

5. Makai, S. Egunyári keveréktakarmányok előállítása görögszéna (*Trigonella foenum-graecum* L.) részvételével // *Acta Agronomica Óváriensis*. – 1993. – N 1. – P. 97–101.
6. Камбалауи, Я.О. Изучение морфогенеза пажитника сеного (*Trigonella foenum-graecum* L.) и влияние некоторых агротехниче-

- ских приемов на урожайность и качество сырья: автореф. дис...канд. с.-х. наук. – М.: ТСХА, 1985. – 16 с.
7. Makai, S. Torzs- es fajtakiserletek gorogszenaval (*Trigonella foenum-graecum* L.) // *Acta agronovariensis*. Mosonmagyarovar. – 1993. – Vol. 35. – N 1. – P. 87–96.

Материал поступил в редакцию 17.02.11

### NESTEROVA I.M. Cultivation fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) in ground-climatic conditions of northern part Belarus

The article shows the elements of technology of cultivation of a new forage crop fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) in the northern region of Belarus at the sod-podzolic soil. The differences in field emergence and persistence of plants, evaluated the productivity of green mass and seeds, depending on sowing time.

УДК 628.511

Пошта П.С., Новиков В.М., Шалобьта Н.Н., Нагурный С.Г.

## СТРУЙНЫЕ КОМПЛЕКСЫ УНИВЕРСАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В настоящее время существует глобальная проблема оздоровления воздушного бассейна от промышленных выбросов, которая может быть решена при широком использовании локальных мер, предотвращающих загрязнение атмосферы.

Современная технология обработки воздуха, загрязнённого промышленными выбросами, располагает рядом устройств и аппаратов. Используются гравитационные, инерционные и центробежные пылеуловители, конденсирующие и ультразвуковые устройства, разнообразные механические и электрические фильтры, дожигающие горелки и печи, абсорбирующие аппараты, разнообразные нейтрализаторы.

Обработка воздуха, загрязнённого промышленными выбросами, сложна и дорогостояща.

Оборудование всех предприятий страны очистными устройствами требует больших капиталовложений, разработки множества проектов применительно к специфике каждого производства. В ряде случаев стоимость очистных сооружений может стать близкой к стоимости всей выпускаемой продукции и даже превысить её.

Научные разработки последних лет указывают на возможность использования струйных комплексов для оздоровления воздушного бассейна.

Куполообразные жидкостные завесы, образованные струйными комплексами, позволяют защитить человека от вредного воздействия ряда антропогенных факторов: пыли, газов, слабых радиоактивных полей, теплового воздействия.

В Брестском государственном техническом университете, начиная с 1979 года, ведутся исследования по разработке и использованию струйных комплексов универсального назначения для защитных целей, технологических нужд и оздоровительных мероприятий [1–5].

Для локализации полезного объёма и технологического оборудования, являющегося источником загрязнения воздушного бассейна, могут быть использованы струйные комплексы, образующие одноступенчатую куполообразную завесу, способную локализовать полезный объём до 500 м<sup>3</sup>.

Длина образующей куполообразной жидкостной завесы, работающей в режиме гидрофилтра, может быть рассчитана по формуле:

$$L = \frac{V_1^{1,0,32} \cdot n^{0,123} \cdot b_0^{0,056}}{1,948 \cdot V_2^{0,278}},$$

где  $V_1$  – средняя скорость излива жидкости, м/с;

$V_2$  – средняя скорость ветра, м/с;

$b_0$  – толщина жидкостной завесы на выходе из струйного аппарата, м;

$n$  – число калибров проточной части струйного аппарата ( $n = l_c/b_0$ , где  $l_c$  – длина стабилизирующего участка струйного аппарата).

Максимальная длина образующей одноступенчатой куполообразной жидкостной завесы, работающей в режиме гидрофилтра, ограничивается величиной 5..6 метров (при  $V_1=10..14$  м/с,  $V_2=5..15$  м/с,  $b_0=0,0025..0,0050$  м,  $n=40..70$ ).

Ниже на рис. 1а, рис. 1б, рис. 1в, рис. 1г приведены зависимости длины образующей куполообразной жидкостной завесы от скорости излива воды на выходе из струйного аппарата, скорости ветра, толщины куполообразной жидкостной завесы на выходе из струйного аппарата и от числа калибров проточной части струйного аппарата.

