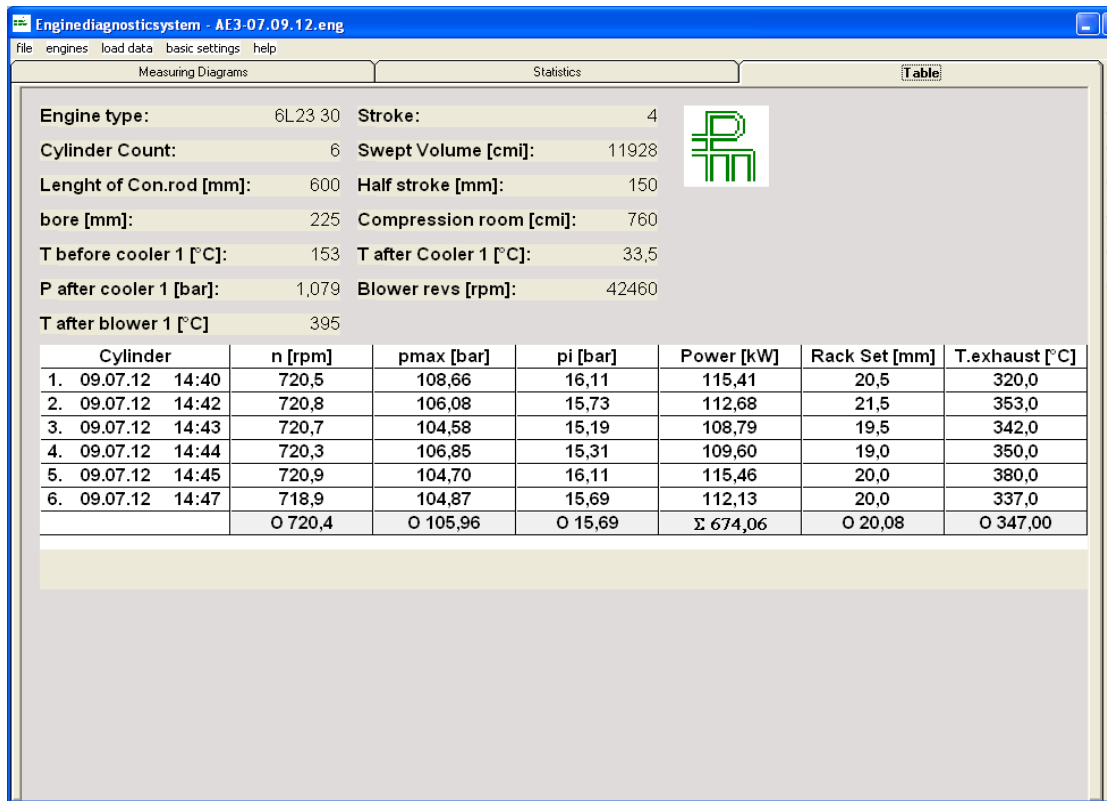


Figure 6. Cylinders indication & performance data results table after TDC correction

The Generator Engine effective power calculation:

$$N_{EFF} = k \cdot P_{ME} \cdot n \cdot i = 0.0099357 \cdot 15.01 \cdot 719.8 \cdot 6 = 644.1 \text{ EKW}$$

where: $k = 1.3084 \cdot D^2 \cdot S \cdot m = 1.3084 \cdot 0.225^2 \cdot 0.3 \cdot 0.5 = 0.0099357$ – cylinder constant;
 D = 0.225 mtr – cylinder diameter;
 S = 0.3 mtr – piston stroke;
 m = 1 – stroke factor (for 4–strike engine m = 0.5; for 2–stroke engine m = 1).

Conclusion

As we have seen from mentioned above information for Diesel Generators indicator diagrams TDC correction the generator unit (alternator) electric performance data measurement readings to be taken, recorded & output data are effected to the TDC correction to be calculated.

References

V.I. Korolev, A.G. Taranin, Training of engineers on watch with usage

of the engine room simulator «DIESELSIM DPS–100». Parts 1 & 2, Novorossiysk, Admiral F.F. Ushakov State Maritime University, 2010.

V.I. Korolev, A.G. Taranin, Unattended machine service of a ship’s power plant with simulator «DIESELSIM DPS–100». Parts 1 & 2, Novorossiysk, Admiral F.F. Ushakov State Maritime University, 2010.

A.G. Taranin, The ship’s equipment operational instructions elements with usage of the ER simulator «DIESELSIM DPS–100», Novorossiysk, Admiral F.F. Ushakov State Maritime University, 2020.

A.G. Taranin, The ship’s equipment operational instructions elements with usage of the ER simulator «NEPTUNE MC90–IV», Novorossiysk, Admiral F.F. Ushakov State Maritime University, 2020.

USAGE FEATURES OF THE ELECTRONIC INDICATORS FOR SHIP'S AND SHORE POWER SUPPLY TWO-STROKE INTERNAL COMBUSTION ENGINES (DIESEL ENGINES)

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.682](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.682)**Taranin Aleksandr G.**

*Ex.technical superintendent for trouble shooting of worldwide trading and repairing company PT. Goltens (New York, USA, branch office – Jakarta, Indonesia), Chief engineer of worldwide shipping company International Tanker Management (Dubai, UAE), PhD, docent of F.F.Ushakov State Maritime University «Ship Power Plant Operation» department (F.F.Ushakov State Maritime University, Novorossiysk, Russia).
Tel: +7 962 861 2522*

ANNOTATION

The present publication illuminate the tasks as follows: Electronic indicator proper usage at four-stroke internal combustion engines (diesel engines) indication; Indication results & diagram proper transfer to PC; indicator diagram top dead center TDC correction and engine performance data output values such as P_{MI} —mean indicated pressure, P_{ME} —mean effective pressure, N_{IND} —indicated power and N_{EFF} —effective power proper calculations for each cylinder and engine total.

Keywords: Engine indication, performance data, electronic indicator, mean-indicated & mean-effective pressure, indicated & effective power.

Introduction

Currently on the worldwide fleet motor-vessels and shore diesel power plants for internal combustion engines—diesel engines indication and performance data measurement readings carrying-out the micro-processing gauging and systems, such as Doctor-Engine, Diesel-Doctor and Electronic indicators (different kind of brands and manufacturers) are used in most of cases. However, actually they are not carrying-out the functions of the engines technical condition (cylinder tightness, fuel injection equipment condition and turbocharger system condition) diagnostic and analysis, overload/download analysis and load distribution between the cylinders analysis, but they are electronic gauges for compression pressures P_{COM} , maximum combustion pressures P_{MAX} measurement by open indicator diagrams (Fig.1) and closed indicator diagrams for each cylinder and for engine speed measurement at each cylinder indication. All others values are required for the engine technical condition diagnostic and analysis has determined by calculation from indicator diagrams or entered manually to the electronic equipment tables.

Examine the engine indication results from Electronic indicator type HLV-2005 MK (Prazisionsmesstechnik Beawert GMBH, Germany):

The values are calculated from the indicator diagrams:

- Cylinders indicator diagrams area A_D (mm²);
- Cylinders mean-indicated pressure P_{MI}^{CYL} (bar) (Fig.2);
- Cylinders mean-effective pressure P_{ME}^{CYL} (bar);
- Cylinders indicated power N_{IND}^{CYL} (IKW) (Fig.2);
- Cylinders effective power N_{EFF}^{CYL} (EKW);
- Engine average mean-indicated pressure P_{MI}^{ENG} (bar) (Fig.2);
- Engine average mean-effective pressure P_{ME}^{ENG} (bar);
- Engine indicated power N_{IND}^{ENG} (IKW) (Fig.2);
- Engine effective power N_{EFF}^{ENG} (EKW);

- Engine mechanical efficiency η_{MEC} (%).
- 2) The values are entered manually to the electronic equipment tables (Fig.2):
 - Scavenging air temperature after turbocharger or before scavenging air cooler T_{SC}^{BC} (°C);
 - Scavenging air temperature after scavenging air cooler T_{SC}^{AC} (°C);
 - Scavenging air pressure after scavenging air cooler P_{SC}^{AC} (bar);
 - Exhaust gas temperature after turbocharger T_{EXH}^{ATC} (°C);
 - Turbocharger speed n_{TC} (rpm);
 - Cylinders exhaust gas temperatures T_{EXH}^{CYL} (°C);
 - Cylinders fuel rack position FRP (fuel pump index FPI) (mm);

Note: However, the mentioned above values are not enough for the engine technical condition full diagnostic and analysis (cylinder tightness, fuel injection equipment condition and turbocharger system condition).

In completion of indication data entering to the PC without TDC correction the engine average mean-indicated pressure & indicated power calculation can give tolerance up to $\pm 10\%$, while the same values calculation from indicator diagrams are taken by mechanical indicator with usage of computerized technology gives tolerance up to $\pm 0.5\%$ only.

The engine average mean-indicated pressure and indicated power calculation tolerance up to $\pm 10\%$ is not satisfactory for the engine technical condition (cylinder tightness, fuel injection equipment condition and turbocharger system condition) diagnostic and analysis, overload/download analysis and load distribution between the cylinders analysis.

Thereby we suggest the engine (2-stroke engine) indicated power accurate calculation procedure, afterwards it is possible a TDC accurate correction for each cylinder, and then a cylinders mean-indicated pressure P_{MI}^{CYL} , cylinders indicated power N_{IND}^{CYL} & engine average mean-indicated pressure P_{MI}^{ENG} same accurate calculation within tolerance $\pm 0.5\%$.

Work object

The high accuracy obtaining in the indicator diagram treatment and as results high accuracy in the cylinder power calculation, determination of load distribution between cylinders and cylinders/engine condition diagnostic & analysis without engine dismantling.

Ways of investigation

Investigations has carried out on the vessel's (with effective power from **736 EKW** up to **11900 EKW**) with different kind of micro-processing gauging and

systems (Doctor-Engine, Diesel-Doctor and Electronic indicator) & with mechanical indicators.

Investigation results and discussion about

1.The indicator diagrams TDC correction and each cylinder/total engine output data calculation after the 2-stroke Diesel Propulsion Engine MAN-B&W type 6S50MC-Mk indication by Electronic indicator type HLV-2005 MK.

The Diesel Propulsion Engine performance data some measurement readings are taken during the indication (table 1):

Table 1

Engine indication start	T_{HS}	hrs	by observation	13
Engine indication start	T_{MS}	min	by observation	45
Engine indication stop	T_{HE}	hrs	by observation	14
Engine indication stop	T_{ME}	min	by observation	42
Engine indication period	T_{IND}	min	$T_{IND} = (T_{HE} - T_{HS}) \cdot 60 + T_{ME} - T_{MS}$	57
Eng.revolution counter at start	R_{CS}	revoluton	by observation	20344122
Eng.revolution counter at stop	R_{CE}	revoluton	by observation	20344788
Engine speed	n_{ENG}	rpm	$n_{ENG} = (R_{CE} - R_{CS}) \cdot 10 / T_{IND}$	116,80
Engine FO flowmeter at start	Q_{FOS}	ltrs	by observation	1711963
Engine FO flowmeter at stop	Q_{FOE}	ltrs	by observation	1713290
Engine FO consumption	Q_{FO}	ltrs / hr	$Q_{FO} = (Q_{FOE} - Q_{FOS}) \cdot 60 / T_{IND}$	1396,762
FO temperature inlet flowmete	T_{FO}	$^{\circ}C$	by observation	130,3
FO specific gravity @ 15 $^{\circ}C$	ρ_{FO}^{15}	kg / ltr	from FO bunker specification sertificate	0,9672
FO expansion factor	k_{FO}	kg/ltr. $^{\circ}C$	$k_{FO} = 0,00183224 - 0,00131724 \cdot \rho_{FO}^{15}$	0,00056
FO specific gravity at flowmete	ρ_{FO}^T	kg / ltr	$\rho_{FO}^T = \rho_{FO}^{15} - k_{FO} \cdot (T_{FO} - 15)$	0,9028
FO sulfur content	S	%	from FO bunker specification sertificate	1,86
FO lower calorific value LCV	LCV	kcal / kg	$LCV = 12900 - 7095 \cdot S / 100 - 3162 \cdot \rho_{FO}^{15}$	9710
Engine FO consumption	G_{FO}	kg / hr	$G_{FO} = Q_{FO} \cdot \rho_{FO}^T$	1261,051
Engine average fuel rack posit.	FRP	mm	by observation	64,3
Turbocharger speed	N_{TC}	rpm	by observation	11000
Scavenging air pressure	P_{SC}	kg / cm ²	by observation	2,08
Air temperature air filter inlet	T_{INL}	$^{\circ}C$	by observation	38,4
Scav.air temp.air cooler inlet	T_{SC}^{BC}	$^{\circ}C$	by observation	177
Scav.air temp.air cooler outlet	T_{SC}^{AC}	$^{\circ}C$	by observation	41,8
Scav.air temp.in scav.air manif	T_{SC}	$^{\circ}C$	by observation	42,5
Exhaust gas temp.turbine inlet	T_{EXH}^{BTC}	$^{\circ}C$	by observation	393
Exhaust gas temp.turbine outle	T_{EXH}^{ATC}	$^{\circ}C$	by observation	263
FW temp.scav.air cooler inlet	T_{FW}^{BC}	$^{\circ}C$	by observation	30,5
FW temp.scav.air cooler outlet	T_{FW}^{AC}	$^{\circ}C$	by observation	44
Air cooler termoefficiency	η_T	$^{\circ}C$	$\eta_T = (T_{SC}^{BC} - T_{SC}^{AC}) \cdot 100 / (T_{SC}^{BC} - T_{FW}^{BC})$	92,29
Atmospheric pressure	P_{ATM}	kg / cm ²	by observation	1,037

The Diesel Propulsion Engine ambient (reference) conditions and FO data from shop trial test results (table 2):

Table 2

Engine Room temperature	T_{ER}	$^{\circ}C$	from shop trial test results	23,9
Atmospheric pressure	P_{ATM}^{ST}	kg / cm ²	from shop trial test results	1,035
SW temp.scav.air cooler inlet	T_{SW}^{BC}	$^{\circ}C$	from shop trial test results	18,1
FO temperature inlet flowmete	T_{FO}^{ST}	$^{\circ}C$	from shop trial test results	34,3
FO specific gravity @ 15 $^{\circ}C$	ρ_{ST}^{15}	kg / ltr	from shop trial test results	0,9136
FO expansion factor	k_{FO}^{ST}	kg/ltr. $^{\circ}C$	$k_{FO}^{ST} = 0,00183224 - 0,00131724 \cdot \rho_{ST}^{15}$	0,000629
FO specific gravity at flowmete	ρ_{ST}^T	kg / ltr	$\rho_{ST}^T = \rho_{ST}^{15} - k_{FO}^{ST} \cdot (T_{FO}^{ST} - 15)$	0,9015
FO sulfur content	S_{ST}	%	from shop trial test results	0,26
FO lower calorific value LCV	LCV_{ST}	kcal / kg	$LCV_{ST} = 12900 - 7095 \cdot S_{ST} / 100 - 3162 \cdot \rho_{ST}^{15}$	9993

