
УДК 082

ББК 94

Z 40

Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Druk i oprawa: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Adres wydawcy i redakcji: Warszawa, ul. Wyszogrodzka, 16

e-mail: info@conferenc.pl

Cena (zł.): bezpłatnie

Zbiór raportów naukowych.

Z 40 Zbiór raportów naukowych. „Naukowe prace, praktyka, opracowania, innowacje 2013 roku„. (30.12.2013 - 31.12.2013) - Zakopane: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2013. - 44 str.

ISBN: 978-83-63620-22-6 (t.7)

Zbiór raportów naukowych. Wykonane na materiałach Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji 30.12.2013 - 31.12.2013 roku. Zakopane.

Część 7.

УДК 082

ББК 94

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Powielanie i kopiowanie materiałów bez zgody autora zakazany.

Wszelkie prawa do materiałów konferencji należą do ich autorów.

Pisownia oryginalna jest zachowana.

Wszelkie prawa do materiałów w formie elektronicznej opublikowanych w zbiorach należą Sp. z o.o. «Diamond trading tour».

Obowiązkowa odniesienia do zbioru.

ISBN: 978-83-63620-22-6 (t.7)

"Diamond trading tour" ©

SPIS /СОДЕРЖАНИЕ

SEKCJA 16. AGROTECHNOLOGIA.(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

1. Енчев С., Георгиева-Андреева М.	4
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ПОЧВЕННЫХ ГЕРБИЦИДОВ НА СОСТАВ СОРНЯКОВ В ПОСЕВАХ СУДАНКИ	

SEKCJA 17. NAUKI SPOŁECZNE.(СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

2. Перфильева А.Ю., Шатова Н.Д.....	9
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ ПО ОКАЗАНИЮ СОЦИАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ	

SEKCJA 18. TECHNIKA.(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

3. Фотева В.Н., Пантелеев М.Г.	12
МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРУЕМОГО СЕРВИСА ИНФОРМАЦИОННЫХ УСЛУГ	

4. Кобзев I.B., Петров К.Е.	16
АНАЛИЗ БЕЗПЕКИ WEB-ЗАСТОСУВАНЬ В КОРПОРАТИВНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ	

5. Запаренко Ю. В.	20
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ СИНХРОНІЗАЦІЇ ЧАСУ У КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ	

6. Ткаченко Н.В., Сизоненко А.В.	25
ИНДУКЦИОННЫЙ РАЗОГРЕВ Ж/Д ЦИСТЕРН ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА СЛИВА ВЯЗКИХ НЕФТЕПРОДУКТОВ	

7. Стахеева О.Ю.	30
ОСОБЕННОСТЬ КОНСТРУКЦИИ МАКЕТА ДВИГАТЕЛЯ С ЛЕНТОЧНОЙ НАМОТКОЙ СТАТОРА	

8. Стахеева О.Ю.	32
МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МОМЕНТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ	

9. Стахеева О.Ю.	34
КОНСТРУКЦИИ ПРЕЦИЗИОННЫХ ПЕРЕДАЧ ПОВЫШЕННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ	

10. Арзамасцев С.В., Кадыкова Ю.А., Вязенков А.А.	36
СПОСОБ НАПРАВЛЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК НЕФТЯНЫХ БИТУМОВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МОДИФИКАТОРОВ РАЗЛИЧНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ	

11. А. Гайлис	39
ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ЕДИНСТВЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ МОРАВЕЦ МЕТОДОМ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ	



Станимир Енчев, Мариела Георгиева-Андрева

Институт земледелия,
бул. Симеон Велики 3, Шумен, 9700, Болгария
e-mail: marielaandreeva@mail.bg

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ПОЧВЕННЫХ ГЕРБИЦИДОВ НА СОСТАВ СОРНЯКОВ В ПОСЕВАХ СУДАНКИ

Введение

Борьба с сорняковой растительностью при возделывании суданки имеет существенное значение для получения высокого и качественного урожая. Сорняки конкурируют с культурным растением в потреблении воды, питательных веществ и света [6, с.368]. Многообразии сорняков и низкая конкурентоспособность суданки в первые 45 дней после посева затрудняют контроль роста сорняков [10, с.579- 584]. Этот фактор в сочетании с ограниченным числом гербицидов и их низкой концентрацией создают трудности в борьбе с развивающимися в посевах сорняками. Поэтому обработку нужно проводить перед посевом или непосредственно после него, чтобы культура могла вырасти без конкуренции с сорняковой растительностью [1, с. 198-219; 5, с.78-79].

На практике чаще всего используют гербициды на базе атразина, алахлора, диметенамида и метахлора [12, с.329-335]. Во Франции проведены испытания гербицидов на базе 2,4-Д и атразина. Выяснилось, что оба гербицида очень эффективны в борьбе с сорняками, но обращают внимание на то, что атразин в некоторых случаях оказывает вредное влияние на сорго. В связи с этим рекомендуют использование атразина в малых дозах [9, с.12-13; 11, с.999-1003].

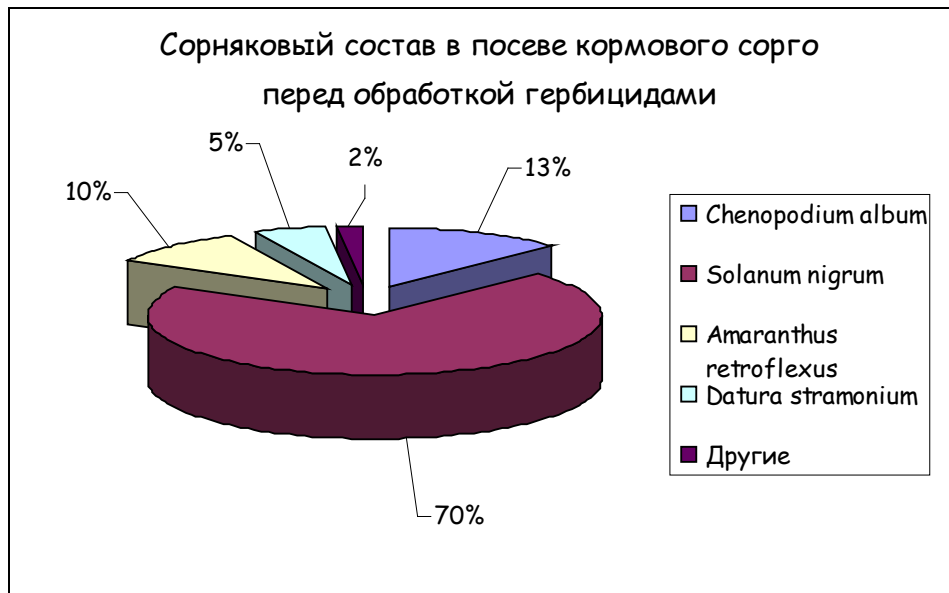
Проведенные в Молдавии исследования по применению гербицидов при выращивании сорго на силос показали, что самой высокой эффективностью отличается атразин и симазин в дозе 2-3 кг/га активного вещества, внесенного непосредственно перед посевным культивированием почвы [2, с.255].

По данным Института по защите растений в г.Костинброд (Болгария) атразин можно вносить в почву, ранней весной или вскоре после посева суданки [3, с.10-15]. Хорошие результаты против широколистных сорняков и особенно щирицы обыкновенной дает атразин в дозе 1,2 кг/га (7, с.746-6101) и Дуал II магнум (S-Metolachlor* and R-enantiomer) в дозе 1,250-1,750кг/га [8, с.2-8]. Некоторые колосковые и широколистные сорняки можно контролировать глифозатом или атразином, внесенными перед всходами суданки. 2,4-Д или атразин можно применять и после всходов для контроля некоторых широколистных сорняков [1, с. 198-219; 4, с.20-28].

Цель исследования – установить эффективность и селективность почвенных гербицидов Гезаприм 90 WG, Дуал голд 960 ЕК и Стомп 330 ЕК против широколистных сорняков в агроценозе суданки.

Материалы и методы

Изучение проведено в период 2010-2011г. на экспериментальном поле сельскохозяйственного института города Шумен, тип почвы песчано-глинистый кар-



Фигура 1. Засоренность суданки в начале вегетации перед обработкой гербицидами (усредненные данные за 2010 -2011).

бонатный чернозем с содержанием гумуса 3,5% и pH 6,5, при неполивных условиях, на естественном фоне засоренности сорняками, кормовым сорго – Ендже 1. Опыт проведен блоковым способом в 4 повторения с размерами опытных участков по 20 кв.м и включал в себя следующие варианты:

–Контроль без гербицидов;

–С гербицидом Гезаприм 90 WG (900гр/кг атразина) в дозе 1,2 кг/га; -С Дуал голд 960 ЕК (960гр/л s-метолахлора) в дозе 1,5 л/га; -С Стомп 330 ЕК (330гр/л пендиметалина) в дозе 4,5 л/га.

Гербициды вносились ручным распылителем непосредственно перед посадкой суданки, расход раствора 200 л/га. Отслежены следующие показатели: вид и количественный состав сорняков перед обработкой гербицидами и 15 дней спустя, поражение суданки гербицидом. Количество сорняков на 1кв.м. учитывалось по количественном методе с помощью рамок, а селективность гербицидов определялась по шкале EWRC (Международная европейская организация по борьбе с сорняками). По данным отчета за период 2010-2011г. определена эффективность гербицидов по отношению к отдельным видам сорняков.

Результаты и обсуждение

Климатические условия первых 45 (критических) дней вегетации культуры были неблагоприятными и в 2010 и в 2011 годах. Низкие температуры и обильные осадки в мае и июне 2010 года осложнили всхожесть и начальное развитие суданки, а продолжительные холода весны 2011 года привели к позднему посеву. Плотность сорняков в поле варировала около 50 единиц на кв. метр при естественном фоне засорения. Состав сорняков в агроценозе суданки преимущественно однолетние

Табл.1
 Результаты испытания гербицидов Гезаприм 90 WG, Дуал голд 960 ЕК, Стомп 330 ЕК в суданке, 2010 - 2011г.

Гербициды	Виды сорняков	2010				2011				Средняя	
		Перед обработкой,		После обработки		Перед обработкой,		После обработки		Эффективность	%
		ед./м ²	ед./м ²	ед./м ²	ед./м ²	ед./м ²	ед./м ²	ед./м ²	ед./м ²		
Гезаприм 90 WG	Chenopodium album	5	1	80	4	1	75			78	
	Solanum nigrum	27	4	85	32	5	84			85	
1,2 кг/га	Amaranthus retroflexus	3	0	100	4	1	75			88	
	Datura stramonium	3	1	67	2	0	100			84	
Дуал голд 960 ЕК	Chenopodium album	7	3	57	9	4	56			57	
	Solanum nigrum	43	6	86	40	5	88			87	
1,5 л/га	Amaranthus retroflexus	5	4	20	7	4	43			32	
	Datura stramonium	2	0	100	4	1	75			88	
Стомп 330 ЕК	Chenopodium album	7	0	100	7	1	86			93	
	Solanum nigrum	36	11	69	38	13	66			68	
4,5 л/га	Amaranthus retroflexus	5	5	0	6	4	33			17	
	Datura stramonium	2	0	100	2	0	100			100	

Табл.2

Поражение суданки гербицидами (по EWRC*)

Гербицид	Доза	Балл поражения после обработки
Гезаприм 90 WG	1,2 kg/ha	1
Дуал голд 960 ЕК	1,5 l/ha	2
Стомп 330 ЕК	4,5 l/ha	2

* При 1 – нет поражения в культуре; при 9 – культура полностью уничтожена.