L, м

8,0

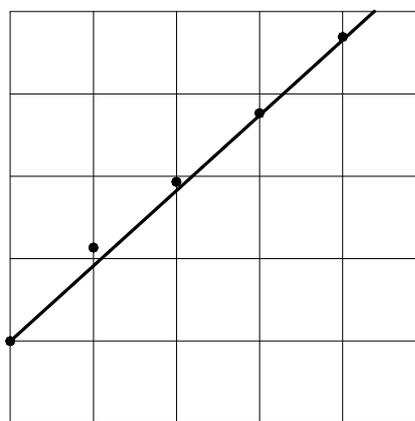
7,0

6,0

5,0

4,0

3,0



10 12 14 16 18 20  $V_1$ , м/с

Рис. 1а. Зависимость длины образующей куполообразной жидкостной завесы от средней скорости излива жидкости на выходе из струйного аппарата (при  $V_2=10$  м/с;  $b_0=0,00375$  м;  $n=45$ )

Пошта Петр Степанович, д.т.н., профессор кафедры геотехники и транспортных коммуникаций, ректор Брестского государственного технического университета.

Новиков Владимир Макарович, к.т.н., профессор кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.

Шалобьта Николай Николаевич, к.т.н., зав. кафедрой строительных конструкций Брестского государственного технического университета.

Нагурный Сергей Григорьевич, ст. преподаватель кафедры геотехники и транспортных коммуникаций Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

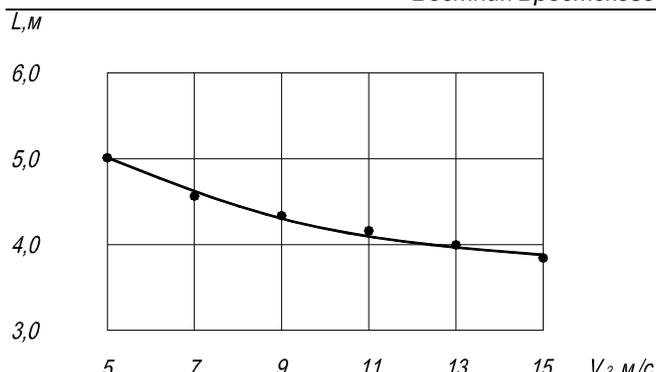


Рис. 16. Зависимость длины образующей куполообразной жидкостной завесы от средней скорости ветра (при  $V_1=12 \text{ м/с}$ ;  $b_0=0,00375 \text{ м}$ ;  $n=45$ )

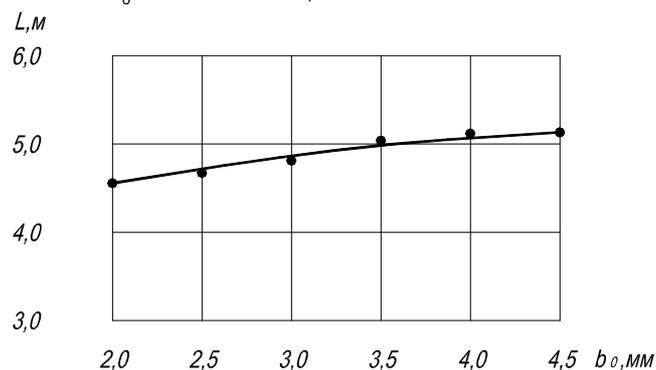


Рис. 1в. Зависимость длины образующей куполообразной жидкостной завесы от толщины жидкостной завесы на выходе из струйного аппарата (при  $V_1=12 \text{ м/с}$ ;  $V_2=5 \text{ м/с}$ ;  $n=45$ )