The Diesel Propulsion Engine FO consumption GFO correction to the shop trial test reference conditions:

$$G_{DO} = \frac{G_{FO} \cdot LCV}{LCV_{ST}} = \frac{1261.051 \cdot 9710}{9993} = 1225.3 \text{ kg / hr}$$

Draw the diagram of the engine indicated power dependence of FO consumption from shop trial test results table and found its dependence function by the trend line (Diagram 1):

The engine calculated indicated power by the function is founded from the diagram 1:

$$\begin{aligned} N_{IND}^1 &= -8.379938 \cdot 10^{-7} \cdot G_{DO}^3 + 1.881655 \cdot 10^{-3} \cdot G_{DO}^2 + 6.772031 \cdot G_{DO} + 355.0778 = \\ &= -8.379938 \cdot 10^{-7} \cdot 1225.3^3 + 1.881655 \cdot 10^{-3} \cdot 1225.3^2 + 6.772031 \cdot 1225.3 + \\ &+ 355.0778 = 9937 \text{ IHP} \end{aligned}$$

The Diesel Propulsion Engine turbocharger speed N_{TC} correction to the shop trial test reference conditions:

$$N_{TC}^{ST} = N_{TC} \cdot \sqrt{\frac{(273 + T_{INL})}{(273 + T_{ER})}} = 11000 \cdot \sqrt{\frac{(273 + 38.4)}{(273 + 23.9)}} = 11266 \text{ rpm}$$

Draw the diagram of the engine indicated power dependence of turbocharger speed from shop trial test results table and found its dependence function by the trend line (in the same way as Diagram 1):

The engine calculated indicated power by the function is founded from the diagram by item 7):

$$\begin{aligned} N_{IND}^2 &= -1.41411647 \cdot 10^{-12} \cdot N_{TC}^{ST\ 4} + 5.25309184 \cdot 10^{-8} \cdot N_{TC}^{ST\ 3} - 6.2157409 \cdot 10^{-4} \cdot N_{TC}^{ST\ 2} + \\ &+ 3.79006967 \cdot N_{TC}^{ST} - 5945.706 = \\ &= -1.41411647 \cdot 10^{-12} \cdot 11266^4 + 5.25309184 \cdot 10^{-8} \cdot 11266^3 - 6.2157409 \cdot 10^{-4} \cdot 11266^2 + \\ &+ 3.79006967 \cdot 11266 - 5945.706 = 10195 \text{ IHP} \end{aligned}$$

The Diesel Propulsion Engine multiply $FRP \cdot n_{ENG}$ correction to the shop trial test reference conditions:

$$FRP_{ST} \cdot n_{ENG} = \frac{FRP \cdot n_{ENG} \cdot LCV \cdot \rho_{FO}^T}{LCV_{ST} \cdot \rho_{ST}^T} = \frac{64.3 \cdot 116.8 \cdot 9710 \cdot 0.9028}{9993 \cdot 0.9015} = 7303 \text{ mm} \cdot \text{rpm}$$

Draw the diagram of the engine indicated power dependence of multiply $FRP_{ST} \cdot n_{ENG}$ from shop trial test results table and found its dependence function by the trend line (in the same way as Diagram 1):

The engine calculated indicated power by the function is founded from the diagram by item 10):

$$\begin{aligned} N_{IND}^3 &= 2.48249632 \cdot 10^{-12} \cdot (FRP_{ST} \cdot n_{ENG})^4 - 6.76738036 \cdot 10^{-8} \cdot (FRP_{ST} \cdot n_{ENG})^3 + \\ &+ 6.18921346 \cdot 10^{-4} \cdot (FRP_{ST} \cdot n_{ENG})^2 - 0.769905624 \cdot (FRP_{ST} \cdot n_{ENG}) + 2042.11999 = \\ &= 2.48249632 \cdot 10^{-12} \cdot 7303^4 - 6.76738036 \cdot 10^{-8} \cdot 7303^3 + 6.18921346 \cdot 10^{-4} \cdot 7303^2 - \\ &- 0.769905624 \cdot 7303 + 2042.11999 = 10132 \text{ IHP} \end{aligned}$$

The Diesel Propulsion Engine scavenging air pressure correction to the shop trial test reference conditions:

$$\begin{aligned} P_{SC}^{ST} &= P_{SC} + 0.002856 \cdot (T_{INL} - T_{ER}) \cdot (P_{ATM} + P_{SC}) - 0.00222 \cdot (T_{FW}^{BC} - T_{SW}^{BC}) \cdot (P_{ATM} + P_{SC}) = \\ &= 2.08 + 0.002856 \cdot (38.4 - 23.9) \cdot (1.037 + 2.08) - 0.00222 \cdot (30.5 - 18.1) \cdot (1.037 + 2.08) = \\ &= 2.123 \text{ kg / cm}^2 \end{aligned}$$

Draw the diagram of the engine indicated power dependence of scavenging air pressure from shop trial test results table and found its dependence function by the trend line (in the same way as Diagram 1):

The engine calculated indicated power by the function is founded from the diagram by item 13):

$$\begin{aligned} N_{IND}^4 &= 44.4567458 \cdot P_{SC}^{ST\ 3} - 527.060152 \cdot P_{SC}^{ST\ 2} + 5032.75628 \cdot P_{SC}^{ST} + 1441.75234 = \\ &= 44.4567458 \cdot 2.123^3 - 527.060152 \cdot 2.123^2 + 5032.75628 \cdot 2.123 + 1441.75234 = \\ &= 10177 \text{ IHP} \end{aligned}$$

The engine average indicated power is calculated by the indirect values:

$$N_{IND} = \frac{N_{IND}^1 + N_{IND}^2 + N_{IND}^3 + N_{IND}^4}{4} = \frac{9937 + 10195 + 10132 + 10177}{4} = 10110 \text{ IHP} = 7436 \text{ IKW}$$

Enter the engine indication and performance data to the PC (Fig.1, Fig.2):

Conclusion: As we have seen from the Fig.1 the engine all cylinders indicator diagrams compression lines are in different position (arrow 1), that is what can not be for the same designed cylinders. They are should be in one line, that is can be adjusted by cylinders TDC correction individually (arrow 2). As we have seen from the Fig.2 the engine indicated power is 6464 IKW instead of calculated in item 15 – 7436 IKW, that is become 13.1% tolerance, which is not acceptable for the engine technical condition diagnostic and analyses. We have to correct the engine cylinders TDC totally.

The engine cylinders TDC angles (Fig.1) in degrees of crank angle CA:

Cylinder 1 TDC = - 1.5 ° CA; Cylinder 2 TDC = - 1.5 ° CA; Cylinder 3 TDC = - 2.5 ° CA;

Cylinder 4 TDC = - 2 ° CA; Cylinder 5 TDC = - 2.5 ° CA; Cylinder 6 TDC = - 4 ° CA;

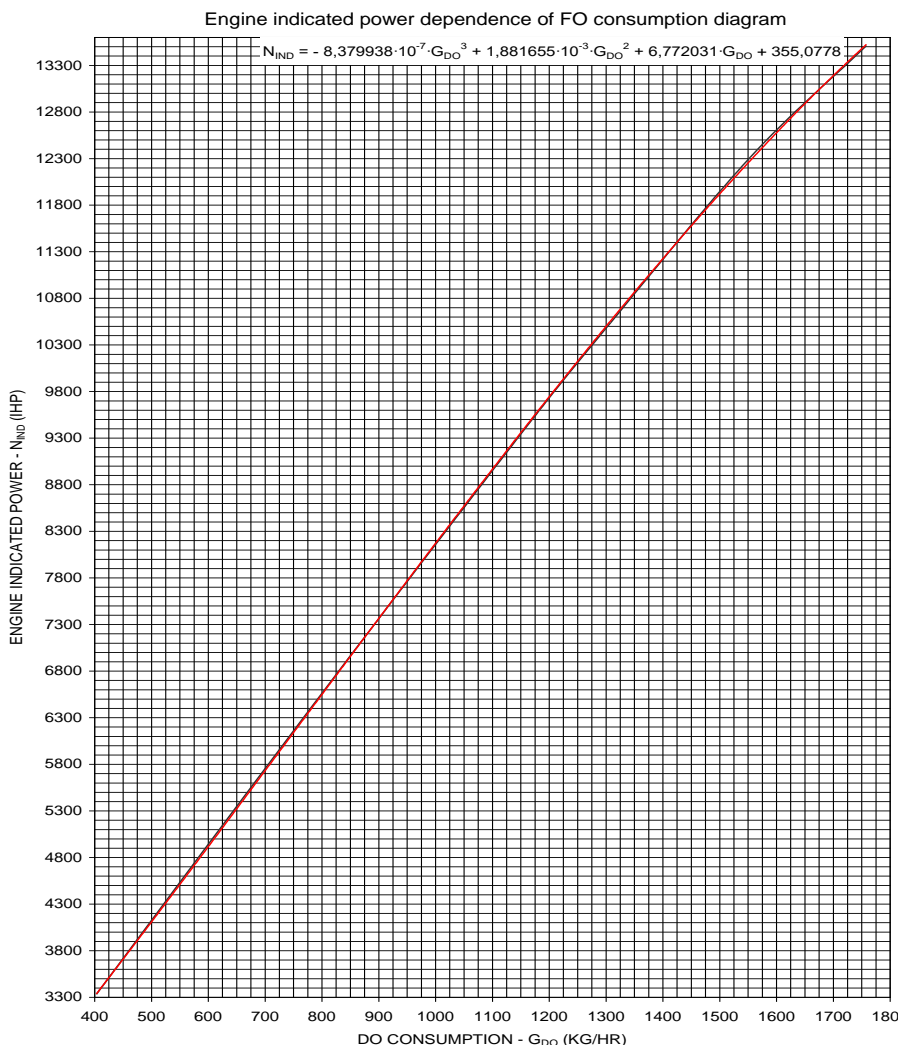
Correct the engine cylinders TDC first of all individually for making the diagrams compression lines in one line (arrow 1), then totally for making the engine indicated power same as calculated in item 15 (arrow 2), (Fig.3, Fig.4):

Cylinder 1 TDC = - 4 ° CA; Cylinder 2 TDC = - 3.5 ° CA; Cylinder 3 TDC = - 4 ° CA;

Cylinder 4 TDC = - 4 ° CA; Cylinder 5 TDC = - 4 ° CA; Cylinder 6 TDC = - 5.5 ° CA;

Conclusion: As we have seen from the Fig.3 the engine all cylinders indicator diagrams compression lines are in one line (arrow 1) after TDC correction (arrow 2), that is what to be for the same designed cylinders. As we have seen from the Fig.4 the engine indicated power is 7431 IKW and almost the same with calculated in item 15 – 7436 IKW, that is become – 0.007% tolerance, which is perfect for the engine technical condition diagnostic and analyses.

Diagram 1



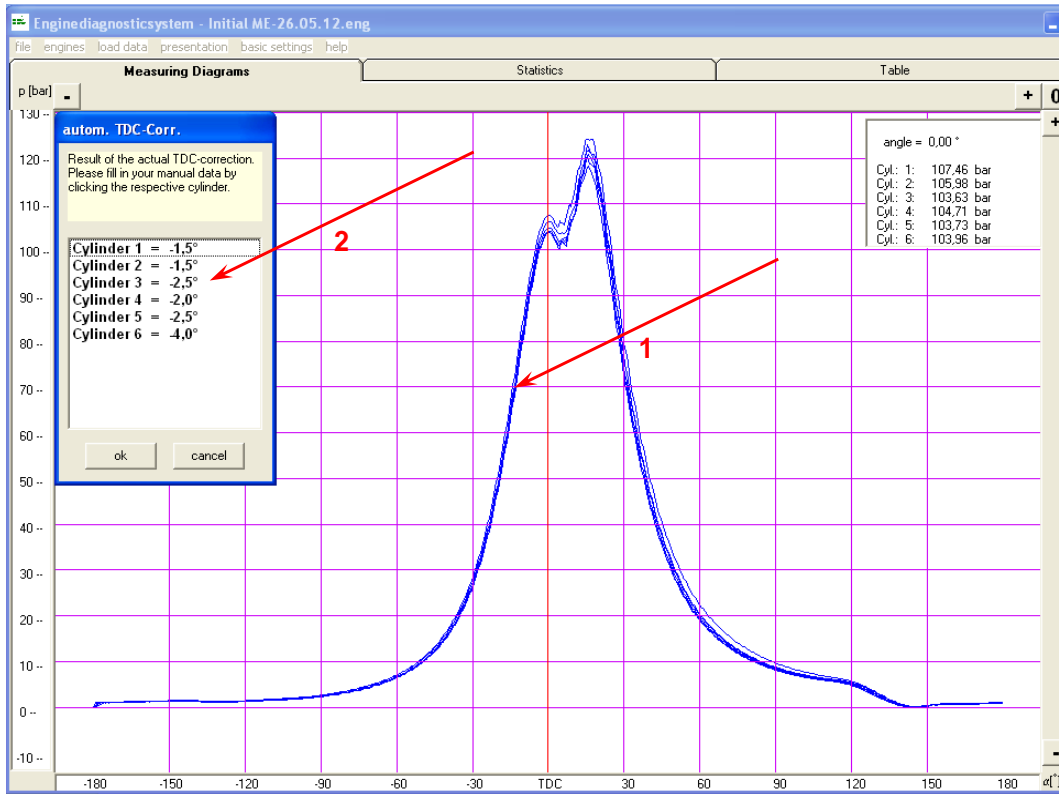


Figure 1. Cylinders open indicator diagrams before TDC correction

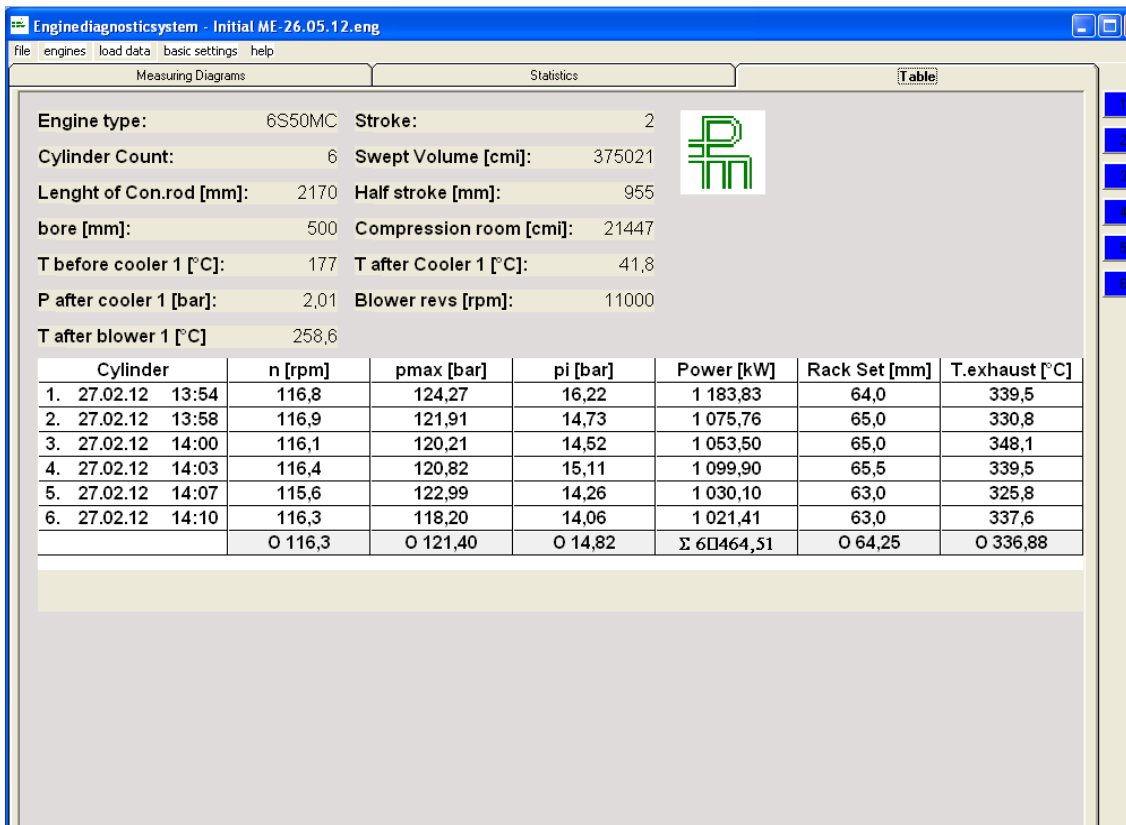


Figure 2. Cylinders indication & performance data results table before TDC correction