двудольные (фиг.1), с преобладанием паслена (*Solanum nigrum*) – 70,5%, марь белая (*Chenopodium album*) – 13%, щирица обыкновенная (*Amaranthus retroflexus*)-10% и дурман (*Datura stramonium*)- 5%. Очень слабо представлены многолетние сорняки – 1,5% от общего числа учтенных, так например джонсон трава(*Sorghum halepensis*) и летняя стелющаяся(*Cinodon dactulon*).

Результаты испытаний трех почвенных гербицидов приведены в табл.1.Эффект от действия препаратов Гезаприм 90 WG и Дуал 960 ЕК по отношению к преобладающему виду (паслену) – сравнительно одинаков в оба года наблюдений и варьирует в среднем между 84,5% и 87%, что превосходит действие Стомп 330 ЕК в отношении этого сорняка в среднем на 21% (средняя эффективность Стомп 330 ЕК – 68%). Против мари белой (*Chenopodium album*) лучший гербицидный эффект показал Стомп 330 ЕК – в среднем 93%, следующим был Гезаприм 90 WG -78% и на последнем месте Дуал 960 ЕК – в среднем 57%.

Большая разница в действии трех почвенных гербицидов наблюдалась в отношении щирицы обыкновенной(*Amaranthus retroflexus*). Самый высокий эффект против этого сорняка показал Гезаприм 90 WG – в среднем 88% , а оставшиеся два гербицида показали неудовлетворительные результаты – 32% Дуал 960 ЕК и 17% Стомп 330 ЕК. Почвенный гербицид Стомп 330 ЕК проявил отличный эффект против дурмана (*Datura stramonium*) – число уничтоженных сорняков 100%. Высокоэффективны к дурману и другие два препарата. Дуал 960 ЕК уничтожил 88% сорняка этого вида, а Гезаприм 90 WG – соответственно 84%.

В отношении селективности почвенных гербицидов установлены маленькие различия (табл.2). Гербицид Гезаприм 90 WG отличается высокой селективностью (балл 1). При обработке гербицидом Дуал 960 ЕК и Стомп 330 ЕК наблюдались слабые фитоксичные проявления (балл 2).

Выводы

Гербицид 90 WG проявляет удовлетворительную эффективность по отношению к паслену (*Solanum nigrum*), щирице обыкновенной (*Amaranthus retroflexus*) и дурману (*Datura stramonium*) и может применяться как средство, контролирующее рост сорняков в суданке.

Гербицид Дуал Голд 960 ЕК дал хорошие результаты в борьбе с пасленом (*Solanum nigrum*) и дурманом (*Datura stramonium*) и неэффективен против щирицы обыкновенной (*Amaranthus retroflexus*) и мари белой (*Chenopodium album*).

Гербицид Стомп 330 ЕК менее эффективен против паслена (*Solanum nigrum*), но показал очень хорошие результаты против мари белой (*Chenopodium album*) и дурмана (*Datura stramonium*).

Литература

1. Кашеваров, Н.И.; Полюдина, Р.И.; Балькина, Н.В.; Штаус, А.П.; 2004. Суданка в кормопроизводстве Сибири. Российская академия сельскохозяйственных наук, Сибирское отделение, Государственное научное учреждение “Сибирский научно-исследовательский институт кормов”. – Новосибирск : СО РАСХН, 2004. – 219 с. – Библиогр.: с. 198-219. – ISBN 5-94306-151-7.
2. Кочкин И. Ф.; Колос, М.1967.Сорго. Сборник статей. Составител.,с.255.
3. Любенов Я.1966. Възможности за химическа борба с плевелите при соргото. Растениевъдни науки, № 7, 10-15.
4. Мартин,А.,Р. Хайес,Г. Вике,Н. Косолап.2010.Контроль сорняков в mini-till и no-till. Зерно. № 04 Киев.с.20-28.
5. Небезин, С.2011. Суданка. Журнал “Приусадебное хозяйство” № 5.с.78-79.
6. Олексенко, Юрий Федорович.1983.Агротехнические основы возделывания сорго в степи Украинской ССР. Днепрпетровск.с.368. <http://www.dissercat.com/content/agrotekhnicheskie-osnovy-vozdelyvaniya-sorgo-v-stepi-ukrainskoi-ssr#ixzz2lqE7qlX7>
7. Bean,Brent.2012.Formerly Texas AgriLife Extension Service, Amarillo, TX Calvin Trostle, Extension agronomist, Texas AgriLife Extension Service, Lubbock, TX (806) 746-6101.
8. Gerik, Thomas, Brent Bean and Richard Vanderlip.1998.Sorghum Development and Key Growth Stages. Texas Cooperative Extension. Soil and Crop Sciences. pp.2-8.
9. Hugue P. Les.1963. Sorgho menu, Herbe de Sodan, Sudan grass, Sweet-Sudan. Peris, Progr. Agric. Et viticol, No 11, 12-13.
10. Hoffman, M. L., L. A. Weston, J. C. Snyder, and E. E. Regnier. 1996. Interference mechanisms between germinating seeds and between seedlings: Bioassays using cover crop and weed species. Seed Science 44: 579- 584.
11. James W. Grichar, Brent A. Besler and Kevin D. Brewer.2005. Weed Control and Grain Sorghum (Sorghum bicolor) Response to Postemergence Applications of Atrazine, Pendimethalin, and Trifluralin.Weed Technology.Vol. 19, No. 4, pp. 999-1003
12. Söchting, H. P.; Zwerger, P.2012.Unkrautkonkurrenz und Biomassebildung von Mais und Sorghum bei unterschiedlicher Herbizidintensität. Julius-Kühn-Archiv.Vol. 1 No. 434 pp. 329-335.

Фотева В.Н.

аспирант кафедры вычислительной техники факультета компьютерных технологий и информатики, магистр техники и технологии,

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

им. В.И. Ульянова (Ленина)

Пантелеев М.Г.

доцент кафедры вычислительной техники факультета компьютерных технологий и информатики, кандидат технических наук, Санкт-Петербургский

государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

им. В.И. Ульянова (Ленина)

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРУЕМОГО СЕРВИСА ИНФОРМАЦИОННЫХ УСЛУГ

Аннотация. В последнее время все более актуальной становится проблема информационной перегрузки, возникающая вследствие беспрецедентно быстрого роста информационных ресурсов в сети Интернет и необходимость повышения эффективности работы с такими ресурсами различных категорий пользователей. Рассмотрена методика построения проблемно-ориентированного персонализируемого сервиса информационных услуг (ПСИУ) семантических данных на основе технологий интеллектуальных агентов (ИА). Сервис настраивается на информационные потребности конкретного пользователя путем формирования баз знаний ИА и соответствующих онтологий.

Ключевые слова: персонализация информационных услуг / personalization of informational services, структурированные данные / structured data, агентные системы / agent systems

1. Введение

Поскольку объемы информации, доступной в Интернете, растут очень быстро и часто обновляются, необходимы средства для повышения эффективности работы с этой информацией. Такие средства должны поддерживать работу с различными источниками информации (включая структурированные данные) и гибко настраиваться на потребности конкретного пользователя.

На сегодняшний день в ряде работ рассмотрены различные подходы к агрегации семантических данных. Sigma [1] представляет из себя агрегатор, который автоматически находит ресурсы (страницы со встроенным RDFa, микроданными и микроформатами), интегрирует данные из различных типов ресурсов, ранжирует результаты и выдает их пользователю для дальнейшей обработки.

ECSSSE (Entity Centric Semantic Search Engine) [2] поддерживает «смешение» (mashup) данных, собранных из различных источников с использованием индексирования больших объемов семантических данных, логического вывода, эвристиче-

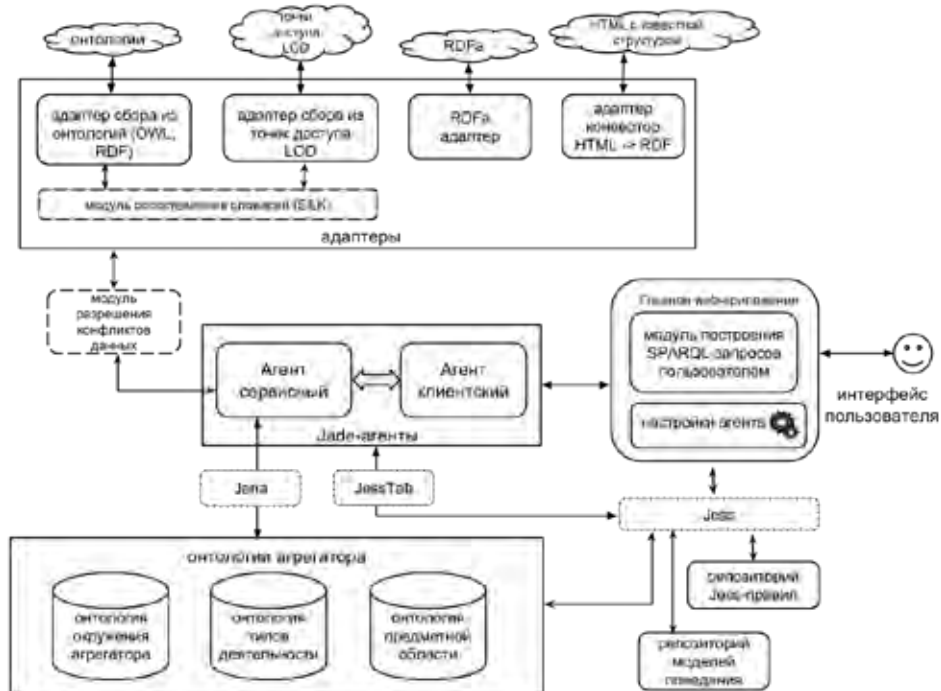


Рисунок 1

ской агрегации. В [3, с. 43;2;4, с. 655] рассмотрены агрегаторы профессиональных событий, использующие в качестве источников микроблоги (Twitter) и XML-данные, которые заносятся в RDF-репозиторий. Тем не менее, существующие системы имеют ограничения на расширяемость функционала, возможности настройки пользователем (в том числе на задание предметной области), форматы данных, поэтому необходимы дальнейшие разработки в этой области.

2. Общая архитектура

Архитектура ПСИУ предназначена для реализации следующих базовых вариантов использования: агрегация данных из указанных пользователем источников с учетом пользовательских настроек, настраиваемое отображение данных, сбор обновлений, расширение функционала (путем выбора поведений агентов из репозитория).

Архитектура ПСИУ включает следующие основные модули:

два типа агентов – сервисный (предназначен для сбора данных) и клиентский (предназначен для взаимодействия с пользователем);

базу знаний, включающую три типа онтологий и правила вывода;

адаптеры для сбора данных из различных источников;

веб-приложение, предоставляющее пользователю интерфейс для работы.

Поведение агентов задается в форме продукционных правил, которым следуют агенты. Например, пользователь может создать правило, в соответствии с которым на почту будет приходить напоминания и обновления, если он не проверял их более недели.

Для представления знаний, используемых сервисом, используются онтологии предметной области, информационного окружения ПСИУ (описывает типы источников и форматы данных) и типов событий (задает типы событий, например, конференция или выход новой книги).

Более подробно требования к ПСИУ, архитектура, используемые онтологии описаны в [5, с.73]. На рис. 1 представлена общая архитектура ПСИУ.

3. Методика построения ПСИУ

Поскольку на основе представленной архитектуры возможны различные варианты построения сервиса, необходима методика, в соответствии с которой будут выбраны подходящие для конкретного случая варианты построения отдельных модулей. Методика построения ПСИУ рассчитана на построение сервиса с целью уменьшения времени пользователя на поиск и обработку информации и увеличение степени персонализации этого процесса.

