



# ***РОВЕНЬ РАЗВИТИЯ***

***ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ  
В XXI ВЕКЕ***

***МОНОГРАФИЯ '2019***

*Проект SWorld*



*Князева М.В., Крамар В.М., Львович И.Я., Преображенский А.П., Романюк А.Н. и др.*

*Князева М.В., Крамар В.М., Львович И.Я., Преображенський А.П., Романюк О.Н та ін.  
Knyazeva M.V., Kramar V.M., Lvovich I.Y., Preobrazhensky A.P., Romanuk A.N. and etc.*

---

# УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ В XXI ВЕКЕ

РІВЕНЬ РОЗВИТКУ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ В XXI СТОЛІТТІ  
THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY IN THE XXI CENTURY

---

ВХОДИТ В

*Международные наукометрические базы  
входить до Міжнародних наукометричних баз  
included in International scientometric databases*

**МОНОГРАФІЯ**

МОНОГРАФІЯ  
MONOGRAPH

Одесса

Одеса / Odessa

*Куприенко СВ*

*Купрієнко СВ / Kuprienko SV*

2019

*Авторский коллектив*

*Колектив авторів / Author team:*

Антоненко А.В. (1), Бровенко Т.В. (1), Грищенко И.Н. (1), Дзюндзя О.В. (1), Землина Ю.В. (1), Криворучко М.Ю. (1), Неиленко С.М. (1), Приходько К.А. (1), Толоч Г.А. (1), Чернышева В.В. (2), Челябинева В.Н. (3), Бокун А.И. (4), Деревенец-Шевченко Е.А. (4), Десятник Л.М. (4), Колесникова Т.С. (4), Швеиц Н.В. (4), Шевченко А.М. (4), Шевченко М.С. (4), Шевченко С.М. (4), Князева М.В. (5), Прокопюк А.В. (5), Белов М.Е. (6), Дудко А.Г. (6), Крамар В.М. (6), Махрова Е.Г. (6), Шайко-Шайковский А.Г. (6), Ажми С. (7), Сергиенко А.А. (7), Сергиенко В.А. (7), Буряк М.В. (8), Герасимова И.В. (8), Мельник Г.Н. (8), Рухмакова О.А. (8), Юрьева А.Б. (8), Ярных Т.Г. (8), Львович Я.Е. (9), Преображенский А.П. (9, 11), Преображенский Ю.П. (9), Савочкин А.А. (10), Львович И.Я. (11), Чопоров О.Н. (11), Бабчук С.М. (12), Вяткин С.И. (13), Панфилова Ю.О. (13), Романюк А.Н. (13), Трояновская Т.И. (13), Чан А.Л. (13), Бывальцев С.В. (14), Харитонов А.С. (14), Бомко И.В. (15), Ерёмкин Е.А. (15), Кох А.К. (15), Чубенко А.В. (15)

*Рецензенты*

*Рецензенти / Reviewers:*

*Тимошенко О.П.*, доктор биологических наук, профессор, Харьковская ветеринарная академия - Глава 5 (в соавторстве)

*Федив В.И.*, доктор физико-математических наук, профессор, зав.каф. биологической физики и медицинской информатики - Глава 6 (в соавторстве)

*Коваленко С.Н.*, доктор фармацевтических наук, профессор, Национальный фармацевтический университет - Глава 8 (в соавторстве)

*Кострова В.Н.*, доктор технических наук, профессор, проректор по мониторингу качества Воронежского института высоких технологий - Глава 9 (в соавторстве)

*Гимтлевиц Ю.Б.*, д.т.н, профессор, Севастопольский государственный университет - Глава 10

*Кострова В.Н.*, доктор технических наук, профессор, проректор по мониторингу качества Воронежского института высоких технологий - Глава 11 (в соавторстве)

У 711 **Уровень** развития техники и технологий в XXI веке. Часть 1: Серия монографий / [авт.кол. : М.В. Князева, В.М. Крамар, И.Я. Львович, А.П. Преображенский, А.Н. Романюк и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2019 – 227 с. : ил., табл. – (Серия «Уровень развития техники и технологий в XXI веке», Часть 1)

**Рівень** розвитку техніки і технологій в XXI столітті. Частина 1: Серія монографій / [авт.кол. : М.В. Князева, В.М. Крамар, І.Я. Львович, А.П. Преображенський, О.Н. Романюк і ін.]. - Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2019 - 227 с. : іл., табл. - (Серія «Рівень розвитку техніки і технологій в XXI столітті», Частина 1)

ISBN 978-617-7414-75-8

Монография содержит научные исследования авторов в области техники и технологий. Может быть полезна для инженеров, конструкторов, руководителей и других работников предприятий и организаций, а также преподавателей, соискателей, аспирантов, магистрантов и студентов высших учебных заведений.

Монографія містить наукові дослідження авторів в області техніки і технологій. Може бути корисна для інженерів, конструкторів та інших працівників підприємств і організацій, а також викладачів, здобувачів, аспірантів, магістрантів і студентів вищих навчальних закладів.

The monograph contains scientific studies of authors in the field of engineering and technology. It may be useful for engineers, designers and other employees of enterprises and organizations, as well as teachers, applicants, graduate students, undergraduates and students of higher educational institutions.

**УДК 33**

**ББК 65**

© Коллектив авторов, 2019

© Куприенко С.В., оформление, 2019

ISBN 978-617-7414-75-8



## Монография подготовлена авторским коллективом:

1. Антоненко Артем Васильевич, Киевский университет культуры, кандидат технических наук, доцент - Глава 1 (в соавторстве).
2. Бровенко Татьяна Викторовна, Киевский университет культуры, кандидат технических наук, доцент - Глава 1 (в соавторстве).
3. Грищенко Игорь Николаевич, Киевский университет культуры, кандидат технических наук, доцент - Глава 1 (в соавторстве).
4. Дзюндзя Оксана Валентиновна, Херсонский государственный университет, кандидат технических наук, доцент - Глава 1 (в соавторстве).
5. Землина Юлия Владимировна, Киевский университет культуры, кандидат педагогических наук, доцент - Глава 1 (в соавторстве).
6. Криворучко Мирослав Юрьевич, Киевский национальный торгово-экономический университет, доктор технических наук, старший преподаватель - Глава 1 (в соавторстве).
7. Неиленко Сергей Михайлович, Киевский национальный университет культуры и искусств, доктор технических наук, старший преподаватель - Глава 1 (в соавторстве).
8. Приходько Ксения Александровна, Киевский национальный университет культуры и искусств, магистр - Глава 1 (в соавторстве).
9. Толок Галина Арсеньевна, Киевский национальный университет культуры и искусств, кандидат технических наук, доцент - Глава 1 (в соавторстве).
10. Чернышева Валентина Викторовна, Дальневосточный федеральный университет, Инженерная школа, кафедра БЖД в ТС, кандидат технических наук, доцент - Глава 2.
11. Челябинева Виктория Николаевна, Черниговский национальный технологический университет, кандидат технических наук, доцент - Глава 3.
12. Бокун Александр Иванович, Государственное учреждение Институт зерновых культур Национальной академии аграрных наук Украины, кандидат сельскохозяйственных наук - Глава 4 (в соавторстве).
13. Деревенец-Шевченко Екатерина Анатоліевна, Государственное учреждение Институт зерновых культур Национальной академии аграрных наук Украины, кандидат биологических наук, старший науч.сотрудник - Глава 4 (в соавторстве).
14. Десятник Лидия Модестовна, Государственное учреждение Институт зерновых культур Национальной академии аграрных наук Украины, кандидат сельскохозяйственных наук, старший науч.сотрудник - Глава 4 (в соавторстве).
15. Колесникова Таиса Сергеевна, Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, студент, - Глава 4 (в соавторстве).
16. Швец Наталия Владимировна, Государственное учреждение Институт зерновых культур Национальной академии аграрных наук Украины, аспирант - Глава 4 (в соавторстве).
17. Шевченко Александр Михайлович, Государственное учреждение Институт зерновых культур Национальной академии аграрных наук Украины, кандидат сельскохозяйственных наук, старший науч.сотрудник - Глава 4 (в соавторстве).
18. Шевченко Михаил Семенович, Государственное учреждение Институт зерновых культур Национальной академии аграрных наук Украины, доктор сельскохозяйственных наук, профессор - Глава 4 (в соавторстве).
19. Шевченко Сергей Михайлович, Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент - Глава 4 (в соавторстве).
20. Князева Марина Владиславовна, Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, доктор биологических наук, профессор - Глава 5 (в соавторстве).
21. Прокопюк Александра Викторовна, Харьковская медицинская академия последипломного образования, кандидат медицинских наук, доцент - Глава 5 (в соавторстве).
22. Белов Михаил Евгеньевич, Буковинский государственный медицинский университет, директор Черновицкой медицинской инвестиционной компании, старший науч.сотрудник - Глава 6 (в соавторстве).
23. Дудко Алексей Геннадиевич, Буковинский государственный медицинский университет, кандидат медицинских наук, доцент - Глава 6 (в соавторстве).
24. Крамар Валерий Максимович, Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича, доктор физико-математических наук, профессор - Глава 6 (в соавторстве).
25. Махрова Евгения Григорьевна, Буковинский государственный медицинский университет, кандидат физико-математических наук, доцент - Глава 6 (в соавторстве).