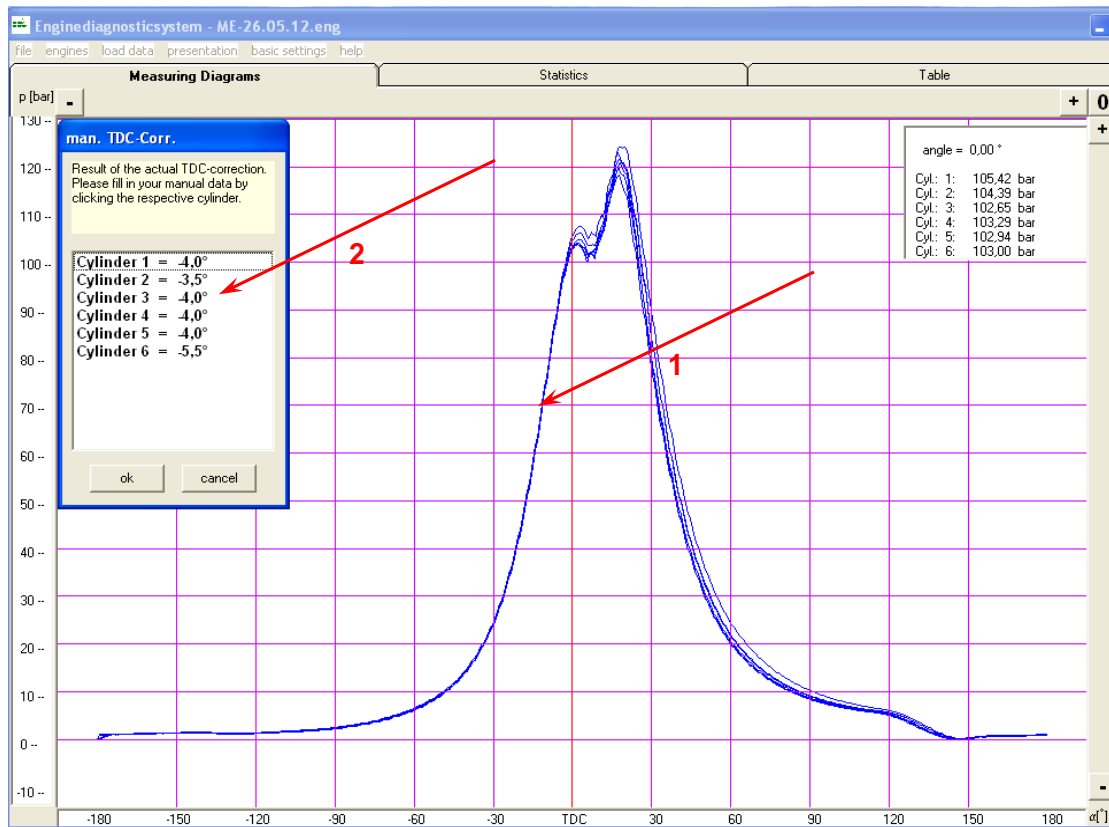


Figure 3. Cylinders open indicator diagrams after TDC correction

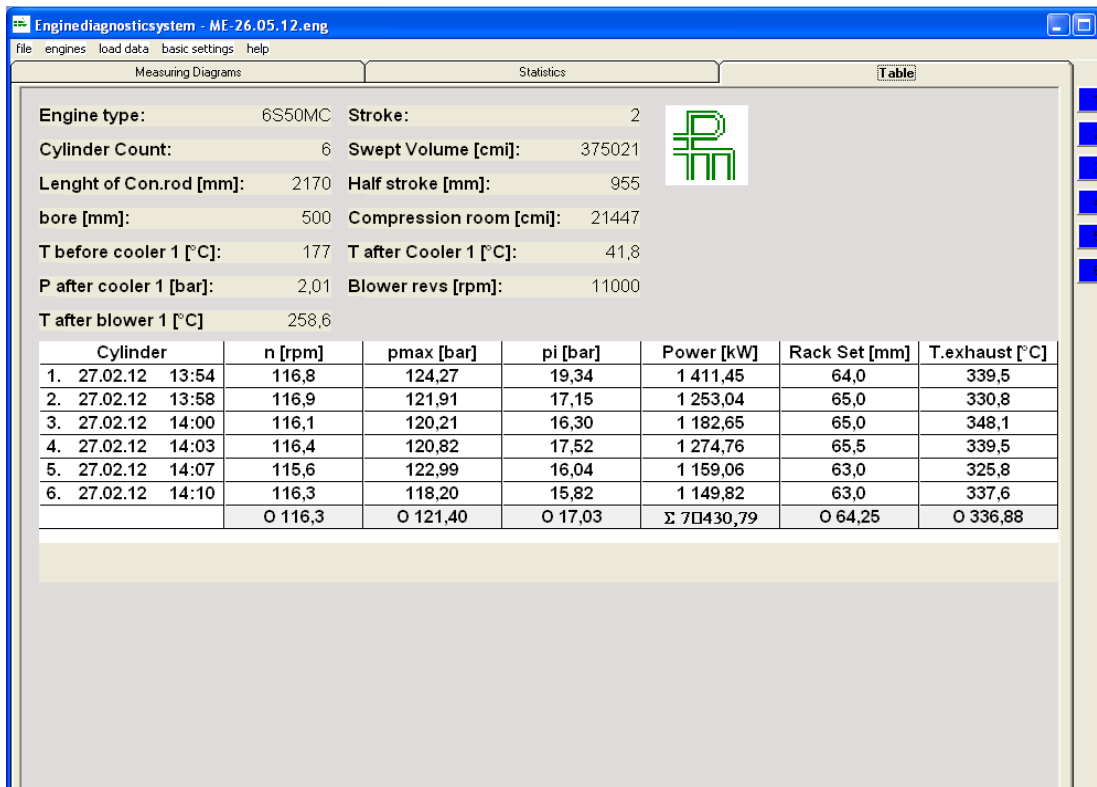


Figure 4. Cylinders indication & performance data results table after TDC correction

The Diesel Propulsion Engine mechanical loss pressure calculation:

ME Turning Gear technical data from instruction manual (Table 3):

Table 3

Turning gear electromotor amperage	I^{ELM}	A	from turning gear technical data	4,9
Turning gear electromotor voltage	U^{ELM}	V	from turning gear technical data	440
Turning gear electromotor phases Nos	m	-	from turning gear technical data	3
Turning gear electromotor active load	P^{ELM}	HP	from turning gear technical data	3
Turning gear electromotor total load	S^{ELM}	HP	$S^{ELM} = 1.3596 \cdot m^{0.5} \cdot U^{ELM} \cdot I^{ELM} / 10^3$	5,077
Turning gear electromotor power factor	$\cos\varphi^{ELM}$	-	$\cos\varphi^{ELM} = P^{ELM} / S^{ELM}$	0,59088
Turning gear electromotor frequency	F^{ELM}	Hz	from turning gear technical data	60
Turning gear electromotor pole's pairs No	p	-	from turning gear technical data	3
Turning gear electromotor speed	n^{ELM}	rpm	$n^{ELM} = 60 \cdot F^{ELM} / p$	1200
Turning gear electromotor speed	n^{ELM}	rpm	from turning gear technical data	1155
Turning gear speed	n^{TG}	rpm	from turning gear technical data	1,04
Turning gear angular velocity	ω^{TG}	1/sec	$\omega^{TG} = \pi \cdot n^{TG} / 30$	0,10891
Turning gear output shaft torque	M^{TG}	N · mtr	from turning gear technical data	15696
Turning gear output shaft power	N^{TG}	HP	$N^{TG} = 1.3596 \cdot M^{TG} \cdot \omega^{TG} / 1000$	2,32414
Turning gear mechanical loss power	N_{MEC}^{TG}	HP	$N_{MEC}^{TG} = P_{ELM} - N^{TG}$	0,67586
Turning gear mechanical efficiency	η_{MEC}	-	$\eta_{MEC}^{TG} = N^{TG} / P^{ELM}$	0,7747

ME mechanical loss pressure calculation by the turning gear operation data at ME opened indicator cocks (Table 4):

Table 4

Turning gear electromotor amperage	I	A	by observation	2,75
Turning gear electromotor voltage	U	V	by observation	446
Turning gear electromotor active load	P	HP	$P = 1.3596 \cdot m^{0.5} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi / 10^3$	1,707
Turning gear output shaft power	N	HP	$N = P - N_{MEC}^{TG}$	1,031
ME turning time for 1 rev.by turning gear	t	sec	by observation	298
ME speed by turning gear	n^{ME}	rpm	$n^{ME} = 60 / t$	0,20134
ME mechanical loss pressure	P_{MEC}^{ME}	kg / cm ²	$P_{MEC} = N / (K \cdot n^{ME} \cdot i)$	1,024
ME mechanical loss pressure	P_{MEC}^{ME}	bar	$P_{MEC}^{BAR} = P_{MEC} / 1.0197$	1,004

or

Draw the diagram of the engine mechanical loss pressure dependence of the engine speed from shop

trial test results table and found its dependence function by the trend line (Diagram 2):

The engine calculated mechanical loss pressure by the function is founded from the diagram 2:

$$\begin{aligned}
 P_{MEC} &= 1.15598 \cdot 10^{-5} \cdot n_{ENG}^2 - 1.96628 \cdot 10^{-3} \cdot n_{ENG} + 1.13493 = \\
 &= 1.15598 \cdot 10^{-5} \cdot 116.8^2 - 1.96628 \cdot 10^{-3} \cdot 116.8 + 1.13493 = 1.063 \text{ kg / cm}^2 = \\
 &= 1.0425 \text{ bar}
 \end{aligned}$$

The Diesel Propulsion Engine mean-effective pressure calculation:

$$P_{ME} = P_{MI} - P_{MEC} = 17.03 - 1.0425 = 15.9875 \text{ bar}$$

where: $P_{MI} = 17.03$ bar – from the engine performance data results table (Fig.4);

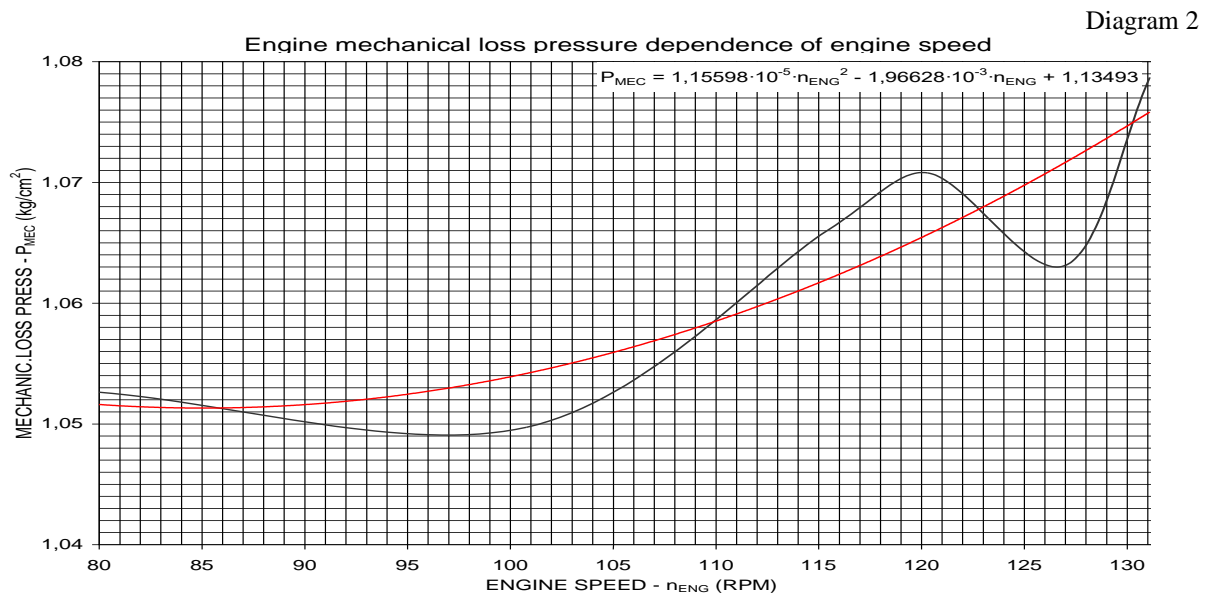
$P_{MEC} = 1.0425$ bar – from item 19), sub-item d) or 1.004 bar from table 4.

The Diesel Propulsion Engine effective power calculation:

$$N_{EFF} = k \cdot P_{ME} \cdot n \cdot i = 0.624761 \cdot 15.9875 \cdot 116.8 \cdot 6 = 7000 \text{ EKW}$$

where: $k = 1.3084 \cdot D^2 \cdot S \cdot m = 1.3084 \cdot 0.5^2 \cdot 1.91 \cdot 1 = 0.624761$ – cylinder constant;
 $D = 0.5$ mtr – cylinder diameter;

$S = 1.91$ mtr – piston stroke;
 $m = 1$ – stroke factor (4–strike engine $m = 2$, 2–stroke engine $m = 1$).