Основные этапы:

1. Определить функциональные требования к характеристикам сервиса, которые в дальнейшем будут использоваться как критерии выбора вариантов для его построения.

2. Создать онтологическое программное обеспечение, на основе которого будет строиться БЗ сервиса [5, с.75]:

- онтологию предметной области;
- онтологию типов деятельности;
- онтологию информационного окружения.

3. Создать начальный профиль пользователя (в виде онтологии), который предоставляет личные данные и историю поиска для персонализации.

4. Задать начальные условия для сбора данных сервисным агентом:

4.1. добавить типы источников и форматы данных (если используются еще не описанные в онтологии информационного окружения);

4.2. добавить известные источники;

4.3. добавить запросы для структурированных данных (SPARQL-точек доступа, онтологий, HTML-страниц с RDFa, баз данных), шаблоны для сбора из HTML-страниц.

5. Выбрать и подключить в систему модуль сопоставления словарей для структурированных данных (в зависимости от требований).

6. Выбрать и подключить в систему модуль для разрешения конфликтов структурированных данных (в зависимости от требований).

7. При необходимости модифицировать алгоритм расширения количества источников агентом.

8. Заложить основу для расширения функционала агентов пользователем:

8.1. Запрограммировать стандартный набор функций репозитория поведения клиентского агента, из которого пользователь будет иметь возможность выбирать.

8.2. Запрограммировать стандартный набор правил для настройки агентов под конкретные нужды пользователей, в дальнейшем доступных для редактирования.

9. Выбрать алгоритм ранжирования результатов запросов по релевантности и оценки качества агрегируемых данных (в зависимости от требований).

10. Выбрать способы отображения агрегируемых данных (блочный по сущностям со связями, в виде графа), а также способы представления: сортировка, фильтрация, добавление в избранное и т.д.

4. Преимущества агентного подхода

Агентный подход, применяемый в методике к построению ПСИУ, имеет ряд преимуществ. Во-первых, пользователь может менять бизнес-логику работы приложения путем редактирования правил без перекомпиляции системы и необходимости внесения изменений в основной код проекта программистом. Во-вторых, благодаря онтологиям, пользователь не привязан к конкретной предметной области и имеет возможность гибко настраивать приложение под свои потребности. Кроме того, при реализации репозитория поведений в виде веб-сервиса пользователь будет иметь возможность находить и подключать подходящие модели поведения [6, с. 74], таким образом наращивая функционал сервиса.

Список литературы

1. Sigma (<http://sig.ma>)
2. Cyganiak, R., Catasta, M., Tummarello, G.: Towards ECSSE: live Web of Data search and integration. In: Semantic Search 2009 Workshop (SemSearch2009). (2009)
3. De Vocht, L., Selver, S., Ebner, M., Mühlburger, H.: Semantically driven Social Data Aggregation Interfaces for Research 2.0. In: 11th International Conference on Knowledge Management and Knowledge Technologies, pp. 43:1-43:10. (2011)
4. Al-Safadi, L., Alkhatib, N., Bubaier, R., Assum, L.: Semantic Aggregator of Public Professional Events. In: Journal of Applied Sciences, vol. 12, issue 7, pp. 653-660. (2012)
5. В.Н. Фотева, М.Г. Пантелеев. Построение агрегаторов научной информации для среды семантического Web. Сборник трудов международной научно-практической конференции “Инженерия знаний и технологий семантического веба 2012”, СПбГУ ИТМО, 2012г, с.73-79.
6. Panteleev, M.G., Sazykin, P.V.: Intelligent agents with loadable rule-based behaviours. In: 6th international conference on soft computing and measurement, pp. 73-77. (2004)

АНАЛІЗ БЕЗПЕКИ WEB-ЗАСТОСУВАНЬ В КОРПОРАТИВНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Ключові слова/keywords: застосування/application, вразливість/vulnerability, програмне забезпечення/software, безпека/security, аутентифікація/ authentication

У зв'язку з неперервним розвитком мережі Інтернет і інформаційних технологій в цілому Web-застосування стали невід'ємною частиною корпоративної інформаційної системи будь-якої сучасної організації незалежно від роду її діяльності і сфери економіки. Web-застосування забезпечують різноманітні переваги, проте їх вразливість є одним з найбільш популярних шляхів проникнення в корпоративні інформаційні системи.

У сучасних інформаційних системах широко використовуються різноманітні web-застосування. Web-застосування мають такі важливі переваги, як простота інтерфейсу, можливість видалення роботи через ятр Інтернет, швидкість їх розробки. Разом з цим web-застосування створюють велику кількість проблем, що пов'язані із забезпеченням інформаційної безпеки. За даними компанії Positive Technologies більше 80% сайтів містять критичні уразливості вірогідність автоматизованого зараження сторінок уразливого web-застосування шкідливим кодом складає сьогодні приблизно 15-20% [1]. Вразливості систем дозволяють зловмисникам викрадати конфіденційну інформацію, проводити несанкціоновану зміну даних, утруднювати доступ до застосувань. У теперішній годину проблема забезпечення безпеки web-застосувань є вельми актуальною.

Одним з широко поширених методів забезпечення безпеки web-застосувань є виявлення вразливостей web-застосування з метою їх усунення. На сьогоднішній день найбільш ефективним способом виявлення вразливостей є експертний аналіз кодів web-застосування [2]. Цей спосіб вельми трудомісткий, вимагає високої кваліфікації експерта і не захищений від його помилок. Тому активно розвиваються методи автоматичного виявлення вразливостей web-застосувань.

Методи автоматичного виявлення вразливостей web-застосувань можна розділити на дві основні групи: методи, що аналізують роботу web-застосування без звернення до його первинних кодів та методи, що аналізують коди web-застосування і конфігураційні файли системи.

Перша група методів розглядає web-застосування з точки зору зовнішнього користувача, тобто потенційного зловмисника. До цієї групи відносяться методи отримання ідентифікуючої інформації про web-застосування і виявлення його вразливостей за допомогою бюлетенів безпеки та методи тестування щодо проникнення. До

другої групи входять методи статичного аналізу первинних кодів web-застосування та методи динамічного аналізу первинних кодів web-застосування [3].

Для розробки web-застосувань використовуються різноманітні інструментальні засоби і мови програмування. Найбільш популярними серед мов є PHP, Perl, Python, Ruby, Java, а в якості систем управління базами даних найбільш популярні – MySQL та PostgreSQL. Можливості, що надаються цими засобами, істотно розрізняються, обмежуючи використання тих або інших методів аналізу.

Метод отримання інформації, що ідентифікує web-застосування заснований на надсиланні від імені користувача набору HTTP-запитів, відповіді на які дозволять зробити висновок про те, на якому web-сервері працює застосування, за допомогою якої технології воно розроблене, які версії програмного забезпечення та стандартні компоненти воно використовує і таке інше. Для визначення типу і версії web-сервера використовується техніка, яка базується на тому, що кожен web-сервер обробляє HTTP-протокол, внаслідок чого можна з високим ступенем ймовірності визначити тип і навіть версію web-сервера шляхом надсилання серверу набору коректних і некоректних запитів, і аналізу відповідних відповідей на них. Для визначення решти параметрів використовується аналіз HTTP-відповідей і HTML-сторінок засобами пошуку регулярних виразів.

Можливість отримання ідентифікуючої інформації користувачем застосування є потенційною вразливістю зважаючи на те, що у мережі Інтернет накопичені величезні обсяги даних щодо вразливостей програмних продуктів із вказівкою версій програм та методів реалізації атак. Адміністратори інформаційних систем часто не встановлюють вчасно оновлене програмне забезпечення (ПЗ), що підвищує їх захист. В результаті стає можливим зламати інформаційну систему шляхом використання усім відомих вразливостей, яку адміністратор не «закрив» встановленням відповідного оновлення ПЗ.

Метод отримання ідентифікуючої інформації про web-застосування і виявлення його вразливостей за допомогою бюлетенів безпеки широко використовується завдяки своїй простоті і доступності. При цьому сам метод не дозволяє знайти нові вразливості web-застосування, а його корисність для їх виявлення полягає в тому, що він дозволяє вказати на саму можливість отримання інформації про web-застосування.

Метод тестування щодо проникнення розглядає web-застосування з точки зору зовнішнього користувача, тобто потенційного зловмисника. При цьому вважається, що зловмисник володіє такими ж можливостями, як і звичайний користувач, тобто не має доступу до первинного коду web-застосування, файлів конфігурації системи і тому подібне. Метод передбачає тестування web-застосування шляхом надсилання запитів, які емулюють притаманну користувачеві активність, що включає, у тому числі, і некоректні запити, відповідні діям зловмисника.

При пошуку вразливостей в web-застосуванні методом тестування щодо проникнення виникають три основні задачі. Отримання і аналіз структури web-застосування полягає в тому, щоб побудувати його повний URL, визначити методи доступу до нього і списки його параметрів, виділити URL, що захищені аутентифікацією. Дана інформація необхідна для побудови набору тестових запитів до web-застосування.

Задача побудови тестового набору запитів до web-застосування полягає в тому, щоб за початковими даними (список URL, методи доступу, параметри) підібрати запити таким чином, щоб було виявлено якомога більше вразливостей. Наявність в web-застосуванні того або іншого ресурсу з бази ресурсів свідчить про вразливість, пов'язану з можливим доступом до цього ресурсу. Наприклад, в web-застосуванні присутні імена відомих вразливих CGI-сценаріїв та імена конфігураційних файлів web-серверів. Пошук ресурсів відбувається по всій структурі web-застосування. У кожному каталозі (із структури web-застосування) по черзі запитуються всі імена, представлені в базі ресурсів.

Спосіб побудови запитів по базі ресурсів повністю автоматичний і базується на накопиченій інформації про характерні вразливості web-застосувань. Таким чином, даний спосіб має обмеження, аналогічні методу отримання ідентифікуючої інформації, але в той же час дозволяє виявити нові вразливості web-застосування, які пов'язані з типовими помилками розробників і адміністратора.

Генерація запитів за шаблоном з параметрами, що типізуються, полягає в тому, що для кожного URL задається шаблон, параметри якого типізуються, після чого відбувається автоматична генерація запитів за заданим шаблоном з випадковим вибором значень конкретних параметрів. Значення параметрів можуть задаватися регулярними виразами. Даний спосіб використовується для виявлення помилок перевірки коректності введених користувачем даних. Критерій наявності вразливості визначає користувач – якщо відповідь web-сервера відповідає деякому заданому регулярному виразу, то робиться висновок про вразливість застосування. Описаним вище способом також реалізуються перебори паролів. Цей спосіб вимагає залучення експерта і тонкого налаштування системи, тому що необхідно підготувати набори значень параметрів для кожного ресурсу web-застосування. При цьому даний спосіб не залежить від технології, на якій розроблено web-застосування, оскільки воно працює лише в рамках протоколу HTTP.

Аналіз налаштувань каталогів web-застосування полягає в тому, що по структурі web-застосування перевіряються типові вразливості, які пов'язані з неправильною конфігурацією web-застосування і web-сервера. Сюди відносяться перевірка можливості автоматичної побудови індексу каталогу, виконання HTTP-методів PUT і DELETE, можливість звернення до ресурсів з областей аутентифікації, можливість отримання початкових кодів web-застосування.