26. *Шайко-Шайковский Александр Геннадьевич*, Черновицкий национальный университет имени Юрия Федыковича, доктор технических наук, профессор - Глава 6 (в соавторстве).
27. *Ажми Самир*, Львовский национальный медицинский университет имени Данила Галицкого, - Глава 7 (в соавторстве).
28. *Сергиенко Александр Алексеевич*, Львовский национальный медицинский университет имени Данила Галицкого, профессор - Глава 7 (в соавторстве).
29. *Сергиенко Виктория Александровна*, Львовский национальный медицинский университет имени Данила Галицкого, доцент - Глава 7 (в соавторстве).
30. *Буряк Марина Валерьевна*, Национальный фармацевтический университет, кандидат фармацевтических наук, доцент - Глава 8 (в соавторстве).
31. *Герасимова Ирина Викторовна*, Национальный фармацевтический университет, кандидат фармацевтических наук, доцент - Глава 8 (в соавторстве).
32. *Мельник Галина Николаевна*, Национальный фармацевтический университет, кандидат фармацевтических наук - Глава 8 (в соавторстве).
33. *Рухмакова Ольга Анатольевна*, Национальный фармацевтический университет, доктор фармацевтических наук, доцент - Глава 8 (в соавторстве).
34. *Юрьева Анна Борисовна*, Национальный фармацевтический университет, кандидат фармацевтических наук, доцент - Глава 8 (в соавторстве).
35. *Ярных Татьяна Григорьевна*, Национальный фармацевтический университет, доктор фармацевтических наук, профессор - Глава 8 (в соавторстве).
36. *Львович Яков Евсеевич*, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор - Глава 9 (в соавторстве).
37. *Преображенский Андрей Петрович*, Воронежский институт высоких технологий, доктор технических наук, доцент - Глава 9 (в соавторстве), Глава 11 (в соавторстве).
38. *Преображенский Юрий Петрович*, Воронежский институт высоких технологий, кандидат технических наук, доцент - Глава 9 (в соавторстве).
39. *Савочкин Александр Анатольевич*, Севастопольский государственный университет, кандидат технических наук, доцент - Глава 10.
40. *Львович Игорь Яковлевич*, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор - Глава 11 (в соавторстве).
41. *Чопоров Олег Николаевич*, Воронежский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор - Глава 11 (в соавторстве).
42. *Бабчук Сергей Миронович*, Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, кандидат технических наук, доцент - Глава 12.
43. *Вяткин Сергей Иванович*, Институт автоматизации и электрометрии СО РАН, кандидат технических наук, старший науч.сотрудник - Глава 13 (в соавторстве).
44. *Панфилова Юлия Олеговна*, Винницкий национальный технический университет, студент - Глава 13 (в соавторстве).
45. *Романюк Александр Никифорович*, Винницкий национальный технический университет, доктор технических наук, профессор - Глава 13 (в соавторстве).
46. *Трояновская Татьяна Ивановна*, Винницкий национальный технический университет, кандидат технических наук, доцент - Глава 13 (в соавторстве).
47. *Чан Алина Ле Вановна*, Винницкий национальный технический университет, студент - Глава 13 (в соавторстве).
48. *Бывальцев Сергей Васильевич*, Уральский федеральный университет, Уральский государственный университет путей сообщения, кандидат технических наук - Глава 14 (в соавторстве).
49. *Харитонов Антон Сергеевич*, Уральский государственный университет путей сообщения, студент - Глава 14 (в соавторстве).
50. *Бомко Иван Васильевич*, Донбасская государственная машиностроительная академия, аспирант - Глава 15 (в соавторстве).
51. *Ерёмкин Евгений Анатольевич*, Донбасская государственная машиностроительная академия, кандидат технических наук, доцент - Глава 15 (в соавторстве).
52. *Кох Антон Константинович*, Донбасская государственная машиностроительная академия, аспирант - Глава 15 (в соавторстве).
53. *Чубенко Андрей Викторович*, Донбасская государственная машиностроительная академия, аспирант - Глава 15 (в соавторстве).



Монографія підготовлена авторським колективом

- 1 Антоненко Артем Васильович, Київський університет культури, доктор технічних наук, доцент - Глава 1 (у співавторстві)
- 2 Бровенко Тетяна Вікторівна, Київський університет культури, доктор технічних наук, доцент - Глава 1 (у співавторстві)
- 3 Грищенко Ігор Миколайович, Київський університет культури, кандидат технічних наук, доцент - Глава 1 (у співавторстві)
- 4 Дзюндзя Оксана Валентинівна, Херсонський державний університет, кандидат технічних наук, доцент - Глава 1 (у співавторстві)
- 5 Землина Юлія Володимирівна, Київський університет культури, кандидат педагогічних наук, доцент - Глава 1 (у співавторстві)
- 6 Криворучко Мирослав Юрійович, Київський національний торгово-економічний університет, доктор технічних наук, старший викладач - Глава 1 (у співавторстві)
- 7 Неїленко Сергій Михайлович, Київський національний університет культури і мистецтв, доктор технічних наук, старший викладач - Глава 1 (у співавторстві)
- 8 Приходько Ксенія Олександрівна, Київський національний університет культури і мистецтв, магістр - Глава 1 (у співавторстві)
- 9 Толок Галина Арсеніївна, Київський національний університет культури і мистецтв, кандидат технічних наук, доцент - Глава 1 (у співавторстві)
- 10 Чернишова Валентина Вікторівна, Далекосхідний федеральний університет, Інженерна школа, кафедра БЖД в ТС, кандидат технічних наук, доцент - Глава 2
- 11 Челябієва Вікторія Миколаївна, Чернігівський національний технологічний університет, кандидат технічних наук, доцент - Глава 3
- 12 Бокун Олександр Іванович, Державна установа Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України, кандидат сільськогосподарських наук - Глава 4 (у співавторстві)
- 13 Деревенець-Шевченко Катерина Анатоліївна, Державна установа Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник - Глава 4 (у співавторстві)
- 14 Десятник Лідія Модестовна, Державна установа Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник - Глава 4 (у співавторстві)
- 15 Колесникова Таїса Сергіївна, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, студент - Глава 4 (у співавторстві)
- 16 Швець Наталія Володимирівна, Державна установа Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України, аспірант - Глава 4 (у співавторстві)
- 17 Шевченко Олександр Михайлович, Державна установа Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник - Глава 4 (у співавторстві)
- 18 Шевченко Михайло Семенович, Державна установа Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор - Глава 4 (у співавторстві)
- 19 Шевченко Сергій Михайлович, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, кандидат сільськогосподарських наук, доцент - Глава 4 (у співавторстві)
- 20 Князева Марина Владиславівна, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, доктор біологічних наук, професор - Глава 5 (у співавторстві)
- 21 Прокопюк Олександра Вікторівна, Харківська медична академія післядипломної освіти, кандидат медичних наук, доцент - Глава 5 (у співавторстві)
- 22 Белов Михайло Євгенович, Буковинський державний медичний університет, директор Чернівецької медичної інвестиційної компанії, старший науковий співробітник - Глава 6 (у співавторстві)
- 23 Дудко Олексій Геннадійович, Буковинський державний медичний університет, кандидат медичних наук, доцент - Глава 6 (у співавторстві)
- 24 Крамар Валерій Максимович, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, доктор фізико-математичних наук, професор - Глава 6 (у співавторстві)
- 25 Махрова Євгенія Григорівна, Буковинський державний медичний університет, кандидат фізико-математичних наук, доцент - Глава 6 (у співавторстві)
- 26 Шайко-Шайковський Олександр Геннадійович, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, доктор технічних наук, професор - Глава 6 (у співавторстві)
- 27 Ажмі Самір, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького - Глава 7 (у співавторстві)
- 28 Сергієнко Олександр Олексійович, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, професор - Глава 7 (у співавторстві)
- 29 Сергієнко Вікторія Олександрівна, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, доцент - Глава 7 (у співавторстві)
- 30 Буряк Марина Валеріївна, Національний фармацевтичний університет, кандидат фармацевтичних наук, доцент - Глава 8 (у співавторстві)
- 31 Герасимова Ірина Вікторівна, Національний фармацевтичний університет, кандидат фармацевтичних наук, доцент - Глава 8 (у співавторстві)
- 32 Мельник Галина Миколаївна, Національний фармацевтичний університет, кандидат фармацевтичних наук - Глава 8 (у співавторстві)
- 33 Рухмакова Ольга Анатоліївна, Національний фармацевтичний університет, доктор фармацевтичних наук, доцент - Глава 8 (у співавторстві)
- 34 Юр'єва Анна Борисівна, Національний фармацевтичний університет, кандидат фармацевтичних наук, доцент - Глава 8 (у співавторстві)
- 35 Ярих Тетяна Григорівна, Національний фармацевтичний університет, доктор фармацевтичних наук, професор - Глава 8 (у співавторстві)
- 36 Львович Яків Овсійович, Воронежський державний технічний університет, доктор технічних наук, професор - Глава 9 (у співавторстві)
- 37 Преображенський Андрій Петрович, Воронежський інститут високих технологій, доктор технічних наук, доцент - Глава 9 (у співавторстві), Глава 11 (у співавторстві)
- 38 Преображенський Юрій Петрович, Воронежський інститут високих технологій, кандидат технічних наук, доцент - Глава 9 (у співавторстві)
- 39 Савочкин Олександр Анатолійович, Севастопольський державний університет, кандидат технічних наук, доцент - Глава 10
- 40 Львович Ігор Якович, Воронежський державний технічний університет, доктор технічних наук, професор - Глава 11 (у співавторстві)
- 41 Чопоров Олег Миколайович, Воронежський державний технічний університет, доктор технічних наук, професор - Глава 11 (у співавторстві)
- 42 Бабчук Сергій Миронович, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, кандидат технічних наук, доцент - Глава 12
- 43 Вяткін Сергій Іванович, Інститут автоматичної і електрометрії СО РАН, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник - Глава 13 (у співавторстві)
- 44 Панфілова Юлія Олегівна, Вінницький національний технічний університет, студент - Глава 13 (у співавторстві)
- 45 Романюк Олександр Никифорович, Вінницький національний технічний університет, доктор технічних наук, професор - Глава 13 (у співавторстві)
- 46 Трояновская Тетяна Іванівна, Вінницький національний технічний університет, кандидат технічних наук, доцент - Глава 13 (у співавторстві)
- 47 Чан Аліна Ле ванівни, Вінницький національний технічний університет, студент - Глава 13 (у співавторстві)
- 48 Бивальцев Сергій Васильович, Уральський федеральний університет, Уральський державний університет шляхів сполучення, кандидат технічних наук - Глава 14 (у співавторстві)
- 49 Харитонов Антон Сергійович, Уральський державний університет шляхів сполучення, студент - Глава 14 (у співавторстві)
- 50 Бомко Іван Васильович, Донбаська державна машинобудівна академія, аспірант - Глава 15 (у співавторстві)
- 51 Ерёмкін Євген Анатолійович, Донбаська державна машинобудівна академія, кандидат технічних наук, доцент - Глава 15 (у співавторстві)
- 52 Кох Антон Костянтинович, Донбаська державна машинобудівна академія, аспірант - Глава 15 (у співавторстві)
- 53 Чубенко Андрій Вікторович, Донбаська державна машинобудівна академія, аспірант - Глава 15 (у співавторстві)