Conclusion

As we have seen from mentioned above information for Diesel Propulsion Engines indicator diagrams TDC correction the ME indirect values measurement readings to be taken, recorded & output data have effected to the TDC correction to be calculated.

References

V.I. Korolev, A.G. Taranin, Training of engineers on watch with usage of the engine room simulator «DIESELSIM DPS–100». Parts 1 & 2, Novorossiysk, Admiral F.F. Ushakov State Maritime University, 2010.

V.I. Korolev, A.G. Taranin, Unattended machine service of a ship's power plant with simulator «DIESELSIM DPS–100». Parts 1 & 2, Novorossiysk, Admiral F.F. Ushakov State Maritime University, 2010.

A.G. Taranin, The ship's equipment operational instructions elements with usage of the ER simulator «DIESELSIM DPS–100», Novorossiysk, Admiral F.F. Ushakov State Maritime University, 2020.

A.G. Taranin, The ship's equipment operational instructions elements with usage of the ER simulator «NEPTUNE MC90–IV», Novorossiysk, Admiral F.F. Ushakov State Maritime University, 2020.

COMPUTER DESIGN COLOR DRAWING

Pavel Shlyakhtenko

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Doctor of Technical Sciences, Professor Emeritus,*

*St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design,
Russia*

ANNOTATION

A program is proposed for constructing multi-level color images of two-dimensional sections of any analytically defined functions $Z = Z(X, Y)$ on the X, Y plane at any scale on a computer display.

The program allows you to reflect on the screen in various colors located in the computer palette, any desired ranges of changes of the Z_i function. The program can be used to automate or speed up the process of creating a geometric pattern of textile products (fabrics, knitwear, scarves, etc.). The work of the program is illustrated by the example of creating a variety of color patterns of carpets.

Keywords: Automating the process of creating a color pattern; Computer programs; Textile materials.

Introduction

Currently, a technology has been developed for the printer applying a color pattern to flat surfaces, as well as technology for automatically transferring a computer-generated image of a pattern to woven and knitted fabrics in the process of their controlled manufacture.

Unfortunately, the massive use of such technologies is hindered by the artist's low

productivity. It is the unpredictable and significant duration of this initial part of the process, depending on the state of the artist's creative abilities at a particular moment, that is a natural brake on the path to the complete automation of the whole process, because the problems of automation of all subsequent stages of manufacturing industrial products for a specific drawing, in principle, already resolved.

There is a method of computer-aided construction of color drawings "according to fractals" [1], that is, by special algorithms that support the principle of "likeness of small to large" or other conceptual mathematical principles ("Mandelbrot set", "Koch set"). In this method, drawing serves only as a graphic illustration of a mathematical concept. Moreover, it is not clear in advance what should result from the construction.

In a sense, working with "fractals" in relation to the applied problem of creating a variety of color patterns for textiles is similar to "finding a needle in a haystack", as evidenced by an extremely limited set of interesting patterns that are reproduced in each subsequent edition.

In [2], [3], a demo version of a sufficiently powerful program for constructing two-dimensional color images using the analytical formulas "EIDOSCOPE" is considered, illustrating the promising possibilities of its application. When working with the program, you recall a kaleido-osprey from distant childhood, thanks to which we could see an innumerable variety of fantastic color paintings, replacing each other at every turn. But the EIDOSCOPE program is immeasurably better, since it allows you to control and analyze experiments with various patterns of drawings, trying on them different color palettes. You can specify the formula of the picture, and the computer will recreate it on the screen, blooming in the colors you specified.

In memory of the developed program, which serves to demonstrate its capabilities, to date, more than 100 formulas have been laid down by which it can build practically countless variations of color images of drawings from 16 any (not necessarily different) colors. These colors can be taken in any random sequence from the colors stored in the computer's memory, or in a user-controlled mode, when one, two, three or four

pictures from the regular (set) picture can be immediately displayed on the display, or random sequence.

Similarly, by choosing a picture, you can consider it in any of 70 different color palettes pre-selected in the program. All these operations can be observed in dynamics, when the drawings non-stop replace each other on the screen. In this case, you can choose your favorite picture, stopping it, and then observe the dynamics of its decision in various color palettes. The program provides for almost unlimited possibilities for interfering with the parameters of a drawing (formula), its scale, color palette and color scheme, supplementing, refining and deleting elements of a picture and paint at its own discretion. The number of formulas entered into the program, the number of palettes, and the number of colors in each palette are, in principle, unlimited.

The possibilities of the discussed method of computer-aided construction of original drawings that are suitable, in the opinion of the author, for carpets are illustrated below.

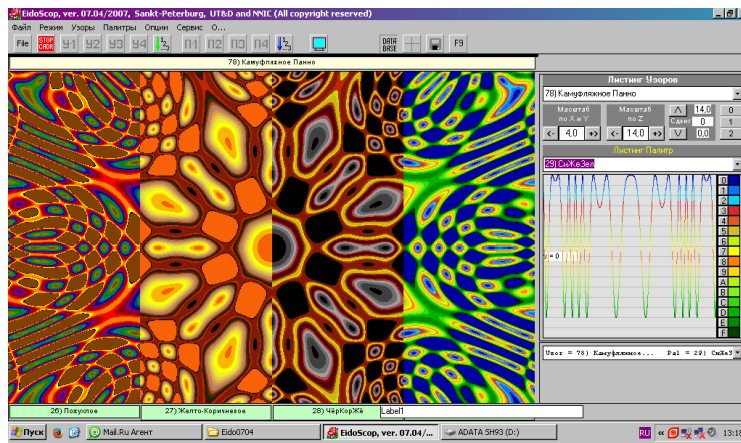
Results and discussion

Figure 1 shows images of drawings constructed by a computer according to one formula for four successively applied color palettes (a) and two used palettes (b) and (c).

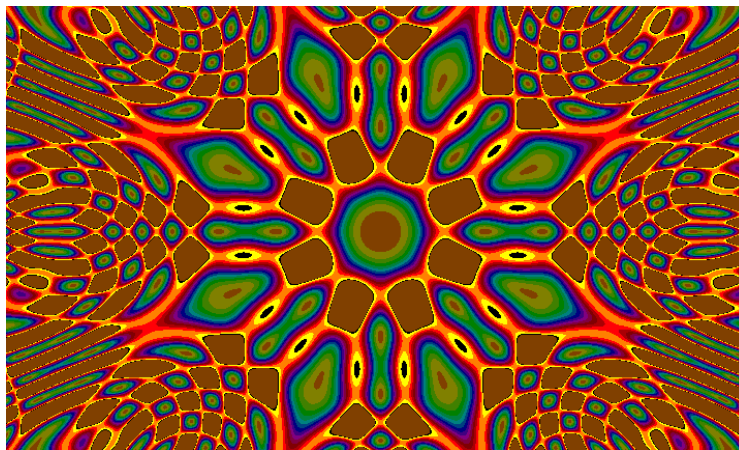
Figure 2 shows images of drawings constructed by a computer according to one formula for eight successively applied color palettes (a) and two used palettes (b) and (c).

Figure 3 shows an image of a drawing constructed by a computer according to the following formula in four color palettes (a) and a variant of the color scheme for a drawing using this formula (b).

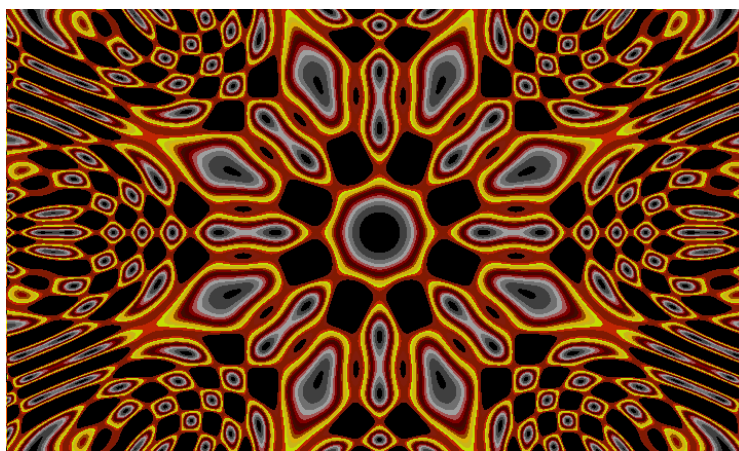
Figure 4. presents figures constructed according to two new formulas and different color schemes of figure (a) and (b).



a



b



c

Figure 1. The construction of the figure according to the formula in four color palettes (a), the variants of the two color schemes of the figure according to this formula (b) and (c)

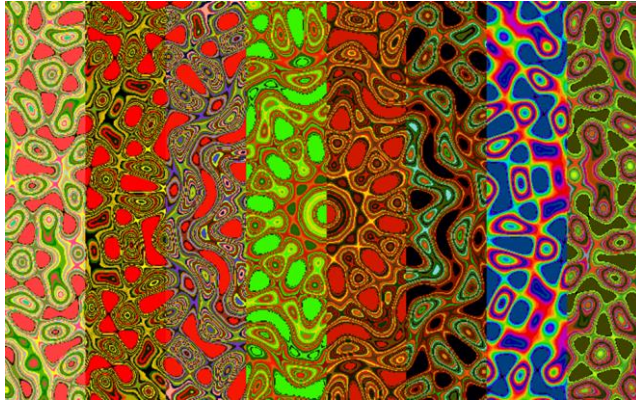
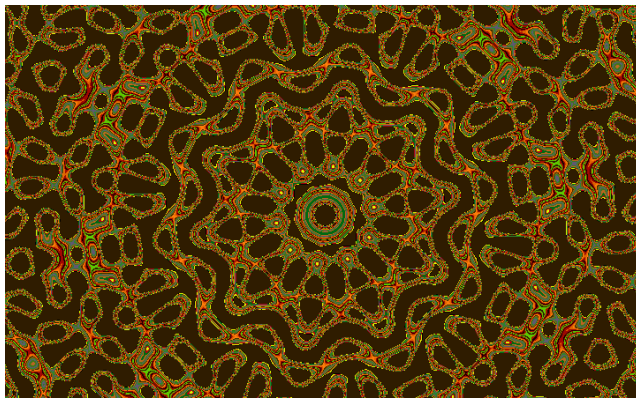
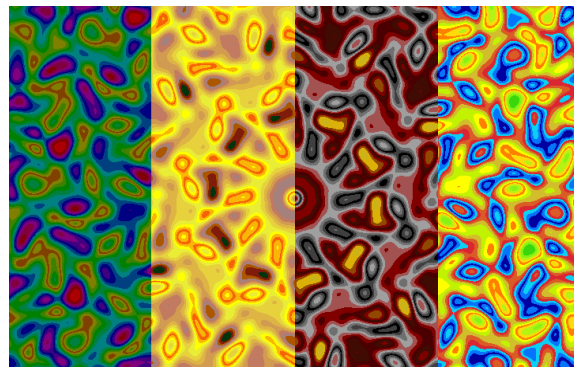
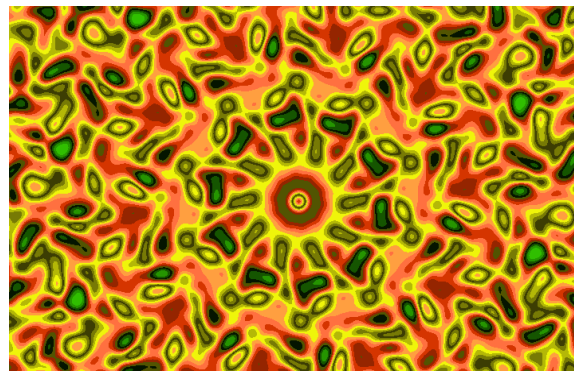
*a**b**c*

Figure 2. Drawing a pattern using a different formula in eight color palettes (a), options for two colors for a picture using this formula (b) and (c)

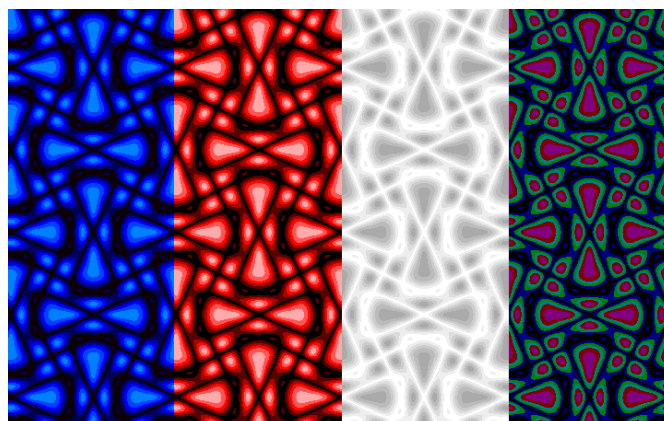


a

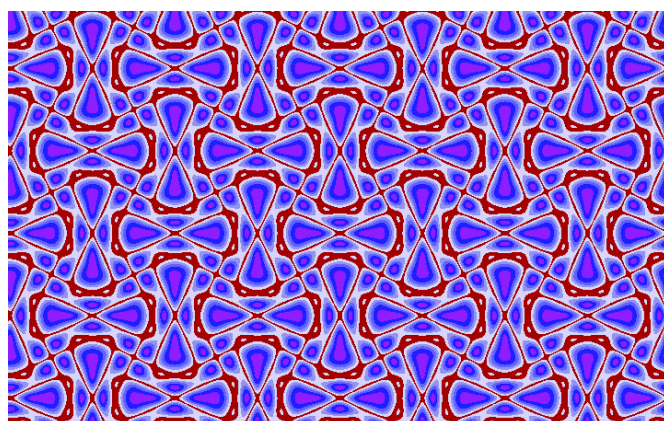


b

Figure 3. Building a picture using a different formula in four color palettes (a) and a color scheme for a picture using this formula (b)



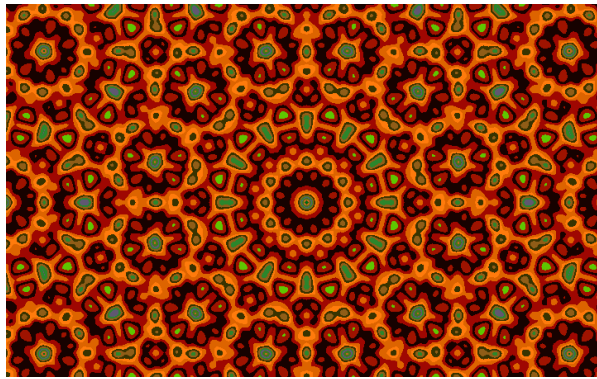
a



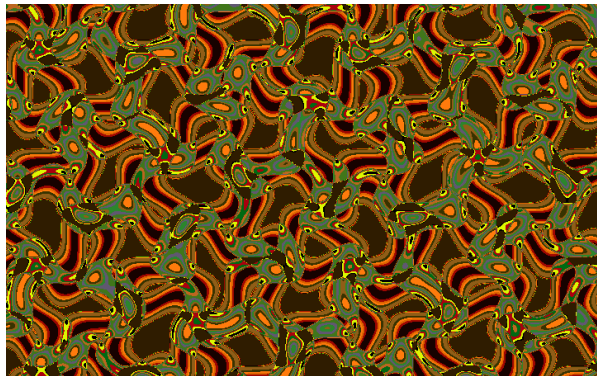
b

Figure 4. Drawings constructed using two new formulas and different color schemes of drawing (a) and (b)