Завдання «прогону» тестового набору і аналізу відповідей сервера полягає в тому, щоб зробити правильний висновок про те, чи демонструє даний HTTP-запит наявність вразливості в web-застосуванні. Ця задача тісно пов'язана з завданням побудови тестового набору, а основна проблема полягає у визначенні критеріїв наявності вразливості. Для вирішення цієї задачі використовується метод, в якому розпізнавання здійснюється за допомогою регулярних виразів, які задаються експертом. Таким чином, цей метод працює в термінах протоколу HTTP, вимагає тонкого налаштування системи експертом і не залежить від технології, на якій розроблено web-застосування.

Метод тестування щодо проникнення менше залежить від технології розробки web-застосування чим інші методи. Він дозволяє накопичувати знання експерта у вигляді набору правил побудови запитів і набору шаблонів для аналізу

HTTP-відповідей. Цей метод широко використовується для виявлення вразливостей розроблених web-застосунків, коли необхідно оцінити наявність типових помилок при розробці і налаштуванні web-застосування. Перевагою методу є те, що він дозволяє оцінювати налаштоване web-застосування, виявляючи не лише помилки кодування, але і помилки конфігурації web-сервера і web-застосування.

На підставі проведеного аналізу можна зробити висновок що подальший розвиток методів автоматичного виявлення вразливостей web-застосунків піде по шляху інтеграції можливостей різних методів з тим, щоб охопити максимально широкий клас вразливостей і контролювати повноту їх виявлення. Тоді за підсумками автоматичного аналізу можливо було б надати гарантію відсутності вразливостей заданих класів.

Література

1. Введение в тему безопасности web-приложений / [Електронний ресурс]. Режим доступу URL: http://www.ptsecurity.ru/ics/Д.Евгеев_Введение_в_тему_безоп_web_прил.pdf
2. What is the difference between Static code analysis and code review? / [Електронний ресурс]. Режим доступу URL: <http://programmers.stackexchange.com/questions/141485/what-is-the-difference-between-static-code-analysis-and-code-review>
3. Методы обнаружения уязвимостей в web-приложениях / [Електронний ресурс]. Режим доступу URL: http://lvk.cs.msu.su/~ddk/pubs/methods_for_webapp_vuln_scanning.pdf.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ СИНХРОНІЗАЦІЇ ЧАСУ У КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Ключові слова: синхронізація часу/time synchronization, комп'ютерні мережі/ computer networks.

Вступ

Розвиток і здешевлення засобів комунікації і вартості електронних компонент призвели до зростання використання розподілених технологій в самих різних областях. Персональні комп'ютери, мобільні пристрої, різноманітні вбудовані пристрої (починаючи від різних датчиків, і закінчуючи побутовими приладами), об'єднуються в локальні мережі. Ці мережі, у свою чергу, об'єднують в Інтернет.

У цей же час виникає проблема пошуку загальної бази часу в таких мережах. Існує безліч задач – таких як проведення аукціонів, підтримка роботи бірж, синхронне зчитування і правильна часова інтерпретація свідчень з датчиків, підключених до мережі, і безліч інших – які вимагають того, щоб локальні годинники на всіх пристроях було синхронізовані.

У розподілених системах, підтримання ходу годинників комп'ютерів таким чином, що вони ніколи не відходять далеко один від одного, є однією з найбільш складних проблем комп'ютерної техніки.

Дамо визначення самого поняття синхронізації.

Синхронізація часу – це процес пошуку загального базису часу у розподіленій системі.

Синхронізація є важливою для виконання фундаментальних мережевих операцій, таких як:

- Об'єднання даних. Об'єднання даних є однією з основних операцій у всіх розподілених мережах для обробки та інтеграції зібраної інформації в осмислено, і це вимагає деяких або всіх вузлів в мережі спільно використовувати загальну шкалу часу.
- Планування передачі. Багато протоколів планування вимагають синхронізації часу. Наприклад, протокол з часовим поділом каналів (TDMI), що є однією з найбільш популярних схем зв'язку для розподілених мереж, тільки застосовний до синхронізованої мережі.
- Безпека. Багато методів безпеки вимагають виконання деяких дій з різними пристроями одночасно.
- Синхронізація має також велику кількість прикладних застосувань. Проведення аукціонів, підтримка роботи бірж, виконання деякої дії одночасно на різних пристроях, тощо.

Розглянемо найбільш поширені алгоритми, та проведемо аналіз цих алгоритмів щодо їх областей застосування.

Протокол опорної синхронізації через трансляцію

Протокол заснований на принципі приймач-приймач. У мережі виділяється опорний вузол Р, який розпочинає синхронізацію, пересилаючи пакети «маяки» іншим вузлам А та В.

Нехай часові відмітки, зроблені у вузлі А і вузлі В, при отриманні і-го повідомлення-маяка, позначені як T_{iA} та T_{iB} відповідно. Тоді оцінка часової різниці між вузлами А та В становить [1]:

$$\Delta_{AB} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_{iA} - T_{iB}$$

де N – загальна кількість пакетів-маяків, що були отримані вузлами А та В.

Основною перевагою цього протоколу є те, що, порівнюючи часові відмітки, що були отримані на двох різних вузлах, він видаляє найзначнішу причину недетермінованої помилки (час передачі і час доступу) у тракці передачі. Таким чином, протокол має високу точність синхронізації. Відзначимо також, що цей протокол може бути застосований у різноманітному обладнанні, оскільки він не потребує доступу до низьких рівнів операційної системи та апаратного забезпечення.

Протокол дифузії часу

Протокол дифузії часу [2] дозволяє мережі знайти загальний базис часу для усіх вузлів з досить високою точністю. Він працює поетапно:

1. Виділяються головні вузли
2. Виконується власне дифузійний протокол
3. Виконується оцінка дочірніх вузлів

На першому етапі у мережі вибираються головні вузли. Критерій вибору – точність годинника на вузлі, ємність та заряд батареї пристрою, та інші. Нехай у якості головного був вибраний вузол Р.

Вузол Р посилає ряд повідомлень, що містять відмітки часу, сусіднім вузлам. Після отримання повідомлення, вузли самостійно визначають, чи стати головними вузлами на основі результатів процедури оцінки (третій етап).

Обрані як головні вузли відповідають головному вузлу, таким чином дозволяючи головному вузлу виміряти середнє і стандартне відхилення значення мережевої затримки від своїх сусідів.

Водночас, вузли відправляють повідомлення своїм власним сусідам для вимірювання середнього і стандартного відхилення затримок зі своїми сусідами. Цей процес повторюється, поки всі вузли не будуть охоплені.

На другому етапі, інформація про час від головного вузла, за допомогою інших головних вузлів, «дифундує» до усіх вузлів у мережі.

Метою третього етапу є оцінка вузлами стабільності їх локальних годинників. По-перше, обрані головними вузли транслюють серію часових повідомлень. Сусідні вузли, які отримують ці повідомлення, вираховують дисперсію Алана [2] локального годинника та годинників головних вузлів, і відсилають результати головним вузлам. Головні вузли знаходять середнє осіх отриманих значень, і відсилають результат назад іншим вузлам [3]. Таким чином, усі вузли оцінюють точність своїх годинників у порівнянні з годинниками своїх вузлів-сусідів.

Протокол передачі часу Арвіна

Арвін [4] запропонував протокол передачі часу – Time Transmission Protocol (TTP), який використовується вузлом, щоб повідомити іншому вузлу свій час. Вузол-отримувач оцінює час у вузлі-відправнику, використовуючи відмітки часу та статистику затримок повідомлень у мережі.

Нехай M – це вузол-відправник, а S – вузол-отримувач. Тоді алгоритм передачі часу працює наступним чином:

1. M відсилає серію синхронізаційних повідомлень до S , i -те повідомлення відсилається у час T годинника вузла M , та отримується у час R годинника вузла S .

$$R(n) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_i$$

$$T(n) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i$$

2. S оцінює час на вузлі M , як $T = R_n - (R(n) - T(n)) + d$, де

D – очікувана затримка в мережі

R_n – час отримання n -го (останнього) повідомлення.

3. Як тільки S -й час з'ясовано, M корегує значення свого годинника відповідним чином.

Мережевий протокол часу

Даний метод реалізований у мережевому протоколі часу (Network Time Protocol, NTP) [5], що широко використовується для синхронізації годинників у мережі Інтернет.

На практиці, вузол не може точно оцінити різницю в часі між його власним годинником, та годинником на віддаленому вузлі, через велику дисперсію та недетермінованість затримок у мережі.

Цей протокол виконує велику кількість спроб, і вибирає спробу з найменшою затримкою, працюючи за наступною схемою:

Пари серверів в симетричному режимі обмінюються часовими повідомленнями.

Кожен вузол зберігає пари (O_i, D_i) , де O_i – значення різниці часу, D_i – час передачі повідомлення у i -й спробі.

Вибирається різниця часу, що відповідає найменшій затримці.

Метод зчитування годинника

Метод зчитування годинника (Clock Reading Method) також відомий, як метод Крістіана (Cristian) [6]. Коли вузол хоче оцінити час на іншому вузлі, він посилає запит часу і чекає, коли віддалений вузол відповість. Коли він отримує відповідь, вузол обчислює різницю між локальним часом, коли він ініціював запит, і часом, коли він отримав відповідь. У відповіді міститься оцінка часу на віддаленому вузлі. При отриманні такої відповіді, вузол корегує свій локальний годинник на суму оцінки і половину часу кругового обходу. Виконується декілька спроб, оскільки повідомлення про затримку не є детермінованим і вибирається те значення, яке пропонує найменшу затримку. Альтернативно, вибирається середнє значення декількох випробувань.

Недоліком протоколу Крістіана є те, що час для будь-якого повідомлення, яке буде відправлено, сильно варіюється для мережевого трафіку при маршрутизації повідомлень. Ці фактори не тільки складно точно виміряти, але й є непередбачуваними.

Цей протокол також має високу складність з точки зору числа обміну повідомленнями, і немає ніякого конкретного способу, щоб з'ясувати, скільки випробувань повинно бути виконано, щоб досягти достатньо точної оцінки часу.

Алгоритм Крістіана має наступний вигляд:

1. Клієнт посилає повідомлення на сервер запит з міткою часу. Нехай це повідомлення було відіслано в момент часу T_0 .

2. Сервер повертає повідомлення з міткою часу (S_{time}). S_{time} – це локальний час на сервері.

3. Клієнт отримує це повідомлення за своїм місцевим часом T_1 .

4. Клієнт встановлює свій час S_{time} (точний час, отриманий від сервера) + $(T_1 - T_0) / 2$ (час, необхідний для передачі повідомлень).

5. Для забезпечення точності, робиться кілька спроб, і використовується середнє значення (або спроба з найкоротшим часом затримки).