*The monograph was prepared by the authors*

- 1 Antonenko Artem Vasilievich, Kiev University of Culture, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor - Chapter 1 (co-authored)
- 2 Brovenko Tatyana Viktorovna, Kiev University of Culture, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor - Chapter 1 (co-authored)
- 3 Grishchenko Igor Nikolaevich, Kiev University of Culture, candidate of technical sciences, associate professor - Chapter 1 (co-authored)
- 4 Dzyunzya Oksana Valentinovna, Kherson State University, candidate of technical sciences, associate professor - Chapter 1 (co-authored)
- 5 Zemlina Julia Vladimirovna, Kiev University of Culture, candidate of pedagogical sciences, associate professor - Chapter 1 (co-authored)
- 6 Krivoruchko Miroslav Yurievich, Kiev National University of Trade and Economics, Doctor of Technical Sciences, Senior Lecturer - Chapter 1 (co-authored)
- 7 Neilenko Sergey Mikhailovich, Kiev National University of Culture and Arts, Doctor of Technical Sciences, Senior Lecturer - Chapter 1 (co-authored)
- 8 Prikhodko Ksenia Aleksandrovna, Kiev National University of Culture and Arts, Master - Chapter 1 (co-authored)
- 9 Tolok Galina Arsenievna, Kiev National University of Culture and Arts, candidate of technical sciences, associate professor - Chapter 1 (co-authored)
- 10 Chernysheva Valentina Viktorovna, Far Eastern Federal University, School of Engineering, Department of Railway Transport in the Customs Union, candidate of technical sciences, associate professor - Chapter 2
- 11 Chelyabieva Victoria Nikolaevna, Chernihiv National Technological University, candidate of technical sciences, associate professor - Chapter 3
- 12 Bokun Alexander Ivanovich, State Institution Institute of Grain Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, candidate of agricultural sciences - Chapter 4 (co-authored)
- 13 Derevenets-Shevchenko Ekaterina Anatoliyevna, State Institution Institute of Grain Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Candidate of Biological Sciences, Senior Scientific Officer - Chapter 4 (co-authored)
- 14 Desyatnik Lidiya Modestovna, State Institution Institute of Grain Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Scientific Worker - Chapter 4 (co-authored)
- 15 Kolesnikova Taisa Sergeevna, Dnipro State Agrarian and Economic University, student, - Chapter 4 (co-authored)
- 16 Shvets Natalia Vladimirovna, State Institution Institute of Grain Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, graduate student - Chapter 4 (co-authored)
- 17 Shevchenko Alexander Mikhailovich, State Institution Institute of Grain Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Scientific Officer - Chapter 4 (co-authored)
- 18 Shevchenko Mikhail Semenovich, State Institution Institute of Grain Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Professor - Chapter 4 (co-authored)
- 19 Shevchenko Sergey Mikhailovich, Dnipro State Agrarian and Economic University, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor - Chapter 4 (co-authored)
- 20 Knyazeva Marina Vladislavovna, V N Kharkov National University Karazina, Doctor of Biological Sciences, Professor - Chapter 5 (co-authored)
- 21 Prokopyuk Aleksandra Viktorovna, Kharkov Medical Academy of Postgraduate Education, candidate of medical sciences, associate professor - Chapter 5 (co-authored)
- 22 Belov Mikhail Evgenievich, Bukovinian State Medical University, Director of the Chernivtsi Medical Investment Company, Senior Scientific Worker - Chapter 6 (co-authored)
- 23 Dudko Alexey Gennadievich, Bukovinian State Medical University, candidate of medical sciences, associate professor - Chapter 6 (co-authored)
- 24 Kramar Valeriy Maksimovich, Chernivtsi National University named after Yuri Fedkovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor - Chapter 6 (co-authored)
- 25 Makhrova Evgenia Grigoryevna, Bukovinian State Medical University, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor - Chapter 6 (co-authored)
- 26 Shaiko-Shaikovsky Alexander Gennadievich, Chernivtsi National University named after Yuri Fedkovich, Doctor of Technical Sciences, Professor - Chapter 6 (co-authored)
- 27 Azhmi Samir, Lviv National Medical University named after Danil Galitsky - Chapter 7 (co-authored)
- 28 Serhiyenko Alexander Alekseevich, Lviv National Medical University named after Danil Galitsky, professor - Chapter 7 (co-authored)
- 29 Serhiyenko Victoria Alexandrovna, Lviv National Medical University named after Danil Galitsky, Associate Professor - Chapter 7 (co-authored)
- 30 Buryak Marina Valerievna, National University of Pharmacy, Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor - Chapter 8 (co-authored)
- 31 Gerasimova Irina Viktorovna, National University of Pharmacy, Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor - Chapter 8 (co-authored)
- 32 Melnik Galina Nikolaevna, National University of Pharmacy, Candidate of Pharmaceutical Sciences - Chapter 8 (co-authored)
- 33 Olga A Rukhmakova, National University of Pharmacy, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor - Chapter 8 (co-authored)
- 34 Yuryeva Anna Borisovna, National University of Pharmacy, Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor - Chapter 8 (co-authored)
- 35 Yarnykh Tatyana Grigoryevna, National University of Pharmacy, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor - Chapter 8 (co-authored)
- 36 Yakov Evseevich Lvovich, Voronezh State Technical University, Doctor of Technical Sciences, Professor - Chapter 9 (co-authored)
- 37 Preobrazhensky Andrey Petrovich, Voronezh Institute of High Technologies, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor - Chapter 9 (co-authored), Chapter 11 (co-authored)
- 38 Preobrazhensky Yuri Petrovich, Voronezh Institute of High Technologies, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor - Chapter 9 (co-authored)
- 39 Savochkin Alexander Anatolyevich, Sevastopol State University, candidate of technical sciences, associate professor - Chapter 10
- 40 Lvovich Igor Yakovlevich, Voronezh State Technical University, Doctor of Technical Sciences, Professor - Chapter 11 (co-authored)
- 41 Choporov Oleg Nikolaevich, Voronezh State Technical University, Doctor of Technical Sciences, Professor - Chapter 11 (co-authored)
- 42 Babchuk Sergiy Mironovich, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor - Chapter 12
- 43 Vyatkin Sergey Ivanovich, Institute of Automation and Electrometry SB RAS, Candidate of Technical Sciences, Senior Scientific Worker - Chapter 13 (co-authored)
- 44 Panfilova Julia Olegovna, Vinnitsa National Technical University, student, - Chapter 13 (co-authored)
- 45 Romaniuk Alexander Nikiforovich, Vinnitsa National Technical University, Doctor of Technical Sciences, Professor - Chapter 13 (co-authored)
- 46 Troyanovskaya Tatyana Ivanovna, Vinnitsa National Technical University, candidate of technical sciences, associate professor - Chapter 13 (co-authored)
- 47 Chan Alina Le Vanovna, Vinnitsa National Technical University, student, - Chapter 13 (co-authored)
- 48 Byvaltsev Sergey Vasilievich, Ural Federal University, Ural State University of Railway Transport, Candidate of Technical Sciences - Chapter 14 (co-authored)
- 49 Kharitonov Anton Sergeevich, Ural State University of Railway Transport, student, - Chapter 14 (co-authored)
- 50 Bomko Ivan Vasilievich, Donbass State Engineering Academy, graduate student, - Chapter 15 (co-authored)
- 51 Evgeny Anatolyevich Eryomkin, Donbass State Engineering Academy, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor - Chapter 15 (co-authored)
- 52 Kokh Anton Konstantinovich, Donbass State Engineering Academy, graduate student, - Chapter 15 (co-authored)
- 53 Chubenko Andrey Viktorovich, Donbass State Engineering Academy, graduate student, - Chapter 15 (co-authored)



## Содержание

### **ГЛАВА 1. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОУСОВ С БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ДОБАВКАМИ**

Введение .....	15
1.1. Теоретические и практические аспекты создания соусов с биологически активными компонентами как продукта функционального назначения .....	15
1.2. Научное обоснование и разработка соусов с биологически активными компонентами .....	30
1.3. Научное обоснование и разработка соусов с биологически активными добавками .....	39
1.4. Социально-экономическая эффективность и конкурентная пригодность соусов .....	57
Выводы .....	60

### **ГЛАВА 2. МЕТОДИКА РАНЖИРОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ С ТЕХНОГЕННЫМИ ПРИЧИНАМИ НАРУШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПО КОЛИЧЕСТВУ УСЛОВНО ТОКСИЧНОГО ВЕЩЕСТВА**