Figure 5. contains drawings constructed according to different formulas and different color schemes of figure (a) and (b).



a

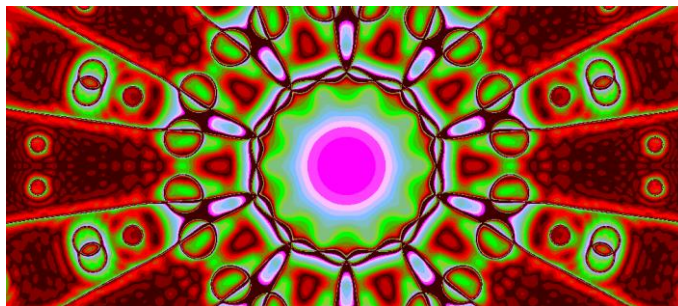


b

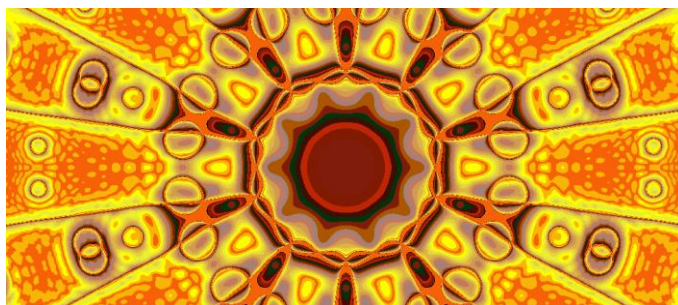
Figure 5. Drawings constructed by various formulas and different color schemes of drawing (a) and (b)

Figure 6 presents the figures constructed by the computer according to one formula, a different size and different color schemes of figure (a) and (b). Figure 7

shows computer drawings constructed using the same formula and different palettes (a), (b) and (c).



a



b

Figure 6. Drawings constructed according to one formula, different size and and different color schemes and drawing (a) and (b)

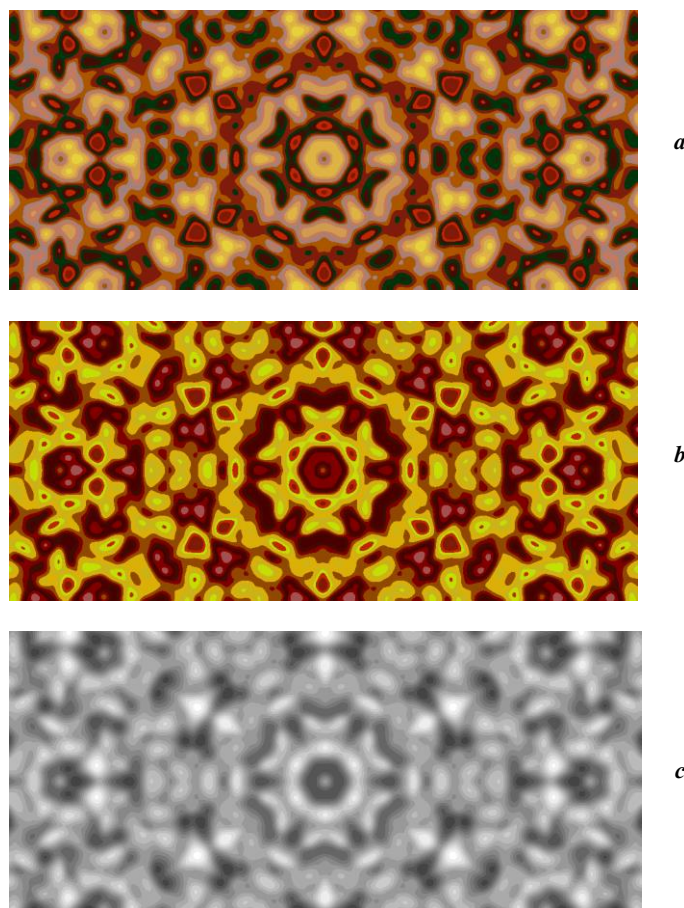


Figure 7. Drawings based on the same formula and different palettes (a), (b) and (c)

From the analysis of long-term work with the program [3], [4], [5] c, taking into account the data presented in this paper, we can draw the following conclusions:

1. Formulas have been found that make it possible to assert that the computer-based color drawings built on them can be successfully used in various materials (carpets, scarves, tiles, mats, fabrics, bedding, linoleum, oilcloth).

2. The prospects and effectiveness of using the program for constructing countless variations of unique color patterns suitable for use in production are shown.

3. The program is promising when creating completely new technologies for storing and information about drawings in the advertising business, as it requires for storage and reproduction of drawings thousands of times less than the amount of computer memory.

4. The results of the work can be used to automate or speed up the procedure for creating a geometric pattern of textile products, that is, the most important, expensive and creative part of the technological process of building materials.

5. The program can be used to create fundamentally new technologies for storage, selection, production and sale of products using a unique, non-repeating pattern selected by the customer through the Internet for production. This paves the way for the

creation of a new “breakthrough” technology for the production of material with a unique, non-repeating pattern via the Internet directly “to the customer”, which in this case can itself be an accomplice in the process of creating the pattern.

6. The program can also be used as a textbook for students specializing in Computer Design, as well as in the form of a game that develops children's artistic taste and mathematical abilities.

References

1. Paitgen X.O., Rihter P.X. (1993) *Krasota fraktalov* M. – Mir – 176 s.
2. Programma postroenia mnogochislennih variacii tsvetnih risunkov po analiticheskim formulam № 2007610203 / Shlyakhtenko P.G., V.P. Nefedov. Zareg v Reestre programm dlia. Opubl. Proqrammi dlia EVM Bul EVM 09.01.2007.
3. Shlyakhtenko P.G. (2010) *Nerazrushayshie metodi opticheskogo kontrolia strukturnich parametrov voloknistich materialov*. 258 s.
4. Shlyakhtenko P. G., V.P. Nefedov. *Kompyternoi dizain tsvetnih risunkov po analiticheskim formulam // Dizain. Materiali. Tehnologia*. – 2010. - № 2. – С. 94 – 98.
5. Shlyakhtenko P. G. *Computer Design of a Variety of Color Drawings*. COJ Technical & Scientific Research 1(3). COJTS.000514. 2018.

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ГРНТИ 76.31.31:

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМБИРЯ И КУРКУМЫ В ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

Вардуи Овсепян

к.б.н., доцент,

Ванадзорский Государственный Университет

Татевик Мартиросян

"Фармацевтическая химия", магистратура II курс,

Ванадзорский Государственный Университет

THE USE OF GINGER AND TURMERIC FOR THERAPEUTIC-PREVENTIVE PURPOSES

Varduhi Hovsepyan

Ph. D. In Biology, docent,

Vanadzor State University

Tatevik Martirosyan

«Pharmaceutical Chemistry», Master's Degree II,

Vanadzor State University

АННОТАЦИЯ

В последнее время имбирь и куркума стали очень популярными и имеют большой спрос у населения не только как пряность, но и как продукты, используемые в лечебных целях. Благодаря наличию различных биологических свойств они обладают различной фармакологической активностью. Опрос населения показал, что имбирь чаще всего используется как средство для похудения и повышения иммунитета. Обе пряности используются для нормализации пищеварительной системы и как противовоспалительное средство. Результаты исследования показали, что настойки имбиря и куркумы обладают антибактериальной активностью в отношении штаммов *E. coli*.

ANNOTATION

Ginger and turmeric have recently become very popular and are in great demand among the population not only as spices, but also in medical purposes. Due to the content of diverse biological properties, they are endowed with various biological properties. The survey of the population showed, that the ginger is mostly used as a means of weightless and immunity increase. The results of the Study showed that tinctures of ginger and turmeric have antibacterial properties towards the strains of *E. coli*

Ключевые слова: куркума длинная, имбирь обыкновенный, биологически активные вещества, фармакологические свойства, антибактериальная активность

Keywords: long turmeric, common ginger, biologically active substances, pharmacological properties, antibacterial activism.

Введение. В последнее время одним из развивающихся направлений современной медицины и фармации является применение растений, в качестве источников биологически активных соединений в лечебных целях [10]. Они влияют на организм человека гораздо мягче, чем синтетические лекарственные препараты, лучше переносятся, значительно реже вызывают побочные аллергические воздействия и не обладают кумулятивными свойствами, т. е. не накапливаются в организме.

Заслуженное внимание фармакологов привлечено сегодня к пряно-ароматическим растениям семейства имбирных – имбирю и куркуме. Об этом свидетельствует все большее количество информации, появляющееся в научной медицинской литературе, о сильнейших антиоксидантных и противоопухолевых свойствах этих культур [7].

Литературный обзор. Имбирь хорошо известная во всем мире пряность. Имбирь

настоящий (*Zingiber officinale* Roscoe) – многолетнее травянистое растение семейства Имбирные (Zingiberaceae) (рис.1). Содержание в нем различных биологических веществ позволяет использовать его как лекарственное растение. Корневище этого растения обладает целым спектром терапевтической активности: антиоксидантным, противовоспалительным, стимулирующим пищеварение, антиканцерогенным и др. Имбирь, как и другие лекарственные растения, содержит сложную смесь фармакологически активных компонентов [9].

В составе имбиря главными компонентами считают эфирное масло и фенольные соединения, в частности ганглеролы и шагаолы, в нем также присутствуют органические кислоты (щавелевая, янтарная, яблочная), углеводы (ксилоза, глюкоза, лактоза, мальтоза), полисахариды, а также дубильные вещества [11]. Эти соединения не лишены биологического действия, в частности дубильные вещества, оказывают не только

вяжущее, но также бактерицидное, противовоспалительное и кровоостанавливающее действие [11].

Имбирь является универсальным и мощным средством поддержания крепкого здоровья используется для: [6]

➤ укрепления иммунитета и очистки организма

➤ устранения проблем с опорно-двигательным аппаратом

➤ быстрого восстановления сил после физических и умственных нагрузок

➤ лечения болезней органов дыхания и простуд

➤ налаживания работы сердца и сосудов

➤ оздоровления желудочно-кишечного тракта, печени, желчного пузыря

➤ борьбы с усталостью, депрессиями и сонливостью

➤ сохранения кожи здоровой и красивой



Рис. 1. Имбирь настоящий Рис. 2 Куркума длинная
(*Zingiber officinale* Roscoe) (*Curcuma longa*)

Куркума длинная (*Curcuma longa* L.) – многолетнее травянистое растение с мощным корневищем из семейства имбирных (Zingiberaceae) (рис.2.). Данное растение является ценным источником БАС с разноплановой биологической и фармакологической активностью [8]. Корневища куркумы содержат сложный комплекс биологически активных соединений, среди которых основные – куркуминоиды, тумероны и куркумены. В фармакологическом отношении наиболее важной группой соединений являются куркуминоиды, которые представлены тремя соединениями: куркумином, деметоксикуркумином и бис-деметоксикуркумином [2]. Спектр выявленной активности препаратов куркумы весьма обширен. Антибактериальная активность этих препаратов была установлена еще в 1949 г., а в последующие 30-40 лет было доказано противовоспалительное, гипогликемическое, антиоксидантное, ранозаживляющее, желчегонное,

противогрибковое, антимуtagenное, противоопухолевое и детоксицирующее действие [1].

В таблице 1 проведен сравнительный анализ фармакологических свойств куркумы и имбиря, обусловленный содержанием в них биологически активных соединений. Как видно из таблицы, и куркума, и имбирь обладают антибактериальными свойствами. Куркуму относят к природным антибиотикам – сильным антибактериальным средствам, применение которых не оказывает разрушительного действия на печень и не ухудшает работу желудочно-кишечного тракта. Антибактериальные свойства куркумы обусловлены содержанием в них куркуминоидов. Имбирь также оказывает антимикробное действие. Но если в случае с куркумой антибактериальные свойства обусловлены наличием в нем куркуминоидов и фарнезенов, то в имбире также содержатся гингерол и шогаол, которые также обладают антибактериальными свойствами.

Таблица 1.

Сравнительный анализ фармакологических свойств куркумы и имбиря обусловленный содержанием в них биологически активных соединений [3],[4]

Фармакологические свойства	Биологически Активные соединения	куркума длинная (Curcuma longa)	имбирь обыкновенный (Zingiber officinale)
Антибактериальные свойства	Гингерол	-	+
	Шогаол	-	+
	Куркумен, куркуминоиды	+	+
	Фарнезен, фарнезол	+	+
Антивирусные свойства	Гингерол	-	+
	Шогаол	-	+
	Куркумен, куркуминоиды	+	+
Антимикотические свойства	Куркумен, куркуминоиды	+	+
Антиоксидантные свойства	Вит. С, Е	+	+
Нейротроп	Турмерон, Артурмерон, Дигидротурмерон	+	-

Из куркумы выпускается огромное число лекарственных препаратов, в основном относящихся к фармакотерапевтическим группам желчегонных, противовоспалительных, антимикробных и других лекарственных средств.

Цель исследования.

➤Выяснить осведомленность населения о пользе в применении имбиря и куркумина.

➤Провести сравнительный анализ антибактериальной активности настоек куркумы и имбиря.

Материал и методы. Были разработаны специальные анкеты, состоящие из вопросов, позволяющих получить сравнительные данные применения имбиря и куркумы. Для изучения антибактериальных свойств были использованы настойки имбиря и куркумина. Исследуемой культурой служил штамм *E.coli*. Изучение активности проводилось луночным методом. В

качестве среды использовали среду Muller Hilton. Инкубировали в термостате при температуре 37°C.

Результаты исследования

В последнее время имбирь и куркума стали очень популярными пряностями и имеют большой спрос у населения, не только как пряность, но и в лечебных целях. Опрос населения показал, что 74% опрошенных часто используют и знают о полезных свойствах имбиря и куркумы. Из них в качестве пряности имбирь употребляют 18%, а куркуму - 12% (диаграмма 1.). Имбирь ускоряет обмен веществ, тем самым стимулируя процесс сжигания калорий, необходимый для поддержания нормального веса, поэтому часто используется как средство для похудения. По данным опроса, 23% респондентов использует имбирь как средство для похудения. Как косметическое средство больше всего используется куркума (20%).