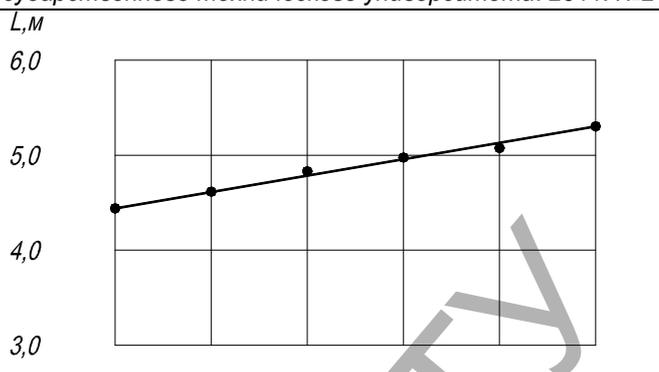


Рис. 1г. Зависимость длины образующей куполообразной жидкостной завесы от числа калибров проточной части струйного аппарата (при  $V_1=12 \text{ м/с}$ ;  $V_2=5 \text{ м/с}$ ;  $b_0=0,00375$ )

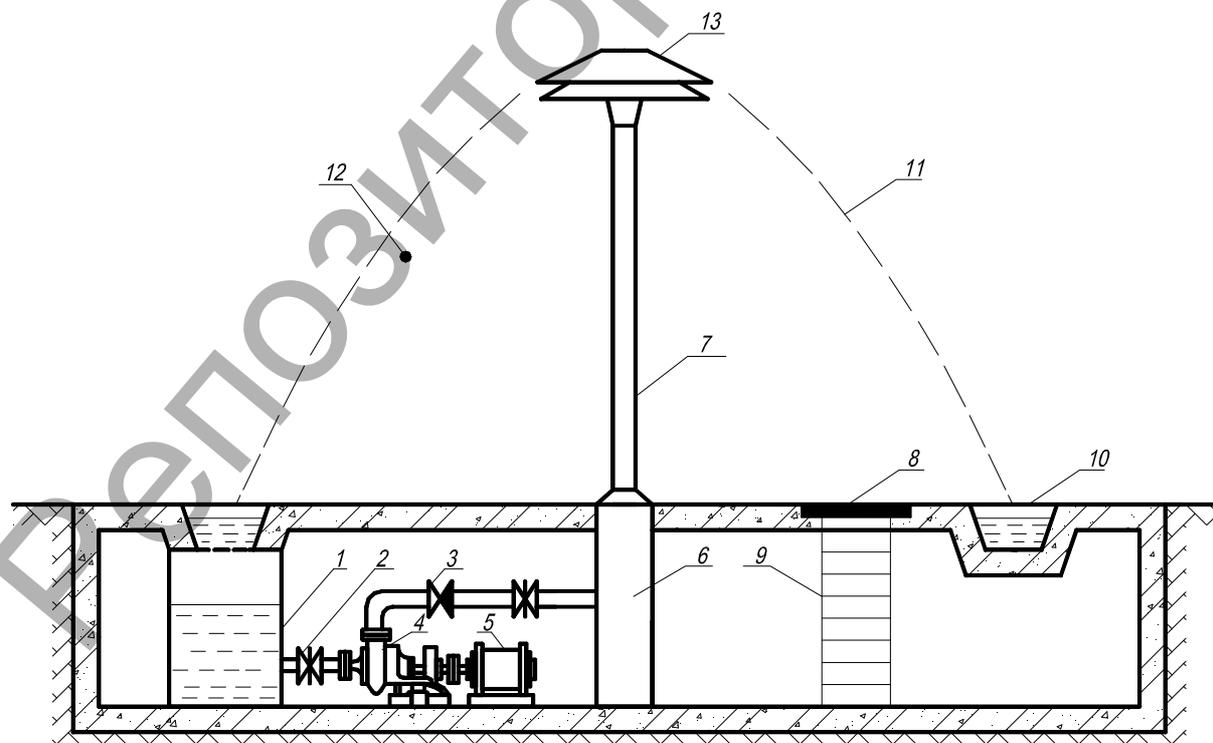
На рис. 2 представлена схема струйного аппарата, образующего куполообразную жидкостную завесу.

Струйный комплекс такой конструкции способен образовывать куполообразные жидкостные завесы высотой до 20 м. Ограничение по высоте струйного комплекса обусловлено увеличением скорости жидкости при перетекании от ступени к ступени до 20 м/с, что значительно ухудшает сплошность куполообразной жидкостной завесы и её защитные свойства.

Проблема увеличения локализуемого объёма значительно выше 25 тыс. м<sup>3</sup> решается внедрением в конструкцию струйного комплекса гасителей скорости (см. рис. 4).