Введение .....	61
2.1. Достоинства методики ранжирования нарушенных территорий по количеству условно токсичного вещества в загрязнениях среды .....	61
2.2. Характеристика металлосодержащих отходов .....	65
2.3. Величина критерия приведенных масс и устойчивость экосистем ...	66
Выводы .....	70

### **ГЛАВА 3. ПОВЫШЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

Введение .....	71
3.1. Нетрадиционное сырье для повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий .....	71
3.2. Использование порошка яблочных косточек в рецептуре мучных кондитерских изделий .....	73
Выводы .....	78

### **ГЛАВА 4. NO-TILL ТЕХНОЛОГИИ НА СТЕПНЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ.....80**

### **ГЛАВА 5. ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ ОПУХОЛЕЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

Введение .....	87
5.1. Исторические аспекты и нынешние стратегии научных исследований в онкологии .....	87





5.2.Продолжение научных стратегий онкологии по усовершенствованию ЛТ и ХТ в работах последних лет .....	90
5.3.Продолжение научных стратегий онкологии в области биохимии, молекулярной биологии, иммунологии .....	96
5.4.Инновационные аспекты научных работ в области онкологии последних лет .....	103
Выводы .....	104
<b>ГЛАВА 6. МЕТОДИКА И АППАРАТУРА ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ БЕСКОНТАКТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ И ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСА "TERMODYN"</b>	
Введение .....	105
6.1.Описание устройства и методики.....	107
6.2.Примеры использования комплекса "Termodyn" .....	113
Выводы .....	116
<b>ГЛАВА 7. ВЛИЯНИЕ СИМВАСТАТИНА НА ЛИПИДНЫЙ ПРОФИЛЬ И ИНСУЛИНОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА И ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕВРОПАТИЕЙ СЕРДЦА</b>	
Введение .....	119
7.1.Материалы и методы .....	119
7.2.Результаты и обсуждение.....	120
Выводы .....	123
<b>ГЛАВА 8. ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ МАЗЕВЫХ ОСНОВ</b>	
Введение .....	125
8.1.Исторические вехи развития импровизированных мазевых основ ...	125
8.2.Анализ современного ассортимента мазевых основ для наружного применения.....	131
Выводы .....	131
<b>ГЛАВА 9. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID ДЛЯ САЙТА</b>	
Введение .....	136
9.1.Общие принципы работы и архитектурные особенности операционной системы Android .....	137
9.1.1. Общие принципы работы ОС Android.....	137
9.1.2. Архитектурные особенности.....	140
9.2.Архитектура и функционал приложения для интернет-магазина «Idealgrunt» .....	142
9.2.1. Архитектура приложения .....	142
9.2.2. Функционал программы.....	145



Выводы .....	148
--------------	-----

## ГЛАВА 10. ЭВОЛЮЦИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ SDN

Введение .....	149
10.1. Рекомендации по внедрению перспективных технологий на магистральных и транспортных сетях .....	149
10.2. Метод волнового разграничения при передаче трафика различного характера.....	154
10.3. Рекомендации по использованию туннелей в IP/MPLS сетях .....	155
Выводы .....	159

## ГЛАВА 11. РАЗРАБОТКА СЕТЕВОГО ПРОЕКТА ДЛЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Введение .....	161
11.1. Анализ методов проектирования автоматизированной системы передачи данных производственных процессов.....	161
11.1.1. Анализ производственного процесса предприятия относительно степени автоматизации в зависимости от выпускаемой продукции.....	161
11.1.2. Связь типа производства и степени автоматизации .....	164
11.1.3. Анализ конструкции системы автоматического управления технологическим процессом производственной сети с использованием традиционного метода.....	165
11.2. Разработка модели проектирования системы автоматического управления с целью повышения эффективности технологического процесса предприятия .....	166
11.2.1. Основные требования к АСУ ТП.....	166
11.2.2. Исследование топологии промышленных сетей .....	168
11.2.3. Разработка алгоритма построения модельной промышленной сети .....	168
Выводы .....	169

## ГЛАВА 12. БЕСПРОВОДНЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ ДЛЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ

Введение .....	170
12.1. Беспроводная специализированная компьютерная сеть RUBEE....	170
12.2. Беспроводная специализированная компьютерная сеть openRTLS .....	171
12.3. Беспроводная специализированная компьютерная сеть LoRa.....	172
12.4. Беспроводная специализированная компьютерная сеть SIGFOX ..	173
12.5. Беспроводные специализированные компьютерные сети LTE-M и Nb-IoT .....	174



12.6. Обобщенный анализ беспроводных специализированных компьютерных сетей, которые можно использовать на больших распределенных предприятиях для систем мониторинга местонахождения объектов.....	175
12.7. Основные характеристики беспроводных специализированных компьютерных сетей (которые можно использовать для систем мониторинга местонахождения объектов), по которым их можно классифицировать .....	177
12.8. Классификация беспроводных специализированных компьютерных сетей для систем мониторинга местонахождения объектов .....	177
Выводы .....	179
<b>ГЛАВА 13. ДЕШИФРИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКАЛЯРНЫХ ФУНКЦИЙ ВОЗМУЩЕНИЯ</b>	
Введение.....	180
13.1. Детекция трехмерных объектов, фильтрация, контурный анализ..	181
13.2. Распознавание контуров.....	183
13.3. Трехмерное распознавание изображений.....	185
Выводы .....	189
<b>ГЛАВА 14. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ</b>	
Введение.....	190
14.1. Разработка модуля.....	191
14.1.1. Импорт данных.....	191
14.1.2. Стандартизация параметров элементов схемы.....	192
14.1.3. Реализованные упрощения пользовательской схемы.....	193
14.1.4. Экспорт оптимизированной схемы .....	193
14.2. Пример работы оптимизационного модуля .....	193
Выводы .....	194
<b>ГЛАВА 15. ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ УДАРНОГО СТЕНДА НА ОСНОВЕ ГИДРОУПРУГИХ ПРИВОДА</b>	
Введение.....	196
15.1. Обоснование выбора конструкции экспериментальной установки .....	196
15.2. Исследование режимов работы ударного стенда .....	199
15.3. Обработка экспериментальных данных.....	199
Выводы .....	201
ЛИТЕРАТУРА .....	203



<b>ГЛАВА 1. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СОУСІВ З БІОЛОГІЧНО АКТИВНИМИ ДОБАВКАМИ</b>	
Вступ .....	15
1.1. Теоретичні та практичні аспекти створення соусів з біологічно активними компонентами як продукту функціонального призначення .....	15
1.2. Наукове обґрунтування і розробка соусів з біологічно активними компонентами.....	30
1.3. Наукове обґрунтування і розроблення соусів з біологічно активними добавками .....	39
1.4. Соціально-економічна ефективність і конкурентна придатність соусів .....	57
Висновки .....	60
<b>ГЛАВА 2. МЕТОДИКА РАНЖИРУВАННЯ ЕКОСИСТЕМ З ТЕХНОГЕННИМИ ПРИЧИНАМИ ПОРУШЕННЯМИ СТІЙКОСТІ ЗА КІЛЬКІСТЮ УМОВНО ТОКСИЧНОЇ РЕЧОВИНИ</b>	
Вступ .....	61
2.1. Переваги методики ранжирування порушених територій за кількістю умовно токсичної речовини в забрудненнях середовища.....	61
2.2. Характеристика металовмісних відходів .....	65
2.3. Величина критерію наведених мас і стійкість екосистем.....	66
Висновки .....	70
<b>ГЛАВА 3. ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ</b>	
Вступ .....	71
3.1. Нетрадиційне сировину для підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів.....	71
3.2. Використання порошку яблучних кісточок в рецептурі борошняних кондитерських.....	73
Висновки .....	78
<b>ГЛАВА 4. NO-TILL ТЕХНОЛОГІЇ НА СТЕПОВИХ ЧОРНОЗЕМАХ.....</b>	
	80
<b>ГЛАВА 5. ВПЛИВ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЛІКУВАННЯ ПУХЛИН (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)</b>	
Вступ .....	87
5.1. Історичні аспекти і нинішні стратегії наукових досліджень в онкології .....	87
5.2. Продовження наукових стратегій онкології щодо вдосконалення ЛТ і ХТ в роботах останніх років .....	90
5.3. Продовження наукових стратегій онкології в області біохімії, молекулярної біології, імунології.....	96
5.4. Інноваційні аспекти наукових робіт в галузі онкології останніх років .....	103
Висновки .....	104
<b>ГЛАВА 6. МЕТОДИКА І АПАРАТУРА ДЛЯ ПЕРВИННОЇ БЕЗКОНТАКТНОЇ ДІАГНОСТИКИ ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВНУТРІШНІХ ОРГАНІВ І ЗАПАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМПЛЕКСУ "TERMODYN"</b>	
Вступ .....	105
6.1. Опис пристрою і методики.....	107
6.2. Приклади використання комплексу "Termodyn" .....	113
Висновки .....	117
<b>ГЛАВА 7. ВПЛИВ СИМВАСТАТИНУ НА ЛІПІДНИЙ ПРОФІЛЬ І ІНСУЛІНОРЕЗИСТЕНТНІСТЬ У ПАЦІЄНТІВ З ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ 2 ТИПУ І ВЕГЕТАТИВНОЇ НЕВРОПАТІСІЮ СЕРЦЯ</b>	
Вступ .....	119
7.1. Матеріали і методи .....	119
7.2. Результати та обговорення.....	120
Висновки .....	123
<b>ГЛАВА 8. ІСТОРИЧНИЙ АНАЛІЗ РОЗВИТКУ МАЗЕВИХ ОСНОВ</b>	
Вступ .....	125
8.1. Історичні віхи розвитку імпровізованих мазевих основ.....	125
8.2. Аналіз сучасного асортименту мазевих основ для зовнішнього застосування .....	131
Висновки .....	131
<b>ГЛАВА 9. РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКА НА ПЛАТФОРМІ ANDROID ДЛЯ САЙТУ</b>	
Вступ .....	136
9.1. Загальні принципи роботи і архітектурні особливості операційної системи Android .....	137
9.1.1. Загальні принципи роботи ОС Android 27 .....	137
9.1.2. Архітектурні особливості .....	140
9.2. Архітектура і функціонал додатка для інтернет-магазину «Idealgrunt».....	142
9.2.1. Архітектура програми .....	142
9.2.2. Функціонал програми.....	145
Висновки .....	148