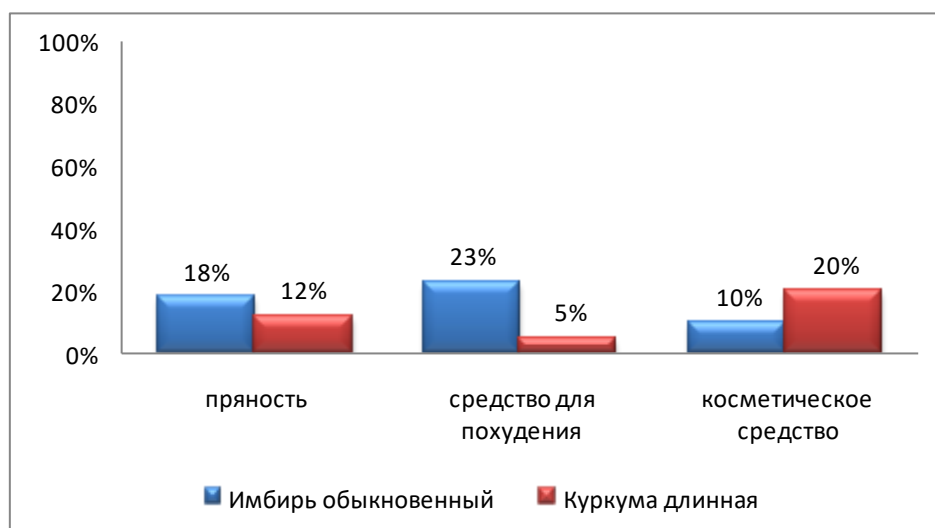


Диаграмма 1. Сравнительный анализ применения куркумы и имбиря

Еще одно полезное свойство имбиря и куркумы – это его способность нормализовать работу пищеварительной системы человека. Куркума помогает справиться с хронической диареей, метеоризмом, язвенным колитом и

другими заболеваниями желудочно-кишечного тракта. Опрос показал, что 19% применяют куркуму при язве желудка, а 11% опрошенных при метеоризме применяют имбирь (диаграмма 2).

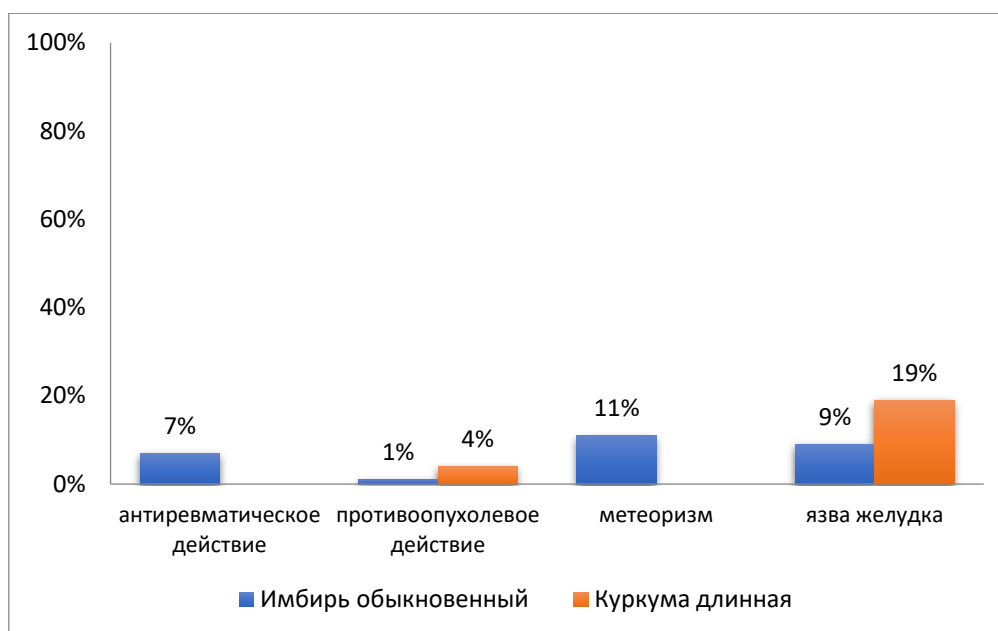


Диаграмма 2. Сравнительный анализ применения куркумы и имбиря

Как противовоспалительное средство имбирь использует 12% респондентов, а куркуму – 18%. (диаграмма 3.).

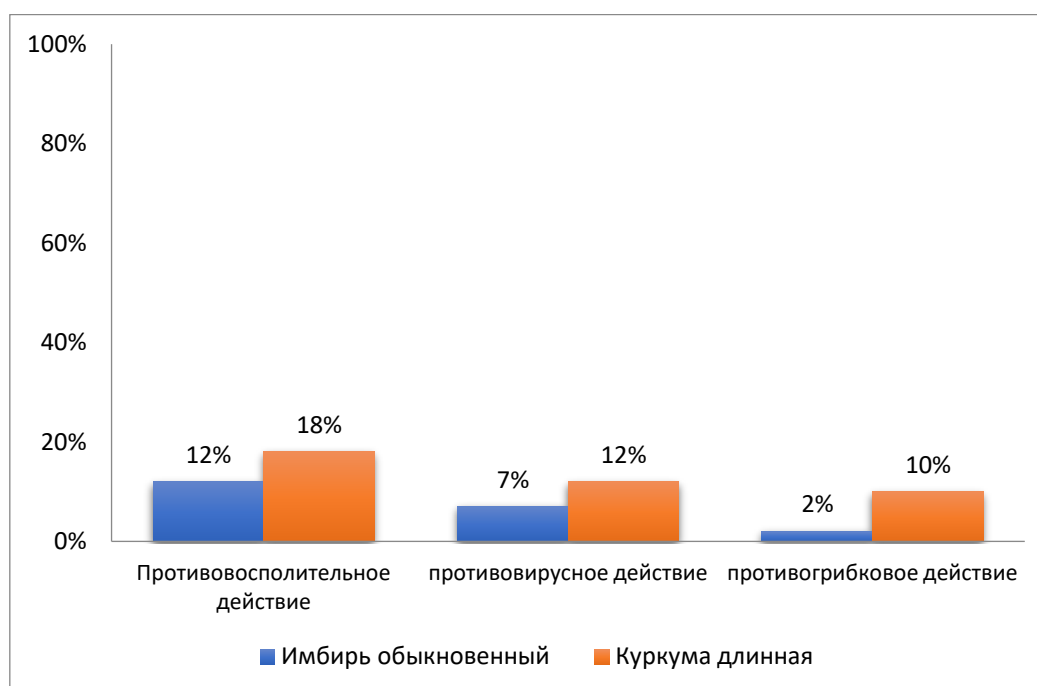


Диаграмма 3. Сравнительный анализ применения куркумы и имбиря

Результаты исследования антибактериальных свойств настоек имбиря и куркумы показали, что

они оказывают антибактериальное действие на штаммы *E. coli*. (таблица 1, рис. 1).

Таблица 2.

Результаты антибактериальной активности настоек имбиря и куркумы на рост бактерии *E.coli*

N/N		Зона ингибирования		
		30 мкл	50 мкл	100 мкл
1	Настойка имбиря	0	16	19
2	Настойка куркумы	0	16	20

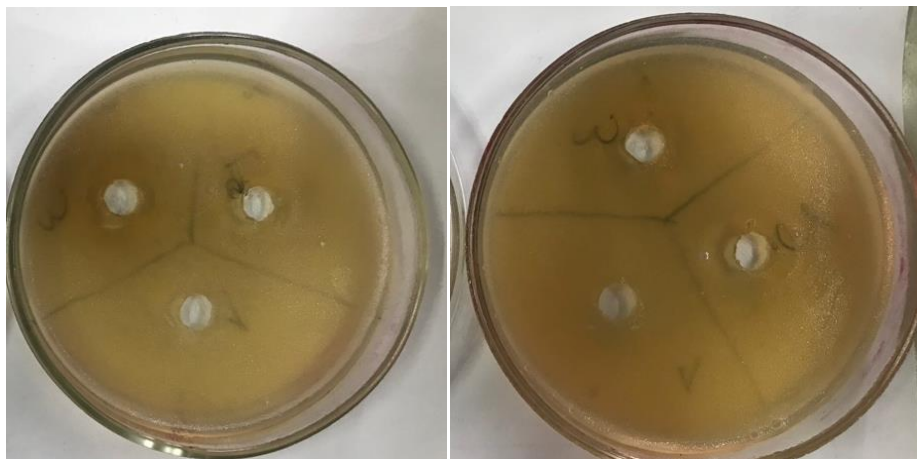


Рисунок 1. Результаты антибактериальной активности настоек имбиря и куркумы на рост бактерии *E.coli*

Выводы:

Опрос населения показал, что имбирь чаще всего используется как средство для похудения и повышения иммунитета. Обе пряности используются для нормализации пищеварительной системы и как противовоспалительное средство. Результаты исследования показали, что настойки имбиря и куркумы обладают антибактериальной активностью в отношении штаммов *E. coli*.

Список литературы:

- Hiroshi, I. Chemoprevention by curcumin during the promotion stage of tumorigenesis of mammary gland in irradiated with γ -rays / I. Hiroshi, O. Makoto, I. Naoshi // *Carcinogenesis*. - № 6. - Vol. 20. - 1999. - P. 1011-1018
- Huang, K.X. Studies on chemical constituents of *Curcuma aromatica salisb* / Vol K.X. Huang, Z.M. Tao, A.J. Zhang // *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*. P. - № 3. - 25. - 2000. - 163-165.
- Вальчихина О.Ю., Демина Н.Б., Надер А. - Корневище имбиря как перспективное растительное сырье для создания лекарственных средств.- *Научно-производственный журнал "Разработка и регистрация лекарственных средств"*, N4(17), 2016-с, 1-16
- апустин М.А., Чубарова А.С., Цыганков В.Г., Курченко В.П. . *Химия природных и синтетических биологически активных соединений*.- Выделение куркуминоидов из корневища *curcuma longa* и исследование состава полученного препарата с использованием хроматографических методов анализа. *Труды БГУ* 2016, том 11, часть 2 стр. 248-262.
- Марьин А.А., Коломиец Н.Э. Лекарственные растения и биологически активные вещества противогрибкового действия. *Фундаментальная и клиническая медицина*. - 2(4), -2017,-с. 45-55
- Михайлов. Г. Имбирь. Чудо-эликсир здоровья, которому пять тысяч лет / Г. Михайлов — «Издательство АСТ», — (Восточная медицина. Лучшее), -2015-стр. 6-8.
- Мишарина Т.А., Алинкина Е.С., Фаткуллина Л.Д. Оценка антирадикальных свойств компонентов корня имбиря // *Химия растительного сырья*. - 2013.- № 1. -с. 183-189
- Орловская Т.В., Морфолого-анатомическое изучение корневищ куркумы длинной / Т.В. Орловская, В.А. Челомбитко // *Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр. / Пятигорск. ГФА. - Вып. 63. - Пятигорск, 2008. - С. 74-76.*
- Самченко, О.Н. Использование пряностей семейства имбирные в качестве источника биологически активных веществ в изделиях муки / О.Н. Самченко, О.г. Чижикова // *Вестник ТГЭУ*. - 2008. №4. - с. 67-72.
- Самылина И.А., Пути использования лекарственного растительного сырья и его стандартизация / Самылина И.А., Баландина И.А. // *Фармация*. - 2004. - № 2.- С. 39-41.
- Щепочкина О.Ю., Демина Н.Б., Жогова А.А. и др. Определение биологически активных веществ в сухом экстракте имбиря лекарственного (*Zingiber officinale Roscoe*). *Разработка и регистрация лекарственных средств*, 2015; 2: 160–166

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 311.14.: 504.054
ГРНТИ 87.15.91

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОРОДОВ РОССИИ

Неудачин И.Г.

*канд. физ. мат. наук, доцент
ФГАОУ ВО "Уральский федеральный университет",
Ул. Мира, 21, Екатеринбург, Россия, 620002*

RUSSIAN CITIES ANALYSIS OF ECOLOGICAL INDEXES

АННОТАЦИЯ

Выполнено статистическое исследование экологических показателей городов. Определены города со средними, наибольшими и наименьшими значениями экологических показателей. Разработана методика сравнения экологических данных.

Произведен статистический анализ качества жизни горожан. Отслежена годовая динамика экологических показателей. Предлагаются различные механизмы перехода от нынешнего неблагоприятного состояния сочетания потребностей человека и возможностей природы к их оптимальному сочетанию.

ABSTRACT

A statistical study of environmental indicators of cities was performed. Cities with average, highest and lowest values of environmental indicators were identified. A method for calculating the environmental rating has been developed.

A statistical analysis of the quality of life of citizens was made. The annual dynamics of environmental indicators was tracked. Various mechanisms are proposed for the transition from the current unfavorable state of combining human needs and the capabilities of nature to their optimal combination.

Ключевые слова: экологические показатели, загрязнение городской среды, статистический анализ, частотный анализ, корреляционный анализ.

Key words: ecological indexes, urban pollution, statistical analysis, frequency analysis, correlation analysis.

Введение

Выполним анализ абсолютных и относительных экологических показателей городов России. Применение абсолютных показателей позволяет проанализировать количественные характеристики загрязнения атмосферы, воды и образования твердых отходов. Относительных показатели введем для объективного сравнения городской среды вне зависимости от размеров населенных пунктов. Используем инструменты описательной статистики и метод сравнительного анализа, для того чтобы определить города с экстремальной экологической обстановкой. Города с наилучшими показателями можно взять как прототипы для передачи опыта. Города с наихудшими показателями потребуют особого внимания и принятия мер усиления экологической безопасности. Выделим также типичные населенные пункты для анализа их экологии с целью прогноза в случае изменения их населения или площади. Установим тесноту статистической связи экологических показателей по значениям коэффициентов парной корреляции. Проследим годовую динамику загрязнения городской среды.

Абсолютные индикаторы загрязнения

Воспользуемся экологическими показателями Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации по 94 городам России [1, 2] в 2017 году. Выборки городов по конкретным

показателям могут быть меньшего объема из-за отсутствия необходимых данных.

Определяющими экологию являются площадь города и численность населения. Крупные города с большим населением загрязняют среду значительно больше, чем мелкие. Два города: Москва и Санкт-Петербург имеют 29% населения исследуемых 94 городов.

Относительные показатели

Нельзя применять абсолютные величины показателей [3] при сравнительном анализе. Очевидно, в этом случае самыми грязными окажутся Москва и Санкт-Петербург. Поэтому перейдем к вычислению относительных величин.

Относительный объем выбросов в атмосферу

С точки зрения физики есть три основные фазы распределения загрязнений: в атмосфере, в воде, твердые отходы. Исследуем показатели загрязнения воздуха, воды и твердых бытовых отходов по 94 городам РФ за 2017 год.

Рассчитаем относительный объем выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу от стационарных источников, расположенных на территории 76 городов. Используем обозначение загрязнений воздуха в формулах В. Относительный объем выбросов вычислялся как отношение объема выбросов к численности населения Н. Первые три

места в порядке возрастания выбросов в атмосферу представлены в таблице 1.