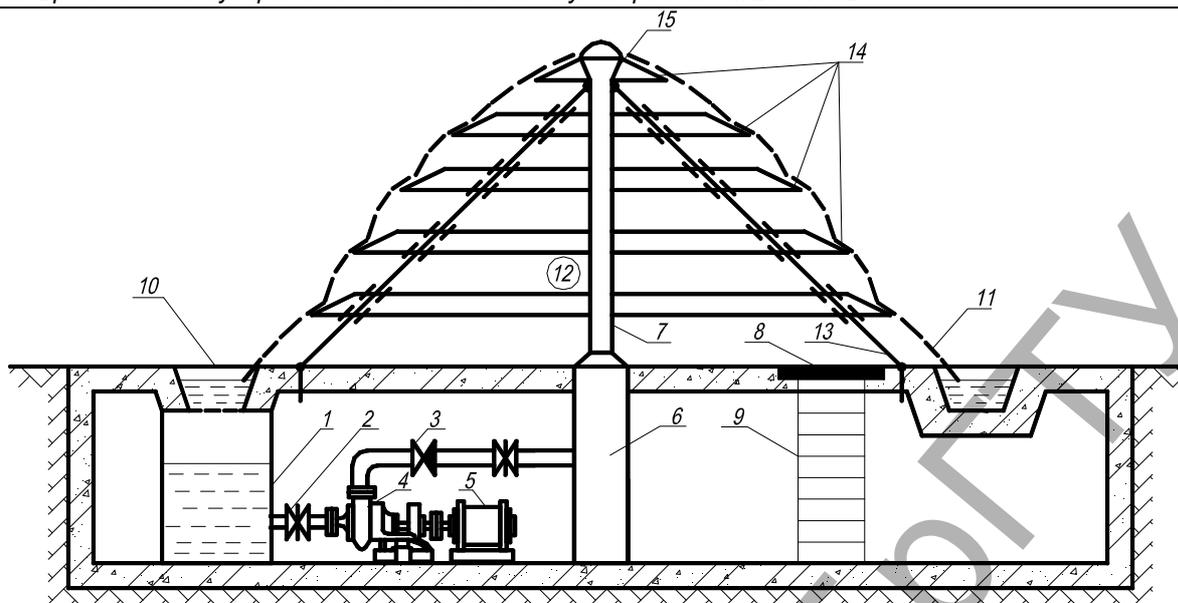
Струйный комплекс для образования ступенчатой куполообразной жидкостной завесы с гасителями скорости позволяет локализовать полезный объём до 500 тыс.м<sup>3</sup>.

Долгие годы не решалась проблема локализации куполообразной жидкостной завесой объектов сложной конфигурации (в плане).