Порівняльний аналіз

Для порівняння виберемо наступні критерії:

- Точність синхронізації
- Витрати на транспортування
- Швидкість збіжності
- Енергоефективність
- Точність
- Масштабованість
- Загальна складність
- Відмовостійкість

Результати для порівняння взяті з опису протоколів, що розглядаються, а саме:

- Протокол опорної синхронізації через трансляцію [1]
- Протокол дифузії часу [2]
- Протокол передачі часу Арвіна [4]
- Мережевий протокол часу [5]
- Метод зчитування годинника [6]

Результати наведені в таблиці нижче

Протокол	Критерій						
	Точність синхронізації	Витрати на транспортування	Складність	Швидкість збіжності	Енерго-ефективність	Масштабованість	Відмовостійкість
Протокол опорної синхронізації через трансляцію	1.85 ± 1.28 мкс	-	Висока	-	Висока	Добра	Немає
Протокол дифузії часу	100 мкс	Немає	Висока	Висока	Середня	Добра	Присутня
Протокол передачі часу Арвіна	Залежить від к-ті спроб	Високі	Висока	Низька	Низька	Добра	Присутня
Мережевий протокол часу	1мс	Немає	Низька	Висока	Добра	Добра	Присутня
Метод зчитування годинника	RTT/2 – min	Немає	Висока	Залежить від обставин	Середня	Середня	Немає

Висновки

Були розглянуті наступні методи синхронізації: протокол опорної синхронізації через трансляцію, протокол дифузії часу, протокол передачі часу Арвіна, мережевий протокол часу та метод зчитування годинника. Можна зробити висновок, що мережевий протокол часу (NTP) виявився найбільш практичним, хоча і дає точність порядку мілісекунд. Це і є причиною того, що даний протокол є найбільш поширеним для синхронізації пристроїв у локальних мережах та мережі Інтернет.

Також варто згадати так званий Протокол точного часу (Precision Time Protocol), що використовується здебільшого у локальних мережах. Цей протокол не був розглянутий у даному аналізі, проте він є досить перспективним у застосунках, де вимагається висока точність, порядку мікросекунд.

Література

1. J. Elson, L. Girod, and D. Estrin, Fine-grained network time synchronization using reference broadcasts, in Proceedings of the 5th Symposium on Operating System Design and Implementation, Boston, MA, December 2002.
2. W. Suand I. F. Akyildiz, Time-diffusion synchronization protocol for wireless sensor networks, IEEE/ACM Transactions on Networking, 13 (2005)
3. D. Allan, Time and frequency (time-domain) characterization, estimation, and prediction of precision clocks and oscillators, IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control, 34 (1987)
4. K. Arvind. Probabilistic Clock Synchronization in Distributed Systems. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, 5 (5): May 1994.
5. D. L. Mills. Internet Time Synchronization: the Network Time Protocol. IEEE Trans. Communications, Vol 39, no 10, Oct. 1991.
6. F. Cristian. Probabilistic Clock Synchronization. Distributed Computing, 3, Springer-Verlag, 1989.



Ткаченко Н.В.

Сизоненко А.В.

Полтавский национальный технический университет
имени Юрия Кондратюка

ИНДУКЦИОННЫЙ РАЗОГРЕВ Ж/Д ЦИСТЕРН ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА СЛИВА ВЯЗКИХ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Предлагается для интенсификации процесса слива вязких нефтепродуктов и полного удаления их остатков с железнодорожных цистерн применять тепловой метод, основанный на индукционном нагреве. Приведено технико-экономическое обоснование применения индукционных систем, их особенности и достоинства.

Ключевые слова/Keywords: железнодорожная цистерна/tank cars; вязкий нефтепродукт/viscous oil, индукционный нагрев/induction heating.

Одними из наиболее сложных и трудоемких технологических процессов на предприятиях по обеспечению нефтепродуктами являются операции налива и слива вязких нефтепродуктов в транспортные емкости. Эти операции сопряжены со значительными материальными и энергетическими затратами, а также продолжительным простоем цистерн, находящихся под загрузкой (разгрузкой).

Налив и, особенно, слив высоковязких нефтепродуктов (масел, мазутов, битумов, тяжелых нефтей и др.) требует их предварительного разогрева, применения специального оборудования, а также оснащения цистерн средствами подогрева и, в ряде случаев, теплоизоляции. [1]

Техническое несовершенство средств подогрева высоковязких нефтепродуктов приводят к сверхнормативным срокам разгрузки цистерн и неполному сливу из них нефтепродуктов (в отдельных случаях остаток нефтепродукта в цистерне может достигать одной-полутора тонн). Значительное количество нефтепродуктов остается на стенках транспортных емкостей, уменьшая их грузопместимость и ухудшая качество вновь принимаемого продукта. [2]

Слив высоковязких нефтепродуктов из цистерн обычной конструкции в настоящее время осуществляется путем разогрева продукта переносными меевиками-подогревателями или открытым (острым) паром; в цистернах, оборудованных паровой рубашкой, при сливе пар подается в эту рубашку, а также в патрубков сливного клапана.

Эти технологии имеют существенные недостатки:

- требуется сложная инженерная инфраструктура (обусловлена применением пара в качестве теплоносителя);
- требуют больших материальных затрат на содержание котельной и закупку топлива;
- большие потери тепла через внешние поверхности цистерны (значительная часть энергии пара уходит на разогрев корпуса цистерны, чтобы затем рассеяться в окружающем воздухе);
- большая длительность процесса разогрева, особенно при больших количествах продукта и низкой температуре окружающей;
- относительно высокая стоимость оборудования;
- наличие остатков в цистерне;
- сложность конструкции системы слива нефтепродукта является фактором, повышающим стоимость и снижающим надежность установки.

Выбор типа теплоносителя и способа его применения для подогрева вязких нефтепродуктов при условии сохранения их качества, выполнении нормативных показателей на разгрузку транспортных емкостей, обеспечивая необходимые технико-экономические показатели в современных условиях, является важной и актуальной задачей.

Индукционная технология находит все большее применение в нефтяной промышленности.

Метод индукционного нагрева заключается в передаче электромагнитной энергии от источника энергии к нагреваемому объекту без контакта между ними. Источником энергии является полупроводниковый преобразователь частоты, формирующий в индукторе импульсы тока заданной мощности. Вследствие электромагнитной индукции в нагреваемом объекте возникают вихревые токи, которые и вызывают нагрев металла. Таким образом, тепло идет непосредственно от поверхности металла в нагреваемую среду, что позволяет обеспечить высокий КПД системы нагрева. Индуктор, предназначенный для передачи электромагнитной энергии в нагреваемый объект, представляет собой электрический проводник с изоляционным материалом, удовлетворяющий требованиям термостойкости в заданных режимах нагрева корпуса. Его форма при этом повторяет форму нагреваемого объекта. [3]

Основанием для выбора индукционного обогрева являются следующие факторы:

- быстрота нагрева;
- низкие энергозатраты;
- автоматическое управление процессом нагрева;
- возможность бесконтактной передачи энергии нагреваемому объекту позволяет применять нагрев в пожароопасных и взрывоопасных зонах.

С помощью индукционных установок возможен нагрев резервуаров, емкостей и цистерн любого размера.

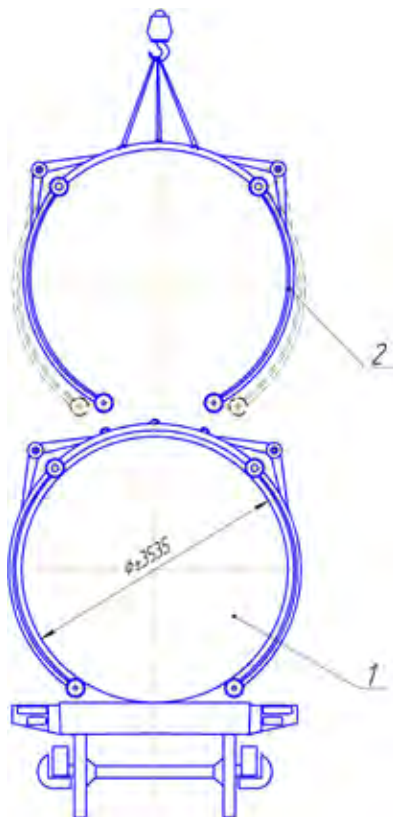


Рисунок 1. Нагрев бочки цистерны рамочным индуктором: 1 – рамочный индуктор; 2 – бочка цистерны

Форма и размеры индукторов определяются габаритами нагреваемых тел. Вообще следует, чем меньше расстояние между индуктором и телом нагрева, тем выше к.п.д.

В качестве источника питания нагрузочного колебательного контура используется высокочастотный генератор, например, тиристорный преобразователь частоты.

Индукционный способ разогрева, позволяет достичь максимальный эффект за короткое время с использованием простого и экологически безупречного оборудования.

Инструментальный набор и технология нагрева и слива различных продуктов, отличающихся начальной вязкостью и физическим состоянием могут быть различными, общим является разогрев металлической бочки цистерны, осуществляемый индукционным способом. Наиболее целесообразно использовать для нагрева промышленную частоту тока при питании индукторов непосредственно от промышленной сети тока.

Наиболее простым является нагрев бочки цистерны рамочным индуктором, надеваемым на нее сверху (см. рис. 1). Витки индуктора параллельны оси цистерны, расположены с обеих ее сторон и замыкаются через эллиптические торцы цистерны.

Однако наличие трапов к верхней горловине цистерны и тормозных площадок не позволяют выполнить такой индуктор без увеличения

воздушных зазоров, поэтому приходится индуктор разбивать на две половины и замыкать витки индуктора в районе верхней горловины через верх бочки. Такие индукторы располагаются на механизмах их крепления, позволяющими опускать индуктор сверху из положения ожидания для завода цистерны, в рабочее положение. При этом для придания универсальности использования индуктора для нагрева различных типоразмеров цистерн, части индуктора, располагаемые по обеим сторонам цистерны, выполняются поворотными и дугообразными по наибольшему радиусу бочки цистерны и сводятся к поверхности цистерны до получения минимального зазора до ее стенок. Мощность индуктора подбирается таким образом, чтобы при длительном нагреве избежать недопустимого перегрева поверхности цистерны.

Использование накладных индукторов с магнитопроводами позволяет получить пятна нагрева, повторяющие проекцию индукторов на нагреваемую поверхность. Накладные индукторы обогревают боковые поверхности железнодорожной цистерны. Общий вид расположения индукторов представлен на рис 2. Дальнейшее

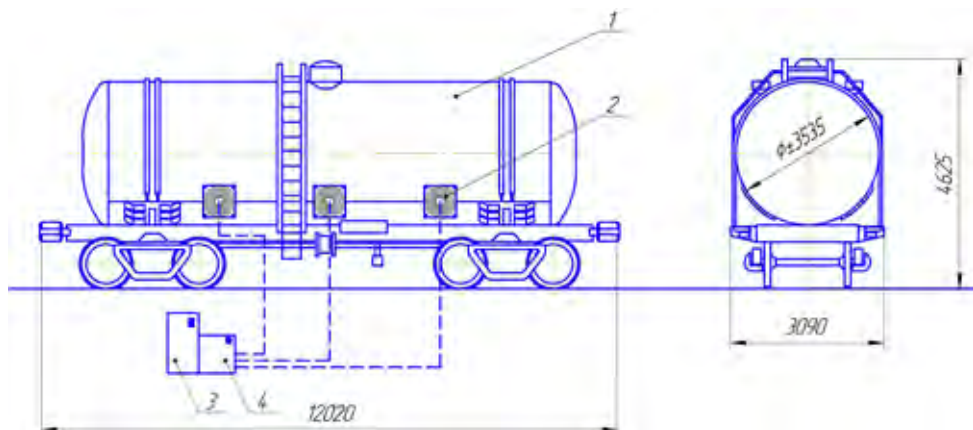


Рисунок 2. Нагрев бочки цистерны накладными индукторами:

1 – бочка цистерны; 2 – накладной индуктор; 3 – установка индукционного нагрева; 4 – пульт управления

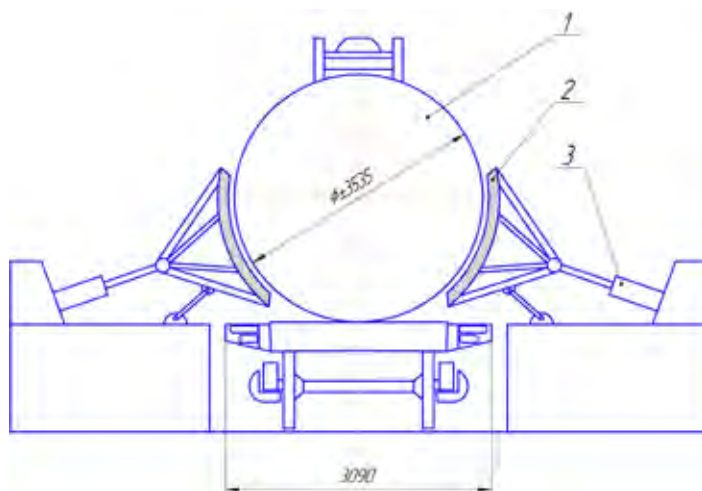


Рисунок 3. Индукционная установка для разогрева ж/д цистерн:

1 – бочка цистерны; 2 – индукционная плита; 3 – пневматическая система

совершенствование индукторов с магнитопроводами и систем их подвески, нахождение оптимальных зон их размещения на поверхности цистерны и их количества позволит использовать их для ускорения слива вязких продуктов в качестве обогревательного устройства.