Таблица 1

Первая тройка – выбросы в атмосферу на одного человека

Место	Город	В/Н (кг./чел.)
1	Севастополь	7.80
2	Брянск	20.62
3	Воткинск	23.18

Используем обозначение населения в формулах Н. Надо отметить первое место по чистоте атмосферы города Севастополь.

Нужно принимать значительные меры по улучшению экологии городам последней тройки (таблица 2).

Таблица 2

Последние три места по относительным выбросам в атмосферу

Место	Город	В/Н (кг./чел.)
73	Благовещенск	309.73
75	Астрахань	373.34
76	Липецк	646.58

Происходит значительное увеличение относительного загрязнения выбросами в атмосферу от города Благовещенск до последнего места. Последнее место 76 в распределении выбросов занимает город Липецк с сильно загрязненной выбросами атмосферой. Липецк идет с большим отрывом от соседней Астрахани. Последняя тройка состоит из городов далеко расположенных в распределении показателей по отношению к основной группе.

Относительные утечки воды

Известны утечки и неучтенный расход воды в системах коммунального водоснабжения всех 94 городов. Используем обозначение загрязнений воды в формулах Вд. Относительный объем утечки определялся как частное от деления утечек воды на показатель населения. Первые три места в порядке возрастания распределения показателей мы видим в таблице 3.

Таблица 3

Первая тройка городов по утечкам воды

Место	Город	Вд/Н (м ³ /чел.)
1	Магас	0.08
2	Ханты-Мансийск	3.77
3	Петрозаводск	4.31

Мы видим первое место по экологии воды города Магас. Заметим, что Магас – это город с минимальной плотностью населения. Первая тройка расположены очень плотно. Происходит незначительное падение показателей по

относительным утечкам воды от города Магас до третьего места в распределении показателей.

Нужно принимать значительные меры по устранению утечек воды городам последней тройки (таблица 4).

Таблица 4

Последние три места по утечкам воды на одного человека

Место	Город	Вд/Н (м ³ /чел.)
92	Южно-Сахалинск	92.11
93	Черкесск	138.43
94	Грозный	158.33

Последнее место по утечкам воды занимает город Грозный с утечками 158.33 м³ воды на одного человека в год. Предпоследний город Черкесск идет с большим отрывом от соседнего Южно-Сахалинска.

Удельные сбросы сточных вод

Вычислим удельные сбросы или относительные сбросы загрязняющих веществ со

сточными водами на одного человека. Эта величина равна частному от деления объема сброса сточных вод в поверхностные водные объекты на численность горожан. Удельные сбросы измеряются в тысячах м³/чел. Сравним относительные показатели, которые вычислены для 100 крупных городов за 2004, 2005, 2006 и 2008 годы. Удельные сбросы меняются от 12.175 в

Москве до 0.001 в городе Волжский. Т.е. обнаружен большой разброс этих значений по городам. Средние по всей совокупности относительные сбросы загрязняющих веществ равны 0.721. Типичным можно считать город Астрахань, чьи сбросы 0.724 ближе всего к средним значениям.

Объем образования твердых бытовых отходов

Определен относительный объем образования твердых бытовых отходов (отходов потребления) в

тоннах на человека для 89 городов. Используем обозначение твердых бытовых отходов в формулах Т. Относительный объем образования твердых бытовых отходов определялся как частное от деления веса твердых бытовых отходов на показатель населения. Первые три города в порядке возрастания относительных твердых отходов показаны в таблице 5.

Таблица 5

Первая тройка городов по твердым отходам

Место	Город	Т/Н (тонн/чел.)
1	Сыктывкар	0.125
2	Иваново	0.130
3	Можга	0.133

Первое место занял город Сыктывкар, появившийся только в третьей таблице. Впереди плотно распределенная тройка городов: Сыктывкар, Иваново, Можга. Самый большой

перепад показателей в первой тройке городов оказался по утечкам воды на одного человека.

Приходится принимать эффективно захоранивать твердые отходы потребления городам последней тройки (таблица 6).

Таблица 6

Последние три места по отходам потребления на человека

Место	Город	Т/Н (тонн/чел.)
87	Ульяновск	1.00
88	Анадырь	1.19
89	Великий Новгород	1.38

Происходит значительное падение относительных отходов потребления от города Ульяновск до последнего места 89 в распределении показателей. Последнее место 89 экологического рейтинга занимает город Великий Новгород с твердыми отходами потребления 1.38 тонн на одного человека в год. Два последних города Анадырь и Великий Новгород заметно оторвались от третьего с конца Ульяновска.

Статистический анализ качества жизни горожан

Многие из методик, определяющие уровень и качество жизни населения в России, составлены в соответствии с рекомендациями ООН и включают, наряду с другими, экологию. Экология оценивается по количеству проб воды, воздуха и почвы с превышением предельно допустимых концентраций вредных веществ к общему числу

проб и по величине площади территории региона. В частности, С.А. Айвазян подчеркивает, что располагая формализованной методологией измерения качества жизни, построенной на базе соответствующих статистических показателей мы получаем возможность определять стратегические цели в развитии человеческого общества; сравнивать различные ячейки этого общества по данному показателю; наконец, конструировать целевые критерии общественного благосостояния, условная оптимизация которых позволит определять оптимальные траектории социально-экономического и эколого-демографического развития [6].

Динамика загрязнения воды

Исследуем динамику загрязнения сточных вод по всей стране. Объем сброса сточных вод (млрд. м³) показан на рисунке 1 за 2000 – 2018 годы.

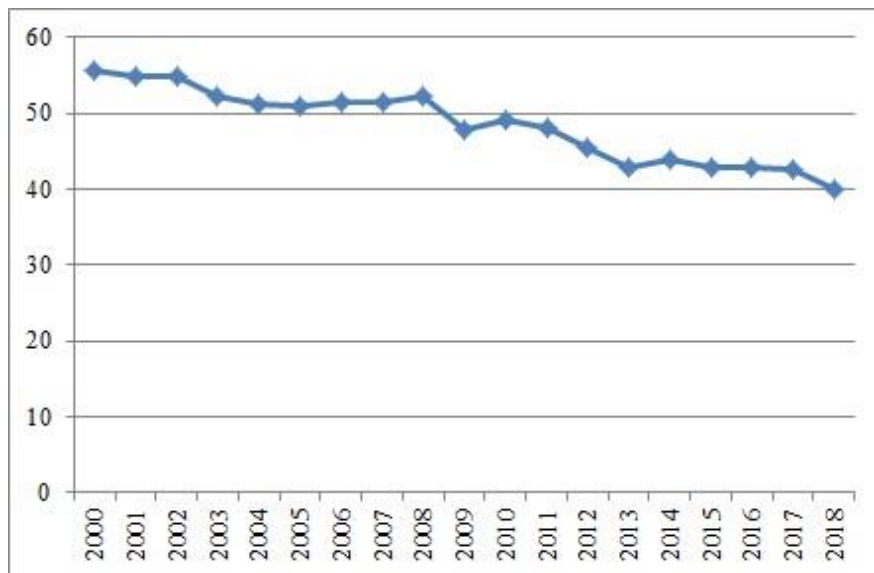


Рис. 1. Динамика загрязнения сточных вод по России

Мы видим монотонное падение поступления загрязняющих веществ со сточными водами в водоемы Российской Федерации. Загрязнение уменьшается от 55.6 млрд. м³ в 2000 году до 40.1 млрд. м³ в 2018 году.

Исследуем динамику поступления загрязняющих веществ со сточными водами в водоемы из крупных городов Российской Федерации. Есть данные с 2004 по 2006 год по 116 городам и за 2008 год по 125 городам с населением больше 100000 человек. Сравним абсолютные показатели, которые имеются у 103 городов за эти четыре года. Наибольшие сбросы 2756 тысяч м³ совершила Москва в 2004 году. Наименьшие сбросы 0.3 тысячи м³ дал Волжский в 2004 году. Получился значительный разброс данных в 9187 раз. В среднем по всему массиву данных было 163 тысяч м³ сбросов. Средние сбросы загрязняющих

веществ со сточными водами равномерно и монотонно убывают. То же, очевидно, можно сказать о суммарных загрязнениях от рассмотренных городов.

Образование твердых бытовых отходов

Проанализируем образование твердых бытовых отходов от населения в 87 городах для 2017 года. Получен линейный тренд

$$T = 0.514 * N - 6.063 \quad (1)$$

веса твердых бытовых отходов (Т) от населения, который представлен на рисунке 2. Коэффициент 0.514 обозначает, на сколько тонн увеличивает вес отходов в среднем один человек за год.

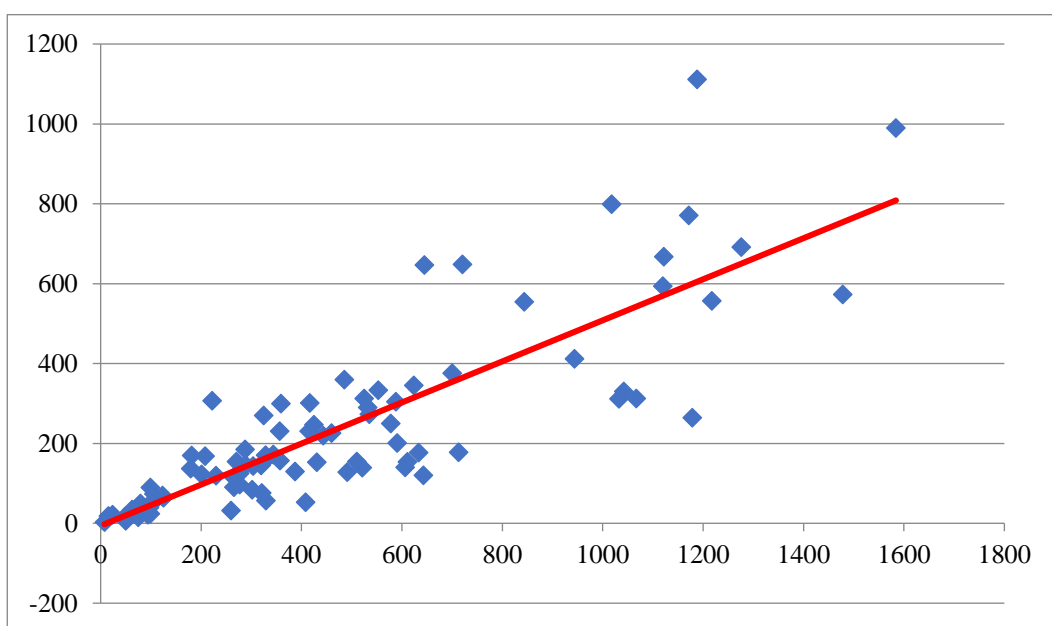


Рис. 2. Показатели веса твердых бытовых отходов

Имеет место разброс показателей веса твердых бытовых отходов около линии тренда.

Оценена линейная зависимость (регрессия) относительного показателя веса твердых бытовых отходов (ОТ) на человека от населения. Уравнение:

$$ОТ = 31.99 + 0.38 * Н \quad (2)$$

Относительный показатель веса твердых бытовых отходов измеряется в тонн/тыс. чел. или кг./чел. Скорость увеличения относительного показателя твердых бытовых отходов 0.38 определяется приростом населения городов. Стандартное отклонение этого коэффициента составляет 10.5%.

Динамика вывоза мусора

Исследуем динамику вывоза спецтранспортом бытового мусора с территорий городов Российской Федерации по имеющимся данным в 2005, 2006, 2008, 2010 и 2012 году. Есть данные, которые измеряются в тысячах м³, по 80 городам.

Анализируем абсолютные показатели, которые приведены для этих городов. Больше других городов 23015.7 тысяч м³ вывезла Москва в 2012 году. Наименьший производитель бытового мусора 1.4 тысячи кубических метров был город Назрань в 2005 году. Средний объем вывоза по всему массиву данных был 1479.1 тысяч м³. Средний вывоз бытового мусора возрастает с каждым годом. Он отмечен на рисунке 3 квадратным маркером.

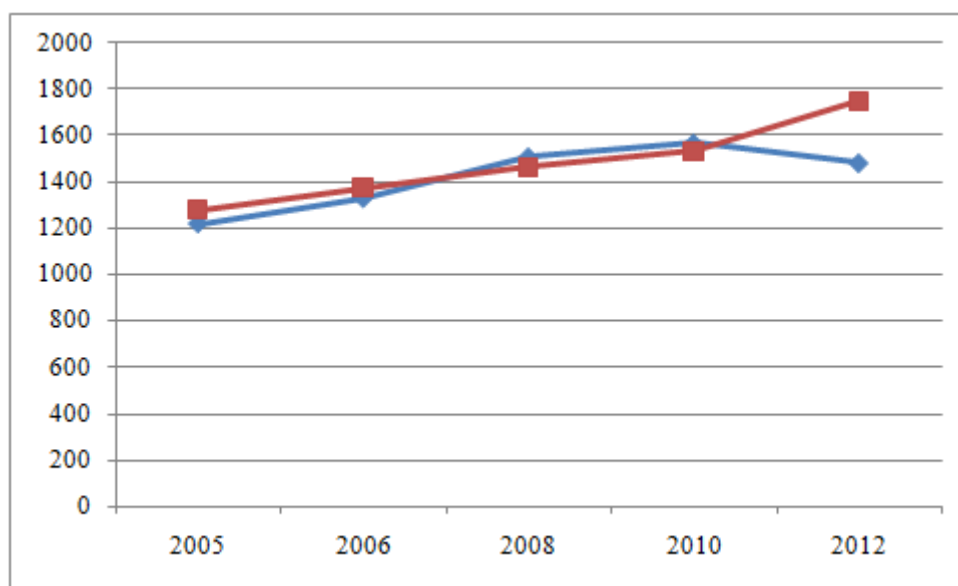


Рис. 3. Средний вывоз бытового мусора

Ближе всех других городов к среднему показателю, и поэтому типичным оказался город Кемерово (ромбический маркер).

Управление экологической безопасностью

Мало найти оптимальное сочетание потребностей человека и возможностей природы. Надо еще суметь перейти от нынешнего далеко не идеального состояния к этому оптимальному сочетанию. Для этого разработаны различные механизмы управления экологической безопасностью и охраной окружающей среды. Под словами «механизм управления» понимают совокупность тех или иных методов управления экономикой в целом и природопользованием как материальной основой экономики. Управление экологической безопасностью невозможно без объективной информации.

Есть системная закономерность, которую обнаружил математик Парето: меньшинство элементов системы определяют большинство ее недостатков. Выбросы в атмосферу двух городов Липецк и Омск составила 19% суммы выбросов изучаемой выборки 80 городов. Три города: Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород обеспечивают 31% утечек и неучтенного расхода

воды выборки 94 городов. Объем образования твердых бытовых отходов (отходов потребления) двух городов Москва и Санкт-Петербург составила 31.7% суммы твердых бытовых отходов исследуемой выборки 89 городов.