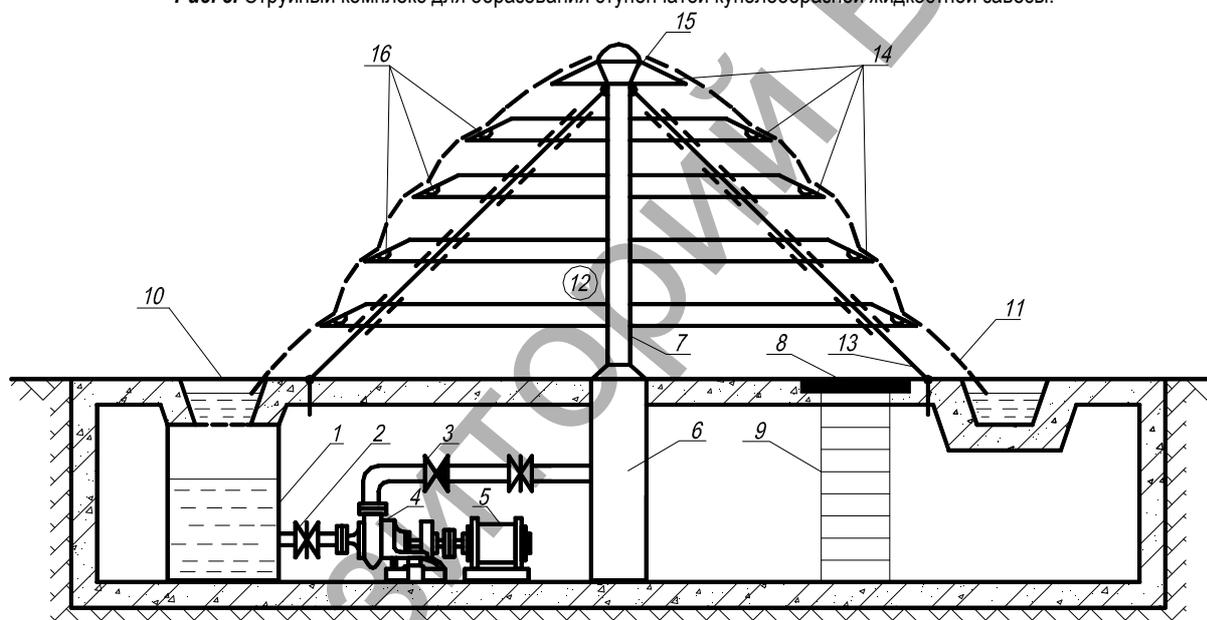


1 – приёмный резервуар; 2 – задвижка; 3 – обратный клапан; 4 – насос; 5 – электродвигатель; 6 – гидравлический стабилизатор; 7 – стояк; 8 – люк; 9 – лестница; 10 – обводнительный канал; 11 – куполообразная жидкостная завеса; 12 – локализуемое пространство; 13 – струйный аппарат

Рис. 2. Струйный комплекс для образования куполообразной жидкостной завесы



Позиции 1...12 – смотри на рис. 2; 13 – вентили; 14 – водосливы с круглым ребром; 15 – приёмная чаша  
**Рис. 3.** Струйный комплекс для образования ступенчатой куполообразной жидкостной завесы.



Позиции 1...12 – смотри на рис. 2; позиции 13...15 – смотри на рис. 3; 16 – гасители скорости  
**Рис. 4.** Струйный комплекс для образования ступенчатой куполообразной жидкостной завесы с гасителями скорости.

Ниже приводится конструкция струйного комплекса для образования многоступенчатой куполообразной жидкостной завесы, локализующей объекты прямоугольной формы (см. рис. 5).

На рис. 6 представлен общий вид струйного аппарата (с гидросистемой, включающей в себя кольцевой трубопровод, лучевые трубопроводы, стояк, верхний отбойник).

Вода из кругового бассейна 13, насосами 18 с приводом от электродвигателя 19, по нагнетательным трубопроводам 20, оборудованным задвижками 15 и обратными клапанами 21 по нагнетательным трубопроводам 20 подаётся в стояк 1 с давлением 400...500 кПа.

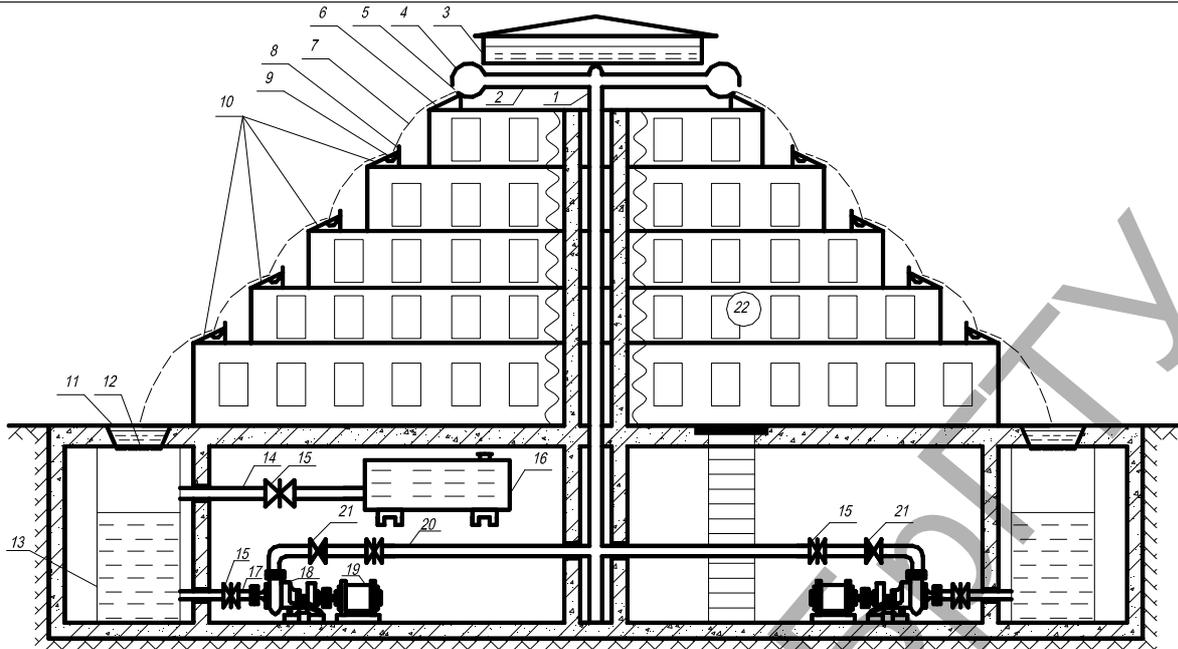
Из стояка 1, выполняющего роль гидравлического стабилизатора, вода по лучевым трубопроводам 2 подаётся в кольцевой трубопровод 4, огибающий локализуемый объект 22. Из отверстий 5 кольцевого трубопровода 4 вода подаётся на верхний отбойник 6, где формируется куполообразная водяная завеса 7, которая перетекает с одного нижнего отбойника 10 на другой, попадая в гасители скорости 9, соединённые вместе с нижними отбойниками 10 и отражателями 8. Локализуемый объект 22 закрывается куполообразной жид-