Возможен также нагрев цистерн с помощью стационарных индукционных установок (рис 3).

Принцип действия установки индукционного нагрева состоит в том, что индукторы, по которым протекает переменный ток, будучи прижатыми, к корпусу цистерны, возбуждают в этом корпусе непосредственно на участках под индуктором

встречный вихревой электрический ток, который являются причиной нагрева этих участков корпуса цистерны. За счет этого разгрузка происходит без остатков, значительно быстрее и с меньшими затратами энергии, чем при использовании традиционных способов разгрузки: например, парового или циркуляционного.

Установка индукционного нагрева представляет собой комплекс индукторов, прижимаемых пневмосистемой к на наружной поверхности цистерны и обеспечивающие нагрев корпуса до требуемых температур. Каждый индуктор выполнен в виде прямоугольной пластины. Поверхность каждого индуктора вдоль наименьшего размера изогнута так, что ее радиус кривизны близок к радиусу кривизны цистерны. Индукторы располагаются на эстакаде, которая представляет собой комплекс металлоконструкций, расположенный по обе стороны железнодорожного пути. Этот комплекс обеспечивает в рабочем состоянии доставку индукторов к поверхности котла цистерны, поставленной под выгрузку, и свободный проход подвижного состава в нерабочем состоянии.

Преимущества данных систем индукционного нагрева:

- Быстрота нагрева

Высокая концентрация и точная локализация энергии при нагреве обеспечивают короткий цикл, высокую производительность, улучшают показатели использования оборудования и материалов и снижают риск деформации при нагреве

- Высокое и однородное качество

Индукционный нагрев позволяет с легкостью осуществить точное автоматическое управление процессом

- Нагрев только внутри материала

Непрерывный нагрев производится непосредственно в детали. В процессе нагрева не выделяется дым или другие вредные эмиссии, загрязняющие материалы и оборудование. Все это снижает опасность процесса и улучшает рабочие условия

- Пониженные затраты энергии

В силу самого принципа индукционного нагрева формирование тепла происходит внутри детали и, вследствие этого, процесс более эффективен по затратам энергии, чем другие методы, и количество рассеиваемой энергии исключительно низко

Список использованной литературы:

1. Пути совершенствования железнодорожного транспорта нефтепродуктов, сливо-наливных операций и модернизация цистерн. – М.: ВНИИО-ЭНГ, 1967.
2. Абузова Ф.Ф., Бронштейн И.С., Новоселов В.Ф. Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов при их транспортировке и хранении. – Москва, Недрa, 1981.
3. Слухоцкий А.Е., Ненков В.С., Павлов Н.А., Бамунер А.В. Установки индукционного нагрева / Под ред. Слухоцкого А.Е. – Л.: Энергоиздат. Ленинградское издание, 1981.

ОСОБЕННОСТЬ КОНСТРУКЦИИ МАКЕТА ДВИГАТЕЛЯ С ЛЕНТОЧНОЙ НАМОТКОЙ СТАТОРА

Ключевые слова/keywords: моментный двигатель/ erection torque motor, намотка/ winding.

Двигатели, обеспечивающие максимально возможный момент при минимальном суммарном моменте инерции ротора двигателя и механизма относятся к моментным. Моментный двигатель широко применяется в качестве исполнительных элементов в современных системах автоматики. Наибольшее распространение среди таких двигателей получили моментные двигатели с постоянными магнитами.

Принцип работы данного электродвигателя основан на взаимодействии между током в обмотке управления и полем постоянного магнита. Существенным достоинством моментных двигателей с постоянными магнитами является сравнительно малое потребление мощности на единицу момента, т.к. основной магнитный поток этого двигателя обеспечивается с помощью постоянных магнитов [1,с.36].

Макет, который планировалось создать для проведения испытаний, должен обладать следующими требованиями:

Так как данная конструкция предназначена для исследования простейших задач, то она должна быть достаточно простой.

Поскольку установка для исследования моментного двигателя применяется в учебных целях, она должна быть наглядной.

Для упрощения конструкции применяют унифицированные узлы.

Чтобы в процессе работы установки не возникало помех, элементы макета должны быть выполнены из немагнитного материала.

Магниты изготовлены на основе редкоземельных элементов, которые нечувствительны к размагничивающему действию тока, протекающего по якорной обмотке.

На данном этапе, макет имеется в собранном виде и усовершенствуется по мере исследований.

Основные элементы макета представлены на рис. 1, где 1- намотка, выполненная из алюминиевой ленты толщиной 0,07 мм, изолированной с одной стороны бумагой. 2 – магнитная системы ротора, состоящая из четырех пар постоянных магнитов, изготовленных на основе редкоземельных элементов. 3 – узел подвеса ротора, выполненный на шарикоподшипниках, взят из серийного электропривода.

Вторичный элемент, в отличие от обмотки традиционного двигателя, выполнен в виде спирально намотанной электропроводящей ленты, покрытой слоем изоляционного материала. Намотка из электропроводящей ленты помещена в магнитную систему, между магнитами с разными полюсами. По боковым краям ленты имеются поперечные вырезы, которые при намотке образуют в активном элементе боковые пазы. Если к началу и концу ленты подключить источник постоянного тока,

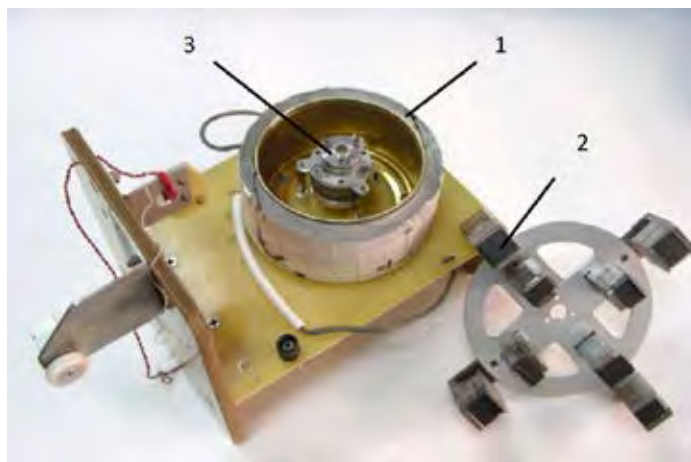


Рисунок 1 – Основные элементы макета

то характер протекания тока определяется наличием в ленте поперечных вырезов. Поперечные составляющие этого тока, взаимодействуя с полем постоянных магнитов, вызывают появление сил, создающих момент относительно оси вращения ротора моментного двигателя – магнитной системы или вторичного элемента (намотки ленты). В данном случае, магнитная система такова, что все витки намотки пронизываются однородным магнитным полем, причем все послойно расположенные пластины намотки пронизываются одной величиной магнитного потока. Число пластин в одном витке четное, это связано с чередованием полюсов [2,с.76].

Всего выполнено 70 витков, в каждом из которых содержится по 4 участка, относящихся к полюсному делению. В ленте намотки выполнено по 5 дополнительных боковых вырезов на каждое полюсное деление для получения равномерной характеристики момента в рабочем диапазоне взаимного положения ротора и статора.

Список литературы:

1. Иванова А.Г. Моментный двигатель с ленточной намоткой // Наука. Технологии. Инновации. Материалы всероссийской научной конференции молодых ученых в 6-ти частях. Ч.2/ Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011.
2. Екимова О.Ю., Иванова А.Г., Татарникова К.А.. Экспериментальные исследования моментного двигателя с ленточной намоткой // Наука. Технологии. Инновации. Материалы всероссийской научной конференции молодых ученых в 6-ти частях. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011.

МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МОМЕНТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Ключевые слова/keywords: моментный двигатель/ erection torque motor, постоянный магнит/ permanent magnet, магнитопровод/ magnetic core.

Конструктивно традиционная конструкция магнитоэлектрического моментного двигателя состоит из многополюсного постоянного магнита 2 и статора-магнитопровода 3, а также обмотки управления 1, расположенной на немагнитной обойме. Активные проводники обмотки находятся в магнитном поле в зазоре между магнитом и магнитопроводом.

При подаче в обмотку управления электрического тока моментный двигатель развивает момент, пропорциональный этому току и имеющий знак, зависящий от направления протекания тока. Для увеличения момента, развиваемого двигателем, постоянный магнит выполнен многополюсным. В зависимости от конструктивного исполнения прибора, в котором используется моментный двигатель, подвижным элементом может быть как магнитная система, включающая в себя постоянный магнит и внешний магнитопровод, так и обойма (немагнитный стакан) с расположенной на ней обмоткой. В последнем случае для передачи тока на подвижную обмотку в приборе предусматриваются специальные токоподводы.

Наряду с положительным свойством – пропорциональностью развиваемого момента от тока, имеются и недостатки, выражающиеся в относительно небольшом рабочем диапазоне углов относительного положения ротора и статора и малой величине развиваемого момента. Первый из указанных недостатков связан с конструктивными особенностями двигателя, второй – с ограниченной величиной тока, протекающего по обмотке [1,с.36]. Высококоэрцитивные постоянные магниты обеспечивают достаточную (хотя и относительно небольшую) величину магнитной индукции в рабочем зазоре, достигающем нескольких миллиметров. В такой зазор может поместиться обмотка с большим количеством витков, что в конечном итоге (имеется в виду создание момента на валу двигателя) скомпенсирует небольшую величину магнитной индукции. Дальнейший рост момента может быть осуществлен путем увеличения тока, протекающего по обмотке. Указанное увеличение тока не будет влиять на магнитный поток возбуждения, так как показано, что реакция якоря в машинах с роторами из редкоземельных магнитов незначительна [2,с.54]. Однако увеличение тока с целью создания большего момента на валу ограничено допустимым перегревом провода обмотки. Форма сечения провода обмотки, характер ее укладки в пазах статора, наличие пазовой изоляции приводят к увеличению теплового сопротивления, ухудшению отвода тепла, перегреву обмотки и, в конечном итоге, к ее разрушению. Различные приемы охлаждения обмоток, особенно принудительные с использованием воздуха и жидкости, существенно усложняют конструкцию электрической машины и ее эксплуатационные возможности.