Загрязнение атмосферы

Опишем статистику объемов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу от стационарных источников, расположенных на территории 88 городов (тонн) в 2017 году. Максимальные выбросы 943164 тонны делает Москва. Минимальные выбросы 642 тонны допускает Магас. Отношение максимальных выбросов к минимальным выбросам равно 1469, т.е. невелико. Средняя величина загрязнения атмосферы городов составила 78168 тонн. Средний объем выбросов составил 16978 тонн. Суммарное количество городских выбросов составляет 6878826 тонн. Доля Москвы составила 14% от этой суммы.

Частотное распределение загрязнения атмосферы по имеющимся данным 88 городов в 2017 году изображено на частотной диаграмме Парето (рисунок 4).

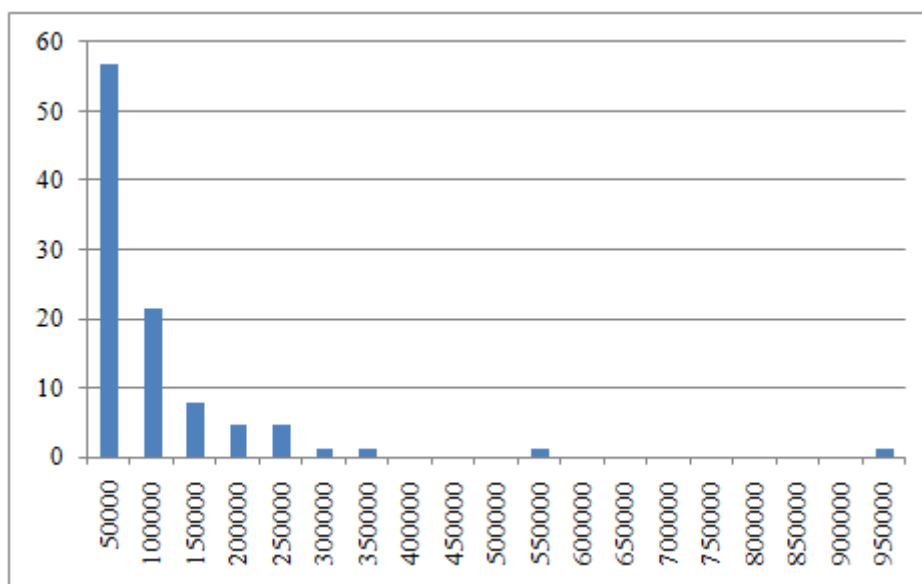


Рис. 4. Частотное распределение загрязнения атмосферы в %

Попадающая часть городов дает наименьший выброс загрязнений в атмосферу. А именно, 79.8% городов дает выбросов меньше 100000 тонн (первый столбец). С другой стороны малая, резко выделяющаяся часть городов, производит больше 300000 тонн выбросов в год – это Липецк, Москва и Санкт-Петербург. В соответствии с принципом Парето небольшое количество городов дают больше всего загрязнений. Липецк, Москва и Санкт-Петербург обеспечивают 26% общего загрязнения атмосферы 88 городов выборки (три последних столбца на диаграмме).

Есть данные выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников с 1992 по 2017 год. Наименьшие выбросы (2000 тонн) из обследованных 36 городов производил Екатеринбург в 2008 году. Больше всех других городов (508600 тонн) выдал выбросов Липецк в 1992 году. Обнаружено снижение средних выбросов (рисунок 5) в рассмотренном промежутке времени. Наименьшие выбросы стабильно с 2000 года дает город Ставрополь. Так же стабильно наибольшие выбросы в течении всего периода производят предприятия Липецка.

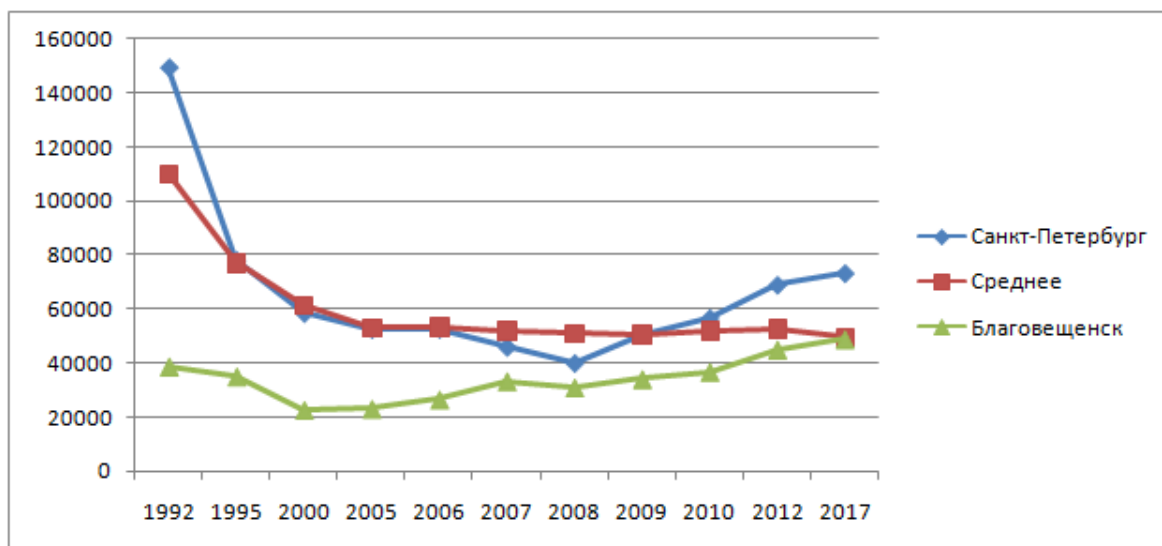


Рис. 5. Динамика выбросов

Наибольшие средние выбросы в атмосферу загрязняющих веществ (110044 тонн), отходящих от стационарных источников были в 1992 году. Установлено, что наименьшие средние выбросы в атмосферу загрязняющих веществ (49612 тонн), отходящих от стационарных источников были в 2017 году. На рисунке показано распределение выбросов Санкт-Петербурга, со значениями очень

близкими к средним значениям в 1995, с 2000 по 2006 и 2009 году. Оно имеет минимум в 2008 году. Другой пример – Благовещенск имеет выбросы (48970 тонн), почти совпадающие со средним значением в 2017 году. Выбросы этих городов растут в последние годы в отличие от средних городских выбросов.

Утечки и неучтенный расход воды

Утечки и неучтенный расход воды исследовались по имеющимся данным в 2017 году для 94 города. Максимальные утечки 116120.2 тысяч м³ допускает Москва. Минимальные утечки, всего 0.6 тысяч м³, допускает Магас. Отношение максимальных утечек к минимальным утечкам равно 193534, т.е. велико. Средний объем утечек составил 16978 тысяч м³. Суммарное количество городских утечек составляет 1595935.7 тысяч м³.

Рассмотрим частотное распределение утечек и неучтенного расхода воды в системах коммунального водоснабжения. Больше половины городов допускает небольшие утечки и неучтенный расход воды в системах коммунального водоснабжения. Конкретно, 55.6% городов дает утечек меньше чем 9000 тысяч м³.

С другой стороны лишь малая часть (1.23%) городов создает больше 40500 тысяч м³ утечек в год. Три города: Москва, Санкт-Петербург, Владивосток – обеспечивают 21.4% утечек и

неучтенного расхода воды исследованной выборки городов (три последних столбца на диаграмме).

Удельный вывоз бытового мусора

Проведем анализ удельного объема произведенного и вывезенного спецтранспортом бытового мусора с территорий 80 городов по данным в 2005, 2006, 2008, 2010 и 2012 году. Удельный объем бытового мусора определим как отношение вывезенного бытового мусора к численности городского населения (м³/чел.).

Самый большой удельный вывоз мусора, также как удельный сброс сточных вод, совершает Москва. Эта величина в 2012 году была 126.7 м³/чел. Меньше других городов 0.008 м³/чел. мусора Назрань в 2005 году. Не смотря на применение относительных показателей, есть огромный разброс данных в 16440 раз. Очевидно, что москвичи не экономят воду и много мусорят. Средний удельный объем вывоза мусора был 8.764 м³/чел. Средний удельный вывоз бытового мусора по годам отмечен на рисунке 6 ромбиками.

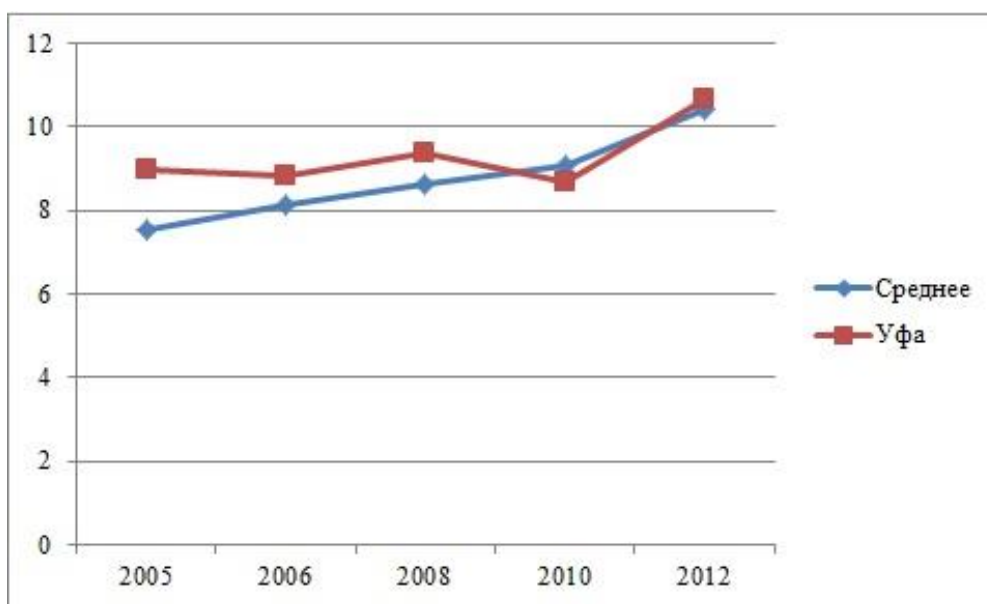


Рис. 6. Средний удельный вывоз бытового мусора

Типичным оказался город Уфа (квадратный маркер), чьи данные ближе всех других к среднему показателю.

Выводы

Цель и задачи анализа экологических показателей городов России, поставленные в работе, выполнены. Проанализированы относительные показатели загрязнения воздуха, воды и твердых бытовых отходов по 94 городам РФ за 2017 год. Надо отметить первое место по чистоте атмосферы города Севастополь. Последнее место 76 в распределении относительных выбросов занимает город Липецк с сильно загрязненной выбросами атмосферой. Первое место по экологии воды занял город Магас с минимальной плотностью населения. Последнее место по утечкам воды на одного человека в год занимает город Грозный с утечками 158.33 м³ воды. Первое место с наименьшим объемом образования твердых

бытовых отходов 0.125 тонн на человека занял город Сыктывкар. Последнее место занял Великий Новгород с твердыми отходами потребления 1.38 тонн на одного человека в год.

Исследована динамика объема сброса сточных вод по всей стране за 2000 – 2018 годы. Наибольшие сбросы 2756 тысяч кубических метров совершила Москва в 2004 году. Наименьшие сбросы 0.3 тысячи кубических метров дал Волжский в 2004 году. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о монотонном падении поступления загрязняющих веществ со сточными водами в водоемы Российской Федерации. Загрязнение уменьшается от 55.6 млрд. м³ в 2000 году до 40.1 млрд. м³ в 2018 году. Проанализирована динамика вывоза бытового мусора с территорий 80 городов Российской Федерации по данным в 2005, 2006, 2008, 2010 и 2012 году. Средний объем вывоза по всему массиву

данных был 1479.1 тысяч м³. Средний вывоз бытового мусора возрастает с каждым годом. Максимум мусора 23015.7 тысяч м³ вывезла Москва в 2012 году. Наименьший производитель бытового мусора 1.4 тысячи кубических метров был город Назрань в 2005 году. Следовательно, мы приходим к выводу, что основным источником загрязнения городской среды является человек.

Список литературы

1. Экологический рейтинг городов. URL: http://www.mnr.gov.ru/docs/ekologicheskij_reyting_gorodov.
2. Рейтинг экологического развития городов России 2017. URL: https://onf.ru/sites/default/files/projects_docs/21112017.pdf
3. Основные показатели охраны окружающей среды. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140094699578
4. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям. URL: <https://www.gks.ru>
5. Неудачин И.Г. Статистика применения городских ресурсов для экологической безопасности // Colloquium-journal, Warszawa, Poland. – 2019. №18-1 (42). С. 21-30.
6. Айвазян, С.А. Анализ синтетических категорий качества жизни населения субъектов Российской Федерации. / С.А. Айвазян // Уровень жизни населения регионов России. – 2002. – №11. – с. 5 –40.

ЕВРАЗИЙСКИЙ СОЮЗ УЧЕНЫХ (ЕСУ)

Ежемесячный научный журнал

№ 4 (73)/2020

5 часть

Редакционная коллегия:

д.п.н., профессор Аркулин Т.В. (Москва, РФ)

Члены редакционной коллегии:

- Артафонов Вячеслав Борисович, кандидат юридических наук, доцент кафедры экологического и природоресурсного права (Москва, РФ);
- Игнатьева Ирина Евгеньевна, кандидат экономических, преподаватель кафедры менеджмента (Москва, РФ);
- Кажемаев Александр Викторович, кандидат психологических, доцент кафедры финансового права (Саратов, РФ);
- Кортун Аркадий Владимирович, доктор педагогических, профессор кафедры теории государства и права (Нижний Новгород, РФ);
- Ровенская Елена Рафаиловна, доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой судебных экспертиз, директор Института судебных экспертиз (Москва, Россия);
- Селиктарова Ксения Николаевна (Москва, Россия);
- Сорновская Наталья Александровна, доктор социологических наук, профессор кафедры социологии и политологии;
- Свистун Алексей Александрович, кандидат филологических наук, доцент, советник при ректорате (Москва, Россия);
- Тюменев Дмитрий Александрович, кандидат юридических наук (Киев, Украина)
- Варкумова Елена Евгеньевна, кандидат филологических, доцент кафедры филологии (Астана, Казахстан);
- Каверин Владимир Владимирович, научный сотрудник архитектурного факультета, доцент (Минск, Белоруссия)
- Чукмаев Александр Иванович, доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права (Астана, Казахстан)

Ответственный редактор

д.п.н., профессор Каркушин Дмитрий Петрович (Москва, Россия)

Художник: Косыгин В.Т

Верстка: Зарубина К.Л.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции:

г.Москва, Лужнецкая набережная 2/4, офис №17, 119270 Россия

E-mail: info@euroasia-science.ru ;

www.euroasia-science.ru

Учредитель и издатель Евразийский Союз Ученых (ЕСУ)

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии г.Москва, Лужнецкая набережная 2/4, офис №17, 119270 Россия