костной завесой 7, которая в нижнем основании сливается с поверхностью воды в обводнительном канале 11, соединённом решёткой 12 с круговым бассейном 13. Верхняя часть локализуемого объекта по всей площади постоянно закрывается водяным экраном 3.

В экстренных случаях, когда происходит разгерметизация реакторов с выбросом радиоактивных или высокотоксичных газов, включается система подачи концентрированных водных растворов солей тяжёлых металлов, сорбентов и поверхностно-активных веществ, которые из ёмкости 16 по трубопроводу 14 подаются в круговой бассейн 13, где образуются разбавленные водные растворы этих солей.

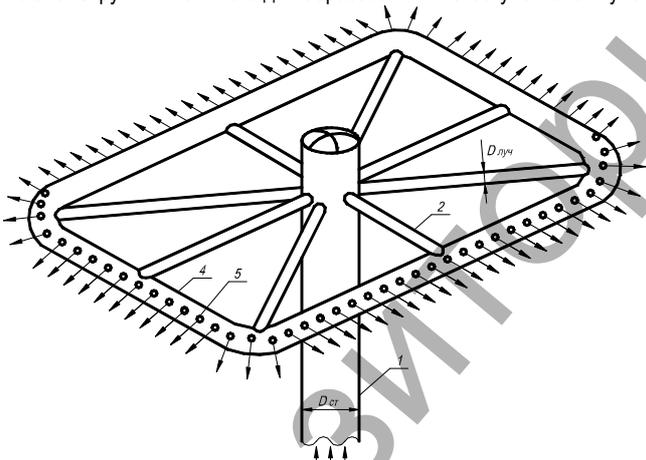
Геометрические параметры струйных комплексов выбираются в зависимости от длины образующей кольцевого трубопровода.

На рис. 7а, рис. 7б, рис. 7в, рис. 7г представлена зависимость выбора диаметра и шага расположения отверстий, диаметра лучевых трубопроводов и стояка от длины образующей кольцевого трубопровода (для объектов, высота которых не превышает 40м).



1 – стояк; 2 – лучевой трубопровод; 3 – водяной экран; 4 – кольцевой трубопровод; 5 – отверстие; 6 – верхний отбойник; 7 – куполообразная жидкостная завеса; 8 – отражатель; 9 – гасители скорости; 10 – нижние отбойники; 11 – обводнительный канал; 12 – решётка; 13 – круговой бассейн; 14 – верхний питающий трубопровод; 15 – задвижка; 16 – ёмкость с концентрированным раствором солей тяжелых металлов, поверхностно-активных веществ и сорбентов; 17 – всасывающий трубопровод; 18 – насос; 19 – электродвигатель; 20 – нагнетательный трубопровод; 21 – обратный клапан; 22 – локализуемый объект

Рис. 5. Струйный комплекс для образования многоступенчатой куполообразной жидкостной завесы с гасителями скорости.