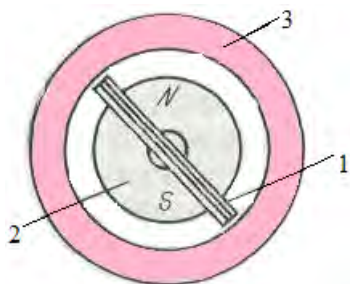


Рисунок 1 - Конструкция магнитоэлектрического моментного двигателя

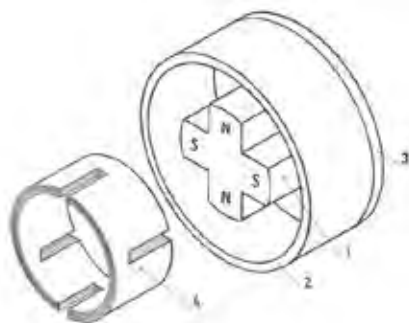


Рисунок 2 – Основные элементы моментного двигателя

Известно, что наиболее “тепловыделяющим” исполнительным элементом является моментный электродвигатель, постоянно работающий в заторможенном режиме, и по обмотке которого протекает значительный пусковой ток. Чтобы уменьшить перегрев активного элемента, предлагается использовать катушку из тонкой электропроводящей ленты.

Увеличение тока с целью создания большего момента на валу ограничено допустимым перегревом провода обмотки и ее возможным разрушением. Предлагаемая конструкция двигателя может обеспечить необходимый ток в заданных габаритах машины, и при этом дает возможность относительно простого отвода тепла на корпус двигателя, где оно будет рассеиваться в окружающей среде. В таком электродвигателе применяется новый вид активного элемента (эквивалента обмотки статора), в основе которого используется катушка из тонкой электропроводящей ленты.

Основные элементы моментного упомянутого двигателя представлены на рис. 2. Моментный двигатель содержит первичный элемент, выполненный в виде многополюсного магнита 1 и магнитопровода 2. Магнит и магнитопровод соединены диафрагмой 3 из немагнитного материала и образуют единый узел – ротор двигателя. В зазор между полюсами магнита и магнитопроводом помещается вторичный элемент 4, который представляет собой спирально намотанную ленту из электропроводящего материала.

Список литературы:

1. Иванова А.Г. Моментный двигатель с ленточной катушкой // Наука. Технологии. Инновации. Материалы всероссийской научной конференции молодых ученых в 6-ти частях. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011.
2. Волков Н.И., Миловзоров В.П. Электромашинные устройства автоматики.- М.: Высшая школа, 1986.-335 с.

КОНСТРУКЦИИ ПРЕЦИЗИОННЫХ ПЕРЕДАЧ ПОВЫШЕННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ

Ключевые слова/keywords: волновая передача/ wave gear, тела качения/ rolling bodies.

Применение зубчатых передач в составе редукторов (приводов) космических аппаратов, довольно специфичная отрасль. Основная проблема таких передач – это неработоспособность в течение длительного срока эксплуатации (20 и более лет) [1, с.23]. Под словом «неработоспособность» будем понимать, не способность обеспечить заданную точность перемещения выходного вала. Основным фактор, влияющий на работоспособность привода – это наличие мертвого хода, который в свою очередь зависит от наличия зазоров между зацеплениями. Устранение зазоров на длительный срок является очень сложно реализуемой задачей т.к. космические аппараты (например спутники) не имеют возможности ремонта или замены каких-либо его частей. Поэтому в работе предложен метод создания редукторов для космических аппаратов.

Волновые передачи с промежуточными телами (ВППТ) позволяют повысить надежность и долговечность за счет повышения твердости рабочих поверхностей и уменьшения напряжения в деформируемом звене. Главным достоинством конструкций передач с промежуточными телами является то, что они обеспечивают постоянный, упругий натяг в зацеплении на очень длительный срок. Опыт использования таких редукторов показал, что они могут использоваться до 20 лет гарантированно и погрешность выходного вала не должна превышать 2 угл.сек [2, с.54].

Рассмотрим несколько примеров конструкций таких передач.

На рис. 1 показан общий вид волновой передачи с промежуточным телом змеевидной пружины. Внутреннее кольцо гибкого подшипника генератора этой передачи выполняет одновременно со своей основной задачей и функцию упругого элемента, создающего упругий натяг в зацеплении витков промежуточного тела с зубьями жесткого колеса.

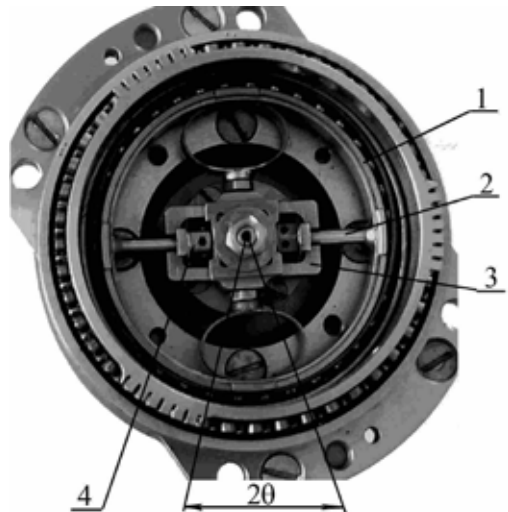


Рисунок 1 – ВППТ с упругим кольцом гибкого подшипника

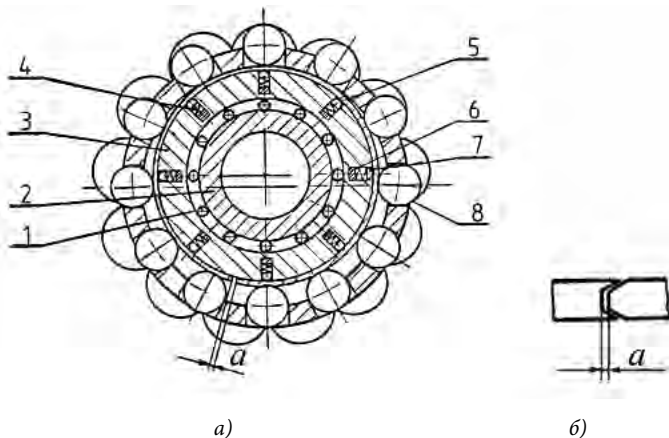


Рисунок 2 – ВППТ с разрезным наружным кольцом генератора
 а) – поперечное сечение передачи;
 б) – вариант стыка концов разрезного кольца

оси которого происходит зацепление витков промежуточного тела с зубьями жесткого колеса. Регулируя величину деформации кольца – 1 (закручивая/раскручивая гайки – 4), достигаем изменения величины дуги зоны зацепления с центральным углом – 2Θ . Когда центральный угол зоны зацепления $2\Theta \geq 20^\circ$ упругий натяг между промежуточными телами и зубьями жесткого колеса компенсирует износ рабочих поверхностей.

На рис. 2 представлена волновая передача с промежуточными телами качения (ВППТК), в которой наружное кольцо подшипника – 1, генератора – 2, сделана из нескольких деталей: обойма – 3 с радиальными пазами в которые установлены упругие элемент – 4, наружное разрезное кольцо – 5. Регулировка усилий упругих элементов – 4 ведется подбором прокладок – 6.

Между упругими элементами – 4, и кольцом – 5 расположены шарики – 7. В свободном состоянии диаметр кольца – 5 равен расчетному диаметру генератора. При наличии зазоров в зацеплении упруги элементы – 4 распирают кольцо – 5 и прижимают промежуточные тела к зубьям жесткого колеса -8. Зазор – а очень по сравнению размерами тел промежуточных тел, поэтому он не окажет большого влияния на работу передачи. При использовании роликов в качестве тел промежуточного качения и выполнение концов разрезного кольца, так как показано на рис.2,а, зазор вообще не окажет ни какого воздействия.

Список литературы:

1. Зубчатые передачи повышенной точности и долговечности: монография / В.С. Янгулов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 137 с.
2. Волновые передачи с промежуточными телами монография / В.С. Янгулов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета

Для этого к внутреннему кольцу -1 подшипника генератора через дополнительные детали крепятся две шпильки – 2, расположенные диаметрально друг к другу, которые установлены в пазах рамки – 3, соединённой с входным валом передачи. Подтягивание шпилек – 2 навстречу друг другу гайками – 4, деформирует кольцо – 1 в овал, по большой

Арзамасцев С.В.

доктор технических наук, доцент Энгельского технологического института (филиала) Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А

Кадыкова Ю.А.

кандидат технических наук, доцент Энгельского технологического института (филиала) Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А

Вязников А.А.

аспирант Энгельского технологического института (филиала) Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А

СПОСОБ НАПРАВЛЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК НЕФТЯНЫХ БИТУМОВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МОДИФИКАТОРОВ РАЗЛИЧНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

Битум/ bitumen, полиэтилен /polyethylene, каучук/ rubber

Одной из современных областей применения полимеров и композитов является производство кровельных и гидроизоляционных материалов а также дорожно-строительная индустрия, базирующаяся на широком использовании битумных композиций. Битумы являются одним из наиболее востребованных материалов, применяемых в дорожном строительстве, изготовлении кровельных материалов, для изоляции трубопроводов и др. В России битумы получают в основном окислением кислородом воздуха различных тяжелых нефтяных фракций и их смесей при температуре 180 – 300°С. Полученные по такой технологии битумы имеют низкое качество. Так, например, по данным Центрдорконтроля Российского дорожного агентства, более 45% ежегодно производимых дорожных битумов не соответствуют требованиям нормативной документации, прежде всего ГОСТ 22245-90 «Битумы нефтяные дорожные вязкие».

Анализ литературных данных показал, что одним из наиболее перспективных направлений модификации нефтяных битумов для повышения их характеристик является использование в качестве добавок различных каучуков.

В связи с этим в качестве модификаторов использовались недорогие, обладающие высоким комплексом характеристик, устойчивые к воздействию ультрафиолетовых лучей промышленно выпускаемые бутадиен-стирольный каучук марки СКМС-30 АРКМ-15 и бутадиен-нитрильный каучук марки СКН 18 СМ.

Перед введением в битумное вяжущее каучук СКМС-30 АРКМ-15 растворяли в бензине (13 % раствор), что позволяет улучшить гомогенизацию композиции. Выбор данного растворителя определяется его доступностью сравнительно невысокой стоимостью.