<b>ГЛАВА 10. ЕВОЛЮЦІЯ МАГІСТРАЛЬНИХ І ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖ SDN</b>	
Вступ .....	149
10.1. Рекомендації по впровадженню перспективних технологій на магістральних і транспортних мережах .....	149
10.2. Метод хвильового розмежування при передачі трафіку різного характеру .....	154
10.3. Рекомендації по використанню тунелів в IP / MPLS мережах .....	155
Висновки .....	159
<b>ГЛАВА 11. РОЗРОБКА МЕРЕЖЕВОГО ПРОЕКТУ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА</b>	
Вступ .....	161
11.1. Аналіз методів проектування автоматизованої системи передачі даних виробничих процесів .....	161
11.1.1. Аналіз виробничого процесу підприємства щодо ступеня автоматизації в залежності від продукції, що випускається .....	161
11.1.2. Зв'язок типу виробництва і ступеня автоматизації .....	164
11.1.3. Аналіз конструкції системи автоматичного керування технологічним процесом виробничої мережі з використанням традиційного методу .....	165
11.2. Розробка моделі проектування системи автоматичного управління з метою підвищення ефективності технологічного процесу підприємства .....	166
11.2.1. Основні вимоги до АСУ ТП .....	166
11.2.2. Дослідження топології промислових мереж .....	168
11.2.3. Розробка алгоритму побудови модельної промислової мережі .....	168
Висновки .....	169
<b>ГЛАВА 12. БЕЗДРОТОВІ СПЕЦІАЛІЗОВАНІ КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ ДЛЯ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ</b>	
Вступ .....	170
12.1. Бездротова спеціалізована комп'ютерна мережа RUBEE .....	170
12.2. Бездротова спеціалізована комп'ютерна мережа openRTLS .....	171
12.3. Бездротова спеціалізована комп'ютерна мережа LoRa .....	172
12.4. Бездротова спеціалізована комп'ютерна мережа SIGFOX .....	173
12.5. Бездротові спеціалізовані комп'ютерні мережі LTE-M і Nb-IoT .....	174
12.6. Узагальнений аналіз бездротових спеціалізованих комп'ютерних мереж, які можна використовувати на великих розподілених підприємствах для систем моніторингу місцезнаходження об'єктів .....	175
12.7. Основные характеристики беспроводных специализированных компьютерных сетей (которые можно использовать для систем мониторинга местонахождения объектов), по которым их можно классифицировать .....	177
12.8. Класифікація бездротових спеціалізованих комп'ютерних мереж для систем моніторингу місцезнаходження об'єктів .....	177
Висновки .....	179
<b>ГЛАВА 13. ДЕШИФРУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ СКАЛЯРНИХ ФУНКЦІЙ ЗБУРЕННЯ</b>	
Вступ .....	180
13.1. Детекція тривимірних об'єктів, фільтрація, контурний аналіз .....	181
13.2. Розпізнавання контурів .....	183
13.3. Тривимірне розпізнавання зображень .....	185
Висновки .....	189
<b>ГЛАВА 14. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ</b>	
Вступ .....	190
14.1. Розробка модуля .....	191
14.1.1. Імпорт даних .....	191
14.1.2. Стандартизація параметрів елементів схеми .....	192
14.1.3. Реалізовані спрощення користувальницької схеми .....	193
14.1.4. Експорт оптимізованої схеми .....	193
14.2. Приклад роботи оптимізаційного модуля .....	193
Висновки .....	194
<b>ГЛАВА 15. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ УДАРНОГО СТЕНДА НА ОСНОВІ ГІДРОПРУЖНИХ ПРИВОДУ</b>	
Вступ .....	196
15.1. Обґрунтування вибору конструкції експериментальної установки .....	196
15.2. Дослідження режимів роботи ударного стенда .....	199
15.3. Обробка експериментальних даних x .....	199
Висновки .....	201
ЛІТЕРАТУРА .....	203



Content

<b>CHAPTER 1. INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF SAUCES WITH BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES</b>	
Introduction .....	15
1.1. Theoretical and practical aspects of creating sauces with biologically active components as a functional product .....	15
1.2. Scientific substantiation and development of sauces with biologically active ingredients .....	30
1.3. Scientific substantiation and development of sauces with biologically active additives .....	39
1.4. Social and economic efficiency and competitiveness of sauces .....	57
Conclusions .....	60
<b>CHAPTER 2. A METHODOLOGY FOR RANKING ECOSYSTEMS WITH INDUSTRIAL CAUSES OF IMPAIRED STABILITY BY THE NUMBER OF CONDITIONALLY TOXIC SUBSTANCES</b>	
Introduction .....	61
2.1. Advantages of the ranking procedure for disturbed territories by the number of conditionally toxic substances in environmental pollution .....	61
2.2. Characteristics of metal-containing waste .....	65
2.3. The value of the criterion of reduced masses and the sustainability of ecosystems .....	66
Conclusions .....	70
<b>CHAPTER 3. INCREASING THE NUTRITIONAL VALUE OF FLOUR CONFECTIONERY</b>	
Introduction .....	71
3.1. Unconventional raw materials to increase the nutritional value of flour confectionery .....	71
3.2. The use of apple seed powder in the formulation of flour confectionery products .....	73
Conclusions .....	78
<b>CHAPTER 4. NO-TILL TECHNOLOGIES ON STEPPE CHERNOZEMS</b> .....80	
<b>CHAPTER 5. THE INFLUENCE OF MODERN RESEARCH METHODS ON THE EFFECTIVENESS OF THE TREATMENT OF TUMORS (LITERATURE REVIEW)</b>	
Introduction .....	87
5.1. Historical aspects and current research strategies in oncology .....	87
5.2. Continuation of the scientific strategies of oncology to improve radiotherapy and chemotherapy in recent years .....	90
5.3. Continuation of the scientific strategies of oncology in the field of biochemistry, molecular biology, immunology .....	96
5.4. Innovative aspects of scientific work in the field of oncology in recent years .....	103
Conclusions .....	104
<b>CHAPTER 6. METHODOLOGY AND EQUIPMENT FOR THE PRIMARY NON-CONTACT DIAGNOSIS OF THE PHYSIOLOGICAL STATE OF INTERNAL ORGANS AND INFLAMMATORY PROCESSES USING THE COMPLEX "TERMODYN"</b>	
Introduction .....	105
6.1. Description of the device and method .....	107
6.2. Examples of using the complex "Termodyn" .....	113
Conclusions .....	117
<b>CHAPTER 7. EFFECTS OF SIMVASTATIN ON LIPID PROFILE AND INSULIN RESISTANCE AMONG PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS AND CARDIAC AUTONOMIC NEUROPATHY</b>	
Introduction .....	119
7.1. Materials and methods .....	119
7.2. Results and discussion .....	120
Conclusions .....	123
<b>CHAPTER 8. HISTORICAL ANALYSIS OF EXTEMPORANEOUS OINTMENT BASES DEVELOPMENT</b>	
Introduction .....	125
8.1. Historical milestones of the development of extemporaneous ointment bases .....	125
8.2. Analysis of the modern range of extemporaneous ointment bases .....	131
Conclusions .....	131
<b>CHAPTER 9. DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION ON THE ANDROID PLATFORM FOR THE SITE</b>	
Introduction .....	136
9.1. General principles and architectural features of the Android 25 operating system .....	137
9.1.1. General principles of Android 27 .....	137
9.1.2. Architectural Features 27 .....	140
9.1.2. Architectural Features .....	142
9.2. Application architecture and functionality for the Idealgrunt online store .....	142
9.2.1. Application Architecture .....	142
9.2.2. Functionality of the program .....	145
Conclusions .....	148



**CHAPTER 10. EVOLUTION OF SDH HIGHWAY AND TRANSPORT NETWORKS**

Introduction ..... 149

10.1. Recommendations for the introduction of promising technologies on trunk and transport networks..... 149

10.2. The method of wave differentiation in the transmission of traffic various character ..... 154

10.3. Tunnel Recommendations for IP / MPLS Networks ..... 155

Conclusions ..... 159

**CHAPTER 11. DEVELOPMENT OF A NETWORK PROJECT FOR UNITS OF A MANUFACTURING ENTERPRISE**

Introduction ..... 161

11.1. Analysis of methods of design of the automated system for data transfer of industrial processes ..... 161

11.1.1. Analysis of the production process of the enterprise concerning the degree of automation depending on the manufactured products ..... 161

11.1.2. Communication the type of production and degree of automation ..... 164

11.1.3. Analysis design of automatic control system of technological process of industrial network using the traditional method ..... 165

11.2. Development of a model of designing automatic control system with the purpose of increase of efficiency of technological process of the enterprise ..... 166