1 – стояк; 2 – лучевой трубопровод; 4 – кольцевой трубопровод; 5 – отверстие

Рис. 6. Общий вид струйного аппарата

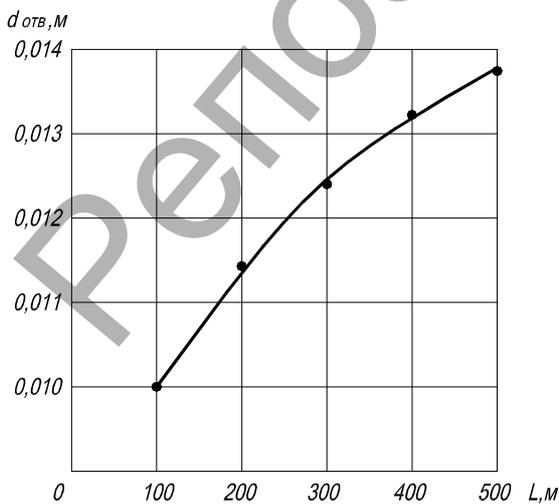


Рис. 7а. Зависимость диаметра отверстий от длины образующей кольцевого трубопровода

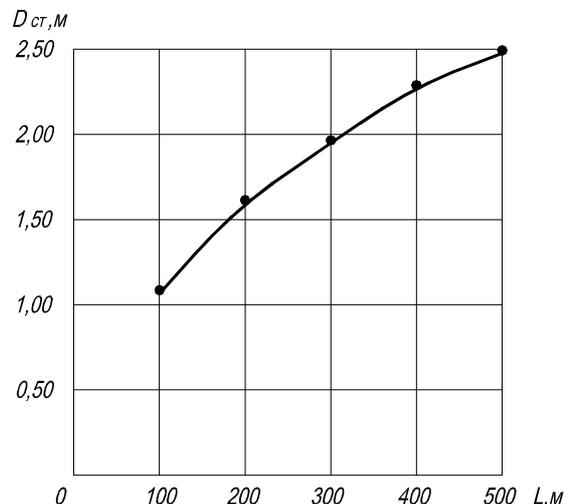


Рис. 7б. Зависимость диаметра стояка от длины образующей кольцевого трубопровода

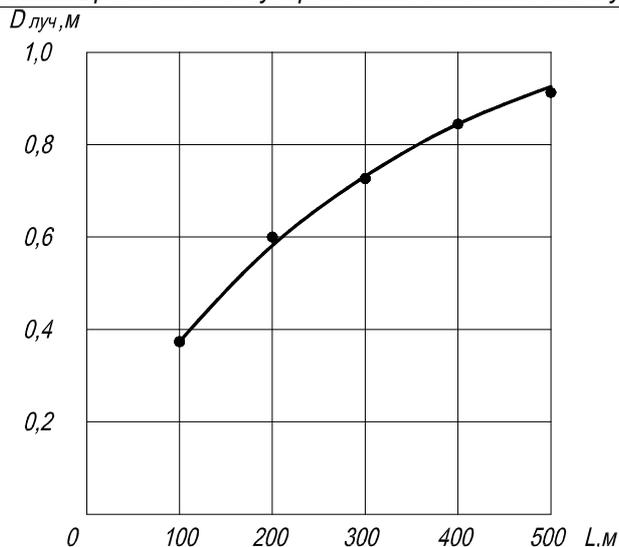


Рис. 7в. Зависимость диаметра лучевых трубопроводов от длины образующей кольцевого трубопровода

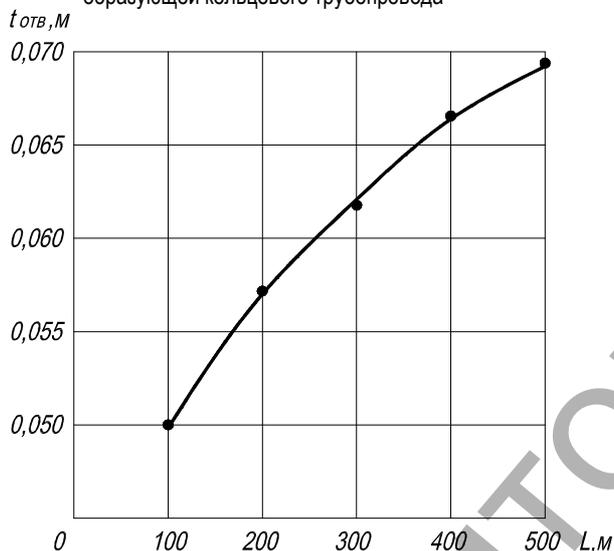


Рис. 7г. Зависимость шага расположения отверстий от длины образующей кольцевого трубопровода

В результате анализа конструкций промышленных зданий энергетического комплекса установлена закономерность, что большинство зданий этого типа имеют ступенчатую конструкцию и целый ряд конструктивных выступов, где можно разместить отбойники струй-

ных комплексов, что позволит без значительных материальных затрат внедрять эти разработки для защитных целей.

Струйные комплексы универсального назначения можно использовать для локализации и подавления пожаров, локализации технологического оборудования, находящегося в аварийном состоянии, для образования зон с регулируемым микроклиматом, для оздоровления воздушного бассейна крупных городов и т.д.

#### Заключение

1. Получена зависимость для определения длины образующей защитной куполообразной жидкостной завесы, работающей в режиме гидрофилтра.
2. Разработано новое поколение струйных комплексов, локализирующих полезное пространство для размещения объектов энергетического комплекса.
3. Приведены графические зависимости для расчёта струйных комплексов, образующих защитные куполообразные жидкостные завесы.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Устройство для образования ступенчатой куполообразной жидкостной завесы. Пат. 6074 Респ. Беларусь, МПК (2009) В 05В 17/00, G 21F 1/00, А 62В 31/00, Е 04В 1/94 / П.С. Пойта, В.М. Новиков; заявитель УО «Брест. гос. техн. ун-т». – № 1 от 20090334; заявл. 20.04.2009; опубл. 30.04.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. центр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 2(73). – С. 171.
2. Новиков, В.М. Закономерности образования протяжённой куполообразной жидкостной завесы // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1989. – № 9. – с. 117.
3. Новиков, В.М. Устройство для образования противопожарной водяной завесы. Авторское свидетельство 1600792 СССР, М. кл.<sup>2</sup> В05В17/08. Брест. инженерно-строительный ин-т. – № 4612764; Заявл. 9.11.88. опубликовано 22.10.90. Бюл. № 39 // Открытия. Изобретения. – 1990. – № 10. – С. 60.
4. Новиков, В.М. Применение струйных комплексов для защиты воздушной среды от загрязнений / В.М. Новиков, О.Б. Меженная, Ю.Н. Холязников // Тезисы докладов III Международной научно-практической конференции «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация». – Минск, 2005. – Том 2. – С. 258.
5. Новиков, В.М. Применение струйных комплексов для ликвидации и локализации пожаров и чрезвычайных ситуаций / В.М. Новиков, О.Б. Меженная, Ю.Н. Холязников // Сборник тезисов докладов III Международной научно-практической конференции. Минск, 7–9 июня 2005 г.: в 3 т. / Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, НАН Беларуси; редкол. Э.Р. Бариев [и др.] – Мн., 2005 – Т. 2 – С. 115.

Материал поступил в редакцию 19.04.11

POUTA P.S., NOVIKOV V.M., SHALOBUTA N.N., NAGURNY S.G. All-purpose jet complexes

The authors have devised jet complexes of new generation for air protection.

УДК 656

Анфилец С.В., Шуть В.Н.

## КОМПЬЮТЕРНЫЙ РАСЧЕТ ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ПРИ ВНЕДРЕНИИ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА

**Введение.** В системе дорожного транспорта, в которой осуществляется около 2/3 всего объема транспортного обслуживания, в той или

иной форме работает до 8–10 % трудоспособного населения. В подсистеме дорожного движения, завершающей систему дорожного транс-

Анфилец Сергей Викторович, аспирант кафедры интеллектуальных информационных технологий Брестского государственного технического университета

Шуть Василий Николаевич, к.т.н., доцент кафедры интеллектуальных информационных технологий Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.