11.2.1. Basic requirements for APCS ..... 166

11.2.2. The study of the topology of industrial networks..... 168

11.2.3. The Development of an algorithm to build a model industrial network..... 168

Conclusions ..... 169

**CHAPTER 12. WIRELESS SPECIALIZED COMPUTER NETWORKS FOR OBJECT MONITORING SYSTEMS**

Introduction ..... 170

12.1. RUBEE Wireless Specialized Computer Network..... 170

12.2. OpenRTLS wireless ad hoc computer network..... 171

12.3. Wireless specialized computer network LoRa ..... 172

12.4. SIGFOX Wireless Specialized Computer Network ..... 173

12.5. LTE-M and Nb-IoT Wireless Specialty Computer Networks ..... 174

12.6. Generalized analysis of wireless specialized computer networks that can be used in large distributed enterprises for monitoring systems for the location of objects..... 175

12.7. The main characteristics of specialized wireless computer networks (which can be used for systems for monitoring the location of objects) by which they can be classified..... 177

12.8. Classification of specialized wireless computer networks for location monitoring systems ..... 177

Conclusions ..... 179

**CHAPTER 13. DECODING IMAGES USING SCALAR PERTURBATION FUNCTIONS**

Introduction ..... 180

13.1. Detection of three-dimensional objects, filtering, contour analysis..... 181

13.2. Loop Recognition..... 183

13.3. Three-dimensional image recognition..... 185

Conclusions ..... 189

**CHAPTER 14. DEVELOPMENT OF A SOFTWARE MODULE FOR OPTIMIZATION OF ELECTRONIC CIRCUITS**

Introduction ..... 190

14.1. Module Development..... 191

14.1.1. Import Data ..... 191

14.1.2. Standardization of parameters of circuit elements..... 192

14.1.3. Custom schema simplifications implemented..... 193

14.1.4. Export optimized scheme ..... 193

14.2. An example of the optimization module ..... 193

Conclusions ..... 194

**CHAPTER 15. RESEARCH OF EXPERIMENTAL INSTALLATION OF SHOCK STAND ON THE BASIS OF HYDROELASTIC DRIVE**

Introduction ..... 196

15.1. Justification for the design of the experimental setup ..... 196

15.2. The study of the operating modes of the shock stand..... 199

15.3. Processing experimental data..... 199

Conclusions ..... 201

REFERENCES ..... 203



## ГЛАВА 13. ДЕШИФРИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКАЛЯРНЫХ ФУНКЦИЙ ВОЗМУЩЕНИЯ

DOI: 10.30888/2706-8692.2019-01-026

### Введение

Дешифрирование снимков как метод исследования территорий, акваторий, явлений основано на зависимости между свойствами объектов и характером их воспроизведения на снимках. Дешифровочные свойства – это свойства объектов, нашедшие отражение на снимке и используемые для распознавания. Дешифрировать снимок – значит обнаружить, распознать, классифицировать и интерпретировать выявленный объект или явление. В настоящее время наиболее распространенное визуальное дешифрирование, так как в нем изучаемый объект или явление рассматривается в пространственной связи с его окружением, что дает дополнительную информацию, которая ускользает при компьютерной обработке. Поэтому для получения комплексной тематической информации важно интегрировать визуальное и компьютерное дешифрирование, каждое из которых имеет свои преимущества и ограничения. Дешифровочные признаки делятся на прямые и косвенные. Свойства объектов, находящие непосредственное отображение на снимках, принято называть прямыми дешифровочными признаками. К ним относятся три группы признаков: геометрические (форма, тень, размер), яркостные (фото тон, уровень яркости, цвет, спектральный образ) и структурные (текстура, структура, рисунок изображения). Прямые дешифровочные признаки позволяют распознать объекты, изображенные на снимке, однако по ним не всегда удается определить их свойства, то есть интерпретировать их, а также картографировать объекты, не изобразившиеся на снимках. К косвенным признакам относятся отразившиеся на аэрофотоснимках существующие в природе взаимообусловленность и взаимосвязи между явлениями и объектами: геоморфологические, геоботанические, рельеф, сопротивляемость грунтов и т.д.

Существенно расширяет возможности дешифрирования использование в сочетании с традиционной плановой аэрофотосъемкой других видов аэро-съемок: перспективной, цветной, спектральной, многозональной, тепловой, радиолокационной, воздушного лазерного сканирования и т.д.

Форма – это наиболее надежный, т.е. не зависящий от условий съемки, признак. Человеческий глаз наиболее уверенно распознает именно форму объектов. С изменением масштаба снимков форма объекта может несколько изменяться, за счет исчезновения деталей она упрощается. На аэроснимках, полученных короткофокусной камерой, форма объектов искажается на краях снимка. На космических снимках форма объектов, не имеющих вертикального протяжения, передается практически без искажений. Рисунок изображения представляет сочетание объектов и их частей определенной формы, размера и тона (цвета).

В данной работе рассматривается двухуровневый метод распознавания объектов: распознавание контуров и трехмерных объектов.





### 13.1. Детекция трехмерных объектов, фильтрация, контурный анализ

Задача обнаружения объектов заключается в следующем. На вход системы обнаружения объектов поступают данные, необходимо вычислить bounding boxes, которые ограничивают объект. Для этого используется алгоритм детекции 2D-объектов (SSD) [1]. Предлагаемый метод состоит из трех групп вычислений. Первая группа – это предварительная фильтрация и подготовка изображения. Вторая – логическая обработка результатов фильтрации. Третья – алгоритмы принятия решений на основе логической обработки.

В группу фильтрации входят методы, которые позволяют выделить на изображениях интересующие области, без их анализа. Большая часть этих методов применяет единое преобразование ко всем точкам изображения. На уровне фильтрации анализ изображения не производится, но точки, которые проходят фильтрацию, рассматриваются как области с особыми характеристиками.

Рассмотрим бинаризацию по порогу. Для RGB-изображения и изображения в градациях серого порогом является значение цвета. Встречаются идеальные задачи, в которых такого преобразования достаточно. Выбор порога, по которому происходит бинаризация, во многом определяет процесс самой бинаризации. В данном случае, изображение было бинаризовано по среднему цвету. Обычно бинаризация осуществляется с помощью алгоритма, который адаптивно выбирает порог. Можно выбрать наибольший пик гистограммы. Бинаризация может дать точные результаты при работе с гистограммами, в том числе в ситуации, если рассматривается изображение не в RGB, а в HSV.

Существует классическая фильтрация: Фурье, фильтры низких частот (ФНЧ), фильтры высоких частот (ФВЧ). Классические методы фильтрации из радиолокации и обработки сигналов можно применять во множестве задач распознавания изображений [2-12]. Традиционным методом в радиолокации, который почти не используется в изображениях в чистом виде, является быстрое преобразование Фурье (БПФ). Одно из немногих исключение, при которых используется одномерное преобразование Фурье, – компрессия изображений. Для анализа изображений нужно использовать более ресурсоемкое двумерное преобразование.

$$G_{uv} = \frac{1}{NM} \sum_{n=1}^{N-1} \sum_{m=1}^{M-1} x_{mn} e^{-2\pi j \left[ \frac{mw}{M} + \frac{NW}{n} \right]}$$

Однако быстрее и проще использовать свёртку интересующей области с уже готовым фильтром, приспособленным к высоким (ФВЧ) или низким (ФНЧ) частотам. Такой метод, не позволяет сделать анализ спектра, но в конкретной задаче видеообработки обычно нужен не анализ, а результат.

Если использовать для свёртки с сигналом некую произвольную характеристическую функцию, результатом будет "Вейвлет-преобразование". Вейвлет-анализ – поиск произвольного рисунка на изображении при помощи свёртки с моделью этого рисунка. Существует набор классических функций, используемых в вейвлет-анализе. К ним относятся вейвлет Хаара, вейвлет



Морле, вейвлет «Мексиканская шляпа», и т.д. В основе вейвлет-преобразования лежит корреляция, важная при фильтрации изображений. Классическое применение – корреляция видеопотока для нахождения сдвигов или оптических потоков. Простейший детектор сдвига – тоже в каком-то смысле разностный коррелятор. Там, где изображения не коррелируют – было движение. Так же важным классом фильтров является фильтрация функций. Это математические фильтры, которые позволяют обнаружить простую математическую функцию на изображении (прямую, параболу, круг). Строится аккумулирующее изображение, в котором для каждой точки исходного изображения отображается множество функций, её порождающих. Наиболее классическим преобразованием является преобразование Хафа для прямых. В этом преобразовании для каждой точки  $(x; y)$  отображается множество точек  $(a; b)$  прямой  $y=ax+b$ , для которых верно равенство. Преобразование Хафа позволяет находить любые параметризуемые функции (напр., окружности). Модифицированное преобразование позволяет искать любые фигуры и полезно с точки зрения математики, но при обработке изображений, оно работает не всегда, имея медленную скорость работы и высокую чувствительность к качеству бинаризации. В большинстве ситуаций предпочтительно обходиться другими методами. Аналогом преобразования Хафа для прямых является преобразование Радона, которое вычисляется через БПФ, что повышает производительность, когда точек очень много, и возможно к применению к не бинаризованному изображению. Отдельный класс фильтров – фильтрация границ и контуров. Контуров очень полезны при переходе от работы с изображением к работе с объектами на этом изображении. Когда объект достаточно сложный, но хорошо выделяемый, то зачастую единственным способом работы с ним является выделение его контуров (рис. 1). Существует ряд алгоритмов для фильтрации контуров: оператор Кэнни, Собеля, Лапласа, Прюитт, Робертса. Чаще всего используется метод Кэнни, который эффективно работает и реализация которого есть в OpenCV (оператор Собеля там тоже есть, но он менее эффективно определяет контуры).

Далее необходима логическая обработка результатов фильтрации – пригодных для обработки данных. Есть несколько классических методов, позволяющих перейти от изображения к свойствам объектов, или к самим объектам. Переходом от фильтрации к логике, являются методы математической морфологии – простейшие операции наращивания и эрозии бинарных изображений. Эти методы позволяют убрать шумы из бинарного изображения, увеличив или уменьшив имеющиеся элементы. На базе математической морфологии существуют алгоритмы оконтуривания, но обычно используются гибридные алгоритмы или алгоритмы в связке.

Контурный анализ необходим для получения границ, которые преобразуются в контуры. Для алгоритма Кэнни это происходит автоматически, для остальных алгоритмов требуется дополнительная бинаризация. Получить контур для бинарного алгоритма можно, например, с помощью «алгоритма жука».

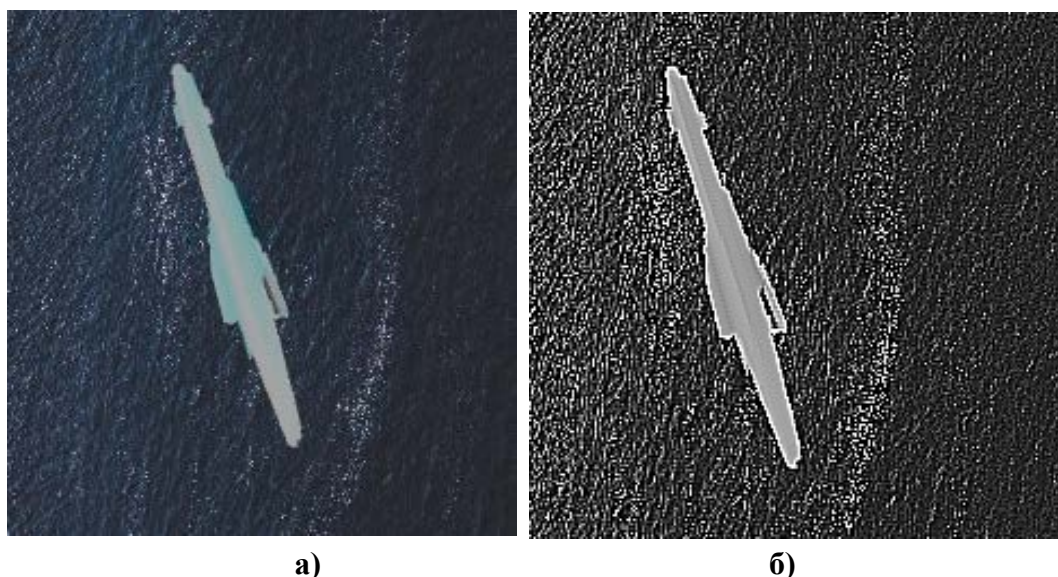


Рис. 1. Распознаваемый объект (а) и объект на сером фоне с резкими границами (б)

### 13.2. Распознавание контуров

В основу решения поставленной задачи был выбран метод анализа геометрических характеристик контурных линий, окаймляющих распознаваемый предмет на изобразительной плоскости, на которую они проецируются (рис. 2).

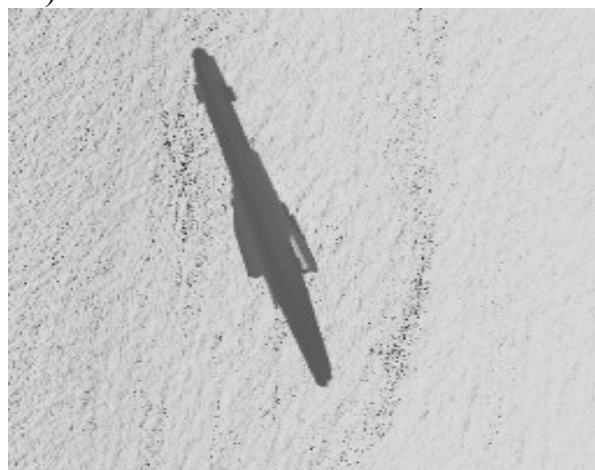


Рис. 2. Выделенный объект

Осуществляется сравнение предъявляемого к распознаванию контура с эталонными контурами некоторого числа заранее заданных предметов в разных ракурсах, сжатая информация о которых размещена в базе данных. При применении в системах технического зрения метод кроме определения геометрического положения распознанного предмета в пространстве позволяет определять также и расстояние до него.

На первом этапе испытания эффективности предлагаемого метода считается, что распознаваемый предмет располагается изолированно от других



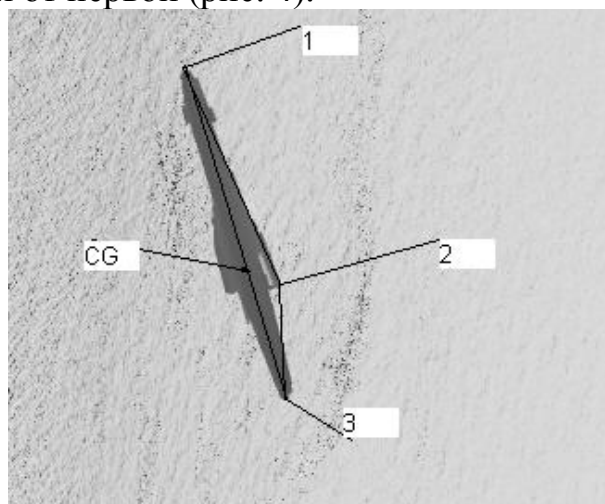
на однотонном фоне и на изобразительную плоскость проецируется лишь его внешний контур, а на стадии создания базы данных он проецируется в полную величину, без каких-либо искажений (рис. 3).



**Рис. 3. Контур объекта**

В основу метода положено простое представление контура в виде набора некоторого небольшого количества цифр, инвариантного относительно трансляций, ротации и изменения масштаба. На первом этапе производится выбор характерных точек контура.

Первой характерной точкой является наиболее удаленная точка от центра тяжести контура, второй характерной точкой является точка контура, наиболее далеко отстоящая от первой (рис. 4).



**Рис. 4. Характерные точки контура**

Третья точка и последующие определяются как наиболее удаленные от двух точек, между которыми они находятся. Процесс нахождения характерных точек продолжается до тех пор, пока отношение расстояния от искомой точки до прямой, соединяющей эти две точки, к длине отрезка между ними не станет меньше некоторой, заранее заданной величины EPS. Эта величина является одним из немногих настроечных параметров программы, она подбирается



экспериментально таким образом, чтобы программа различала два наиболее близких к друг другу контура двух разных предметов из всей группы.

Преимуществом данного метода поиска характерных точек контура является инвариантность относительно поворотов, трансляций и изменения масштаба. Данный метод слабо чувствителен и к искажениям части контура: положение характерных точек в частях, не подвергшихся искажениям, остается прежним.

### **13.3. Трехмерное распознавание изображений**

Реализация метода 3D-распознавания лица представляет собой довольно сложную задачу, для решения которой использовано бинокулярное стереозрение.

Данный метод основывается на том, что точки поверхности объекта дают изображения, относительное положение которых зависит от расстояния до точки наблюдения. При реализации этого метода используются две предварительно откалиброванные камеры. Так как области зрения камер в стереопаре пересекаются, могут быть найдены соответствия одним и тем же частям сцены на изображениях. Эффект объема возникает в силу того, что расположенные на разном удалении от наблюдателя части сцены при просмотре с разных точек имеют различное угловое смещение, называемое параллаксом. При этом параллактическое смещение объекта сцены будет тем больше, чем ближе он расположен к камере. Зная смещение для каждой точки сцены и параметры калибровки стереопары, можно получить карту глубины.

Стоит отметить, что существует ряд методик, отличных от предложенной: методы сканирования объекта (метод структурированного света) и методы накопления информации (метод оценки формы по движению). Суть методов сканирования объекта сводится к его освещению, например, шаблоном в виде сетки (может быть использован проектор, проецирующий регулярную сетку из светлых линий на поверхности объектов). Камера при формировании изображений передает результат искажения сетки за счет формы и ориентации поверхности. Как следует из вышесказанного, методика сканирования объекта требует наличия специализированного оборудования (проекторов, 3D сканеров, радаров, времяпролетных камер, сонаров или лидаров), тогда как предложенная для решения методика бинокулярного стереозрения работает с обычными веб-камерами.

Методы накопления информации анализируют локальное движение частей сцены с течением времени. Когда перемещается камера или объект, либо они оба, то система получает последовательность изменяющихся изображений. По векторам оптического потока или соответствующим точкам на трехмерных сценах можно восстановить поверхности и углы. Определение объектов из движения представляет задачу, аналогичную задаче бинокулярного стереозрения, только изображения для обработки будут получены в разное время. Это приводит к усложнению и большей ресурсоемкости задачи нахождения



соответствующих точек, что делает метод бинокулярного стерео-зрения более эффективным.

Задачу реконструкции объемной модели можно разбить на следующие этапы: получение стереопары, ректификация стереопары, поиск сопряженных точек и сопоставление изображений, получение карты глубины изображения.

Одним из главных этапов стерео-реконструкции является правильное позиционирование камер. Они должны быть закреплены на одном уровне и повернуты с учетом стерео базиса. Пусть  $D$  плоская область, а  $\bar{D}$  ее замыкание. Введем на плоскости координатную систему  $(u,v)$ . Пусть  $x, y, z$  прямоугольные декартовы координаты точек в трехмерном Евклидовом пространстве  $E^3$ . Зададим на множестве  $\bar{D}$  три непрерывные функции:

$$x = \phi(u, v), \quad y = \psi(u, v), \quad z = \chi(u, v), \quad (1)$$

Предположим, что функции (1) обладают следующими свойствами. Если  $(u_1, v_1)$  и  $(u_2, v_2)$  различные точки множества  $\bar{D}$ , то точки  $M_1(x_1, y_1, z_1)$  и  $M_2(x_2, y_2, z_2)$  пространства  $E^3$ , координаты которых вычислены по формулам (1), тоже различны:

$$\begin{aligned} x_1 &= \phi(u_1, v_1), \quad y_1 = \psi(u_1, v_1), \quad z_1 = \chi(u_1, v_1), \\ x_2 &= \phi(u_2, v_2), \quad y_2 = \psi(u_2, v_2), \quad z_2 = \chi(u_2, v_2), \end{aligned} \quad (2)$$

Множество  $S$  точек  $M(x,y,z)$ , координаты  $x,y,z$  которых определяются

$$x = \phi(u, v), \quad y = \psi(u, v), \quad z = \chi(u, v),$$

где функции  $\phi, \psi, \chi$  в замыкании  $\bar{D}$  области  $D$ , обладают вышеописанным свойством, называется *простой поверхностью*.

*Сложной поверхностью*  $F$  будем называть *простую поверхность*, являющуюся графиком функции, определенной в 3-х мерном пространстве  $z = f(x,y)$ . Задание сложной поверхности на основе скалярного поля, представляет собой совокупность некой *базовой поверхности*  $P$ , находящейся в той же системе координат, что и  $F$ , и *связанной* с базовой поверхностью  $P$  *карты высот*. Карта высот представляет собой двумерный *прямоугольник*,

который далее будет именоваться *областью возмущения*  $D_P$  базовой поверхности  $P$ , внутри которого задана функция возмущения  $h(u,v)$ . Карта высот, в свою очередь, определяет само возмущение. Область определения

функции  $h(u,v)$   $D_{h(u,v)} = \{U, V\}$ , где  $U$  и  $V$  размеры прямоугольника. Карта высот *связана* с базовой поверхностью следующим образом: существует преобразо-

вание  $G(\mathfrak{R}^3 \Rightarrow \mathfrak{R}^2)$  из системы координат, в которой находятся  $F$  и  $P$ , в систему координат карты высот. Таким преобразованием является параллельная проекция.

Значение функции  $h(G(d_F))$  характеризует отклонение точки  $d_F$ , лежащей на поверхности  $F$ , от точки  $d_P$ , являющейся проекцией этой точки на поверхность  $P$ . Другими словами, значение функции  $h(G(d_F))$  равно модулю



вектора

$$\vec{v} = (\vec{d}_F - \vec{d}_P) \quad (3)$$

Следовательно, область сложной поверхности можно определить, как множество точек в  $\mathcal{R}^3$ , определяемых векторным уравнением.

$$\vec{F} = G(\vec{v}) + \vec{n} h(G(\vec{v})); \forall \vec{v} \in \mathcal{R}^3, \quad (4)$$

где  $\vec{n}$  – нормаль к базовой поверхности. Если  $\vec{v}$  находится за пределами области возмущения, то вектор  $\vec{n} h(G(\vec{v}))=0$ , а вектор  $\vec{F}$  является вектором на базовой поверхности. Таким образом, для задания формы возмущающей поверхности можно использовать таблицу чисел, а в качестве функции  $h$  можно использовать функцию интерполяции по узловым значениям, которые берутся из таблицы. В области возмущения  $D_P$  будет задано *скалярное поле*.

Итак, задание сложной поверхности  $F$  на основе скалярного поля есть: базовая поверхность, преобразование из системы координат базовой поверхности в систему координат карты высот, функция возмущения и таблица чисел, характеризующих отклонения поверхности  $F$  относительно базовой, в контрольных точках.

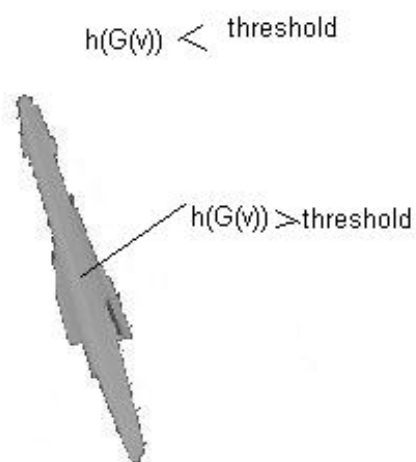
Для возможности отображать объекты с “нелинейной” границей введены понятие порогового значения, находящегося в узле таблицы, и критерий принадлежности точки пространства.

$$\begin{cases} \vec{F} = G(\vec{v}) + \vec{n} h(G(\vec{v})) \\ h(G(\vec{v})) \geq \text{threshold} \\ G(\vec{v}) \in D_p \\ \forall \vec{v} \in \mathcal{R}^3 \end{cases} \quad (5)$$

где  $\vec{n}$  – нормаль базовой поверхности,  $\text{threshold} = \text{const} \in \mathcal{R}^3$ , и означает пороговое значение.

Введение требования принадлежности образа вектора  $\vec{v}-G(\vec{v})$  к области возмущения  $D_p$  позволяет отсекал части пространства, которые отображаются в зону, находящуюся вне области возмущения. По критерию  $h(G(\vec{v})) \geq \text{threshold}$  отсекаются элементы пространства, образ которых лежит в области возмущения, но которые не принадлежат реконструируемому объекту. Область в карте высот, удовлетворяющая этим требованиям, определяет в области возмущения многосвязную область, которая и используется при реконструкции объекта (рис. 5).

Таким образом, можно найти контуры объектов и приблизительно определить их. Чтобы распознать трехмерный объект, необходима трехмерная реконструкция объекта [13-15]. Метод двухуровневый: распознавание контуров и трехмерных объектов. Для более точной реконструкции желательно иметь стерео-снимки.



**Рис. 5. Область возмущения в карте высот**

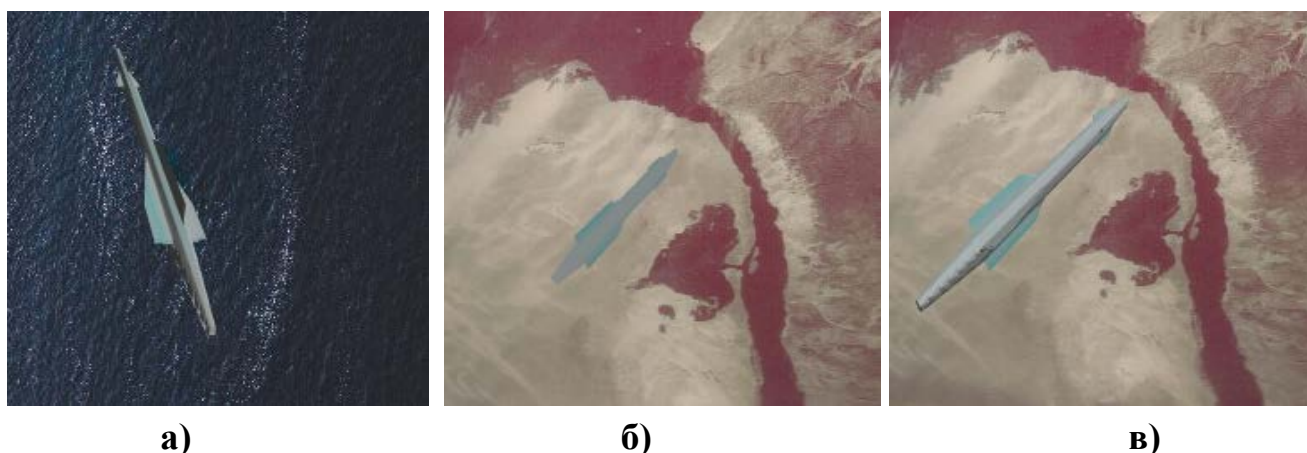
Пусть имеются два изображения стереопары, при сканировании их вычисляются данные буфера глубины (карта высот) в соответствии с алгоритмом, описанном в работе [16]. Используя данные буфера глубины, реконструируется поверхность. Строится система координат для возможности совмещения тестируемых объектов. После совмещения объектов отсекаются клипирующей плоскостью части для выравнивания объемов.

После теоретико-множественной операции вычитания

$$F(x, y, z) = F_1(x, y, z) \setminus F_2(x, y, z) \quad (6)$$

определяется количество трехмерных точек (вокселей) принадлежащих объекту, где  $G_3 = \Phi_i(G_1, G_2)$ ,  $G_3 = \Phi_i(G_1, G_2)$ ,  $G_2 : f_1(x, y, z) \geq 0$ .

Чтобы найти эти трехмерные точки, необходимо вокселизовать оставшуюся часть. Чем меньше вокселей остается, тем большее сходство тестируемых объектов. На рисунке 6 показан реконструируемый и опознанный объект, а также показаны выделенный контур и реконструируемый объект на неоднородном фоне.



**Рис. 6. Реконструируемый трехмерный объект (а), распознаваемый (б) и реконструируемый (в) трехмерный объект на неоднородном фоне**





## **Выводы**

В данной работе предложен метод распознавания трехмерных объектов на основе скалярных функций возмущения и теоретико-множественной операции вычитания. Предлагаемый метод распознавания отличается тем, что в процессе проверки участвуют не только все точки поверхностей, но и объём тестируемых объектов, а также имеет следующие преимущества: не требуется ручная инициализация процесса распознавания; возможна идентификация объекта по части изображения; реконструкция объектов является полностью автоматической. Время вычислений занимает около 200 миллисекунд с разрешением 640x480 пикселей.

Трехмерная технология распознавания объектов эффективно работает, с ее помощью были успешно распознаны более 98% тестовых объектов. Частичное попадание объекта в обзор камеры не является полностью неприемлемым, так как могут проверяться успешно фрагменты с помощью геометрической операции пересечения.

В результате выполнения этой работы было разработано математическое и программное обеспечение для создания, представления и анализа в виртуальном окружении объёмных моделей и их распознавание. Применение средств визуализации и технологии виртуального окружения позволило провести методологический анализ разработанных новых технологий для создания различных систем контроля. В процессе выполнения работы были получены научные результаты, касающиеся теоретических аспектов распознавания объектов.