При введении каучука марки СКМС 30 АРКМ 15 в количествах 1–2% отмечается существенное повышение дуктильности при 0 0С в 3,5 и 11 раз соответственно (рис. 1). Каучук, распределенный в битуме, образует эластичную пространственную сетку, увеличивающую дуктильность. Введение раствора бутадиен-нитрильного ка-

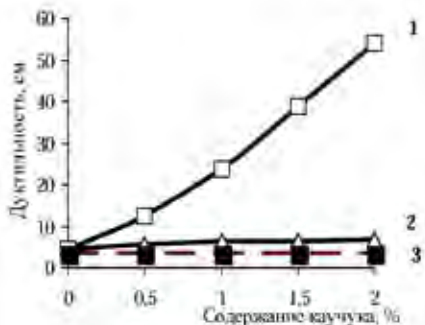


Рис. 1 Зависимость дуктильности ПБВ при 0 ОС от содержания каучука: 1 – СКМС 30 АРКМ 15; 2 – СКН 18 СМ; 3 – требования ГОСТ 22245-90

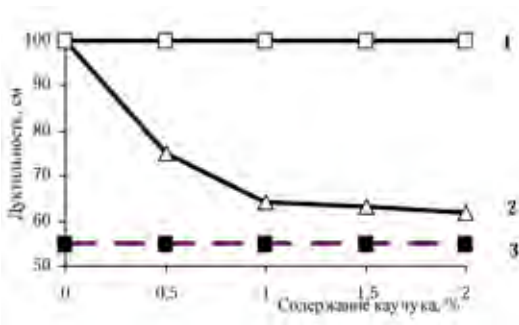


Рис. 2 Зависимость дуктильности ПБВ при 25 ОС от содержания каучука: 1 – СКМС 30 АРКМ 15; 2 – СКН 18 СМ; 3 – требования ГОСТ 22245-90

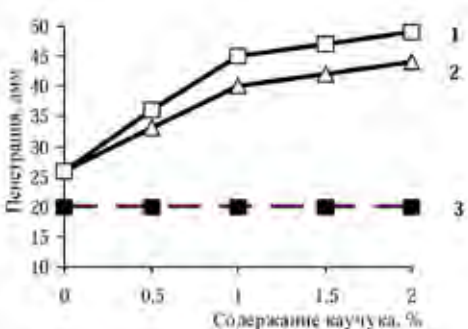


Рис. 3 Зависимость пенетрации ПБВ при 00С от содержания каучука: 1 – СКМС 30 АРКМ 15; 2 – СКН 18 СМ; 3 – требования ГОСТ 22245-90, не менее

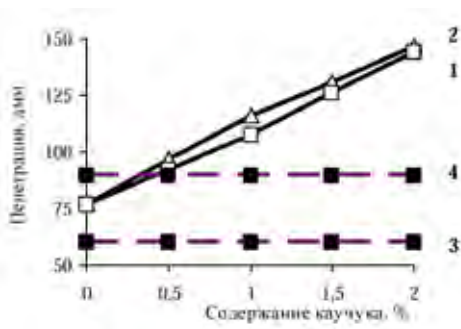


Рис. 4 Зависимость пенетрации ПБВ при 250С от содержания каучука: 1 – СКМС 30 АРКМ 15; 2 – СКН 18 СМ; 3 – требования ГОСТ 22245-90, не более; 4 – требования ГОСТ 22245-90, не менее

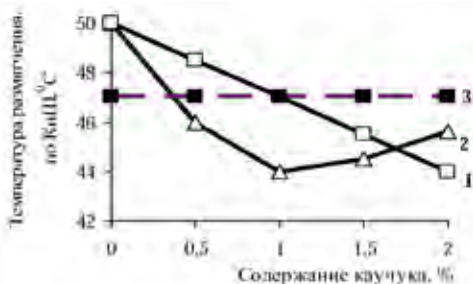


Рис. 5 Зависимость температуры размягчения по КиШ от содержания каучука: 1 – СКМС 30 АРКМ 15; 2 – СКН 18 СМ; 3 – требования ГОСТ 22245-90, не менее;

учука в предварительно нагретый до 1600С битум приводит к быстрому испарению растворителя, вследствие чего каучук плохо распределяется в объеме битума, происходит его комкование, и, как следствие, несущественное влияние на дуктильность. Снижением температуры битума со 160 до 120°С и заменой растворителя на высококипящий положительный результат не достигнут. Установлено различие характера влияния каучуков на дуктильность при 25°С (рис. 2). Введение каучука марки СКМС не приводит к сни-

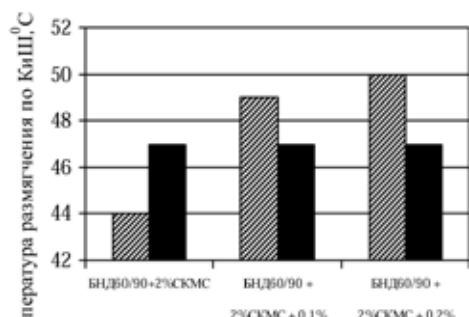


Рис. 6 Зависимость температуры размягчения по КиШ от содержания ПЭВД

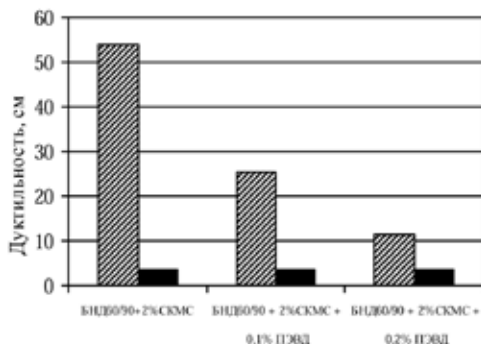


Рис. 7 Зависимость дуктильности при 00С от содержания ПЭВД

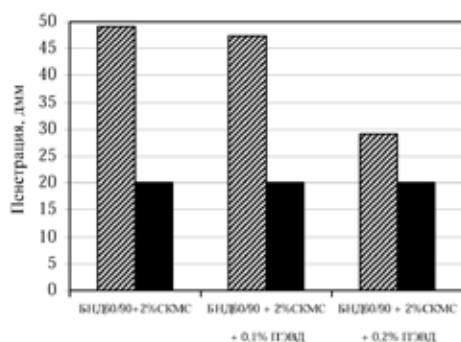


Рис. 8. Зависимость пенетрации при 00С от содержания каучука и ПЭВД

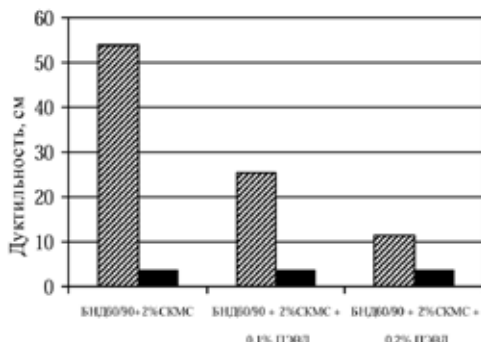


Рис. 7 Зависимость дуктильности при 00С от содержания ПЭВД

жению данной характеристики ПБВ, в то время как использование каучука марки СКН 18 СМ приводит к значительному его уменьшению.

Введение каучуков в битум приводит к увеличению пенетрации при 0 и 25°С. (рис. 3, 4). Установлено незначительное различие значений пенетрации при введении равного количества каучуков марок СКМС и СКН 18 СМ.

Введение каучуков марок СКМС и СКН 18 СМ приводит к существенному снижению температуры размягчения по КиШ, что снижает верхнюю температурную границу эксплуатации разрабатываемого ПБВ (рис. 5).

Таким образом, введение эластомеров приводит к увеличению дуктильности и пенетрации вяжущего, однако это приводит к снижению температуры размягчения по КиШ.

Введение до 0,2% масс. вторичного ПЭВД в состав ПБВ, содержащего 2 % каучука марки СКМС 30 АРКМ 15 позволяет предотвратить снижение температуры размягчения по КиШ, удерживая её значение на уровне 50 0С (рис. 6). При этом отмечается резкое снижение дуктильности (рис. 7) и пенетрации (рис. 8-9).

Таким образом, введение эластомеров в сочетании с вторичным ПЭВД позволяет направленно регулировать характеристики полимербитумного вяжущего в достаточно широком интервале.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ЕДИНСТВЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ МОРАВЕЦ МЕТОДОМ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ

Рассмотрим уравнение

$$Lu = K(y)u_{xx} + u_{yy} = 0, \quad (1)$$

где $yK(y) > 0$ при $y \neq 0$, в области D , ограниченной простой кривой Γ , лежащей в полуплоскости $y > 0$ с концами в точках $A(0,0)$ и $B(l,0)$, $l > 0$, и характеристиками γ_1 и γ_2 уравнения (1) при $y < 0$:

$$\gamma_1 : \xi = x + \int_0^y \sqrt{-K(t)} dt = 0,$$

где $K(y) \in C[y_c, 0] \cap C^2[y_c, 0)$, y_c – ордината точки C пересечения характеристик γ_1 и γ_2 . Пусть $D_+ = D \cap \{y > 0\}$, $D_- = D \cap \{y < 0\}$.

Задача Моравец. Найти функцию $u(x, y)$ на множестве $D_+ \cup D_-$, удовлетворяющую условиям:

$$u(x, y) \in C(D) \cap C^1(D \cup \Gamma) \cap C^2(D_- \cup D_+) \quad (2)$$

$$Lu(x, y) \equiv 0, (x, y) \in D_- \cup D_+; \quad (3)$$

$$\delta_s[u]|_\Gamma = Ku_x \frac{dy}{ds} - u_y \frac{dx}{ds} = \varphi(s), \quad 0 \leq s \leq l; \quad (4)$$

$$\delta_x[u]|_{\gamma_1} = \sqrt{-K}u_x - u_y = \psi(x), \quad 0 \leq x \leq \frac{1}{2}, \quad (5)$$

где φ и ψ – заданные достаточно гладкие функции.

На основании результатов Проттера [2] получим достаточные условия единственности решения задачи (2) – (5) для уравнения (1). Введем в рассмотрение новую функцию

$$v(x, y) = \int_{(0,0)}^{(x,y)} -u_y dx + K(y)u_x dy. \quad (6)$$

Эта функция является в D решением уравнения

$$L_0 v = v_{xx} + \left(\frac{v_y}{K(y)} \right)_y = 0 \quad (7)$$

и обращается в нуль на кривых Γ и γ_1 .

Определение. Под регулярным решением уравнения (7) в области D будем понимать функцию $v(x, y)$, удовлетворяющую условиям (2) и (7) и, кроме того, к интегралам

$$\iint_D v L_0 v dx dy, \quad \iint_D v_x L_0 v dx dy, \quad \iint_D v_y L_0 v dx dy$$

можно применить формулу Грина.

Введем в рассмотрение функцию

$$F(y) = 2 \left(\frac{K}{K'} \right) + 1.$$

Приведенное ниже утверждение является обобщением теоремы 6, приведенной в работе [4].

Теорема. Пусть 1) $K(y) \in C^2[y_c, 0)$, $K(0) = 0$, $K'(y) \neq 0$ при $y < 0$, $F(0) > 0$; 2) существует постоянная $d > 0$ такая, что $F(y) > -d[-K(y)]^\alpha$ в области D_- ; 3) $v(x, y)$ – регулярное в D решение уравнения (1), удовлетворяющее условию $v = 0$ на Γ и Υ_1 . Тогда $v(x, y) \equiv 0$ в D .

Доказательство. Рассмотрим интеграл

$$\iint_D (av + bv_x + cv_y) \left(v_{xx} + \left(\frac{v_y}{K(y)} \right)_y \right) dx dy = 0, \quad (8)$$

где $a(x, y)$, $b(x, y)$, $c(x, y)$ – достаточно гладкие функции. Преобразуем слагаемые в подынтегральном выражении следующим образом:

$$cv_y \left(\frac{v_y}{K(y)} \right)_y = \frac{1}{2} \left(c \frac{v_y^2}{K(y)} \right)_y + \frac{1}{2} \frac{c K'(y) v_y^2}{K^2(y)} - \frac{1}{2} \frac{c_y v_y^2}{K(y)},$$

$$bv_x \left(\frac{v_y}{K(y)} \right)_y = \left(bv_x \frac{v_y}{K(y)} \right)_y - \frac{1}{2} \left(b \frac{v_y^2}{K(y)} \right)_x + \frac{1}{2} \frac{b_x v_y^2}{K(y)} - \frac{b_y v_x v_y}{K(y)},$$

$$av \left(\frac{v_y}{K(y)} \right)_y = \left(av \frac{v_y}{K(y)} \right)_y - \frac{1}{2} \left(a_y \frac{v^2}{K(y)} \right)_y + \frac{1}{2} \frac{a_{yy} v^2}{K(y)} - \frac{1}{2} \frac{a_y v^2 K'(y)}{K^2(y)} - \frac{av_y^2}{K(y)},$$

$$avv_{xx} = (avv_x)_x - \frac{1}{2} (a_x v^2)_x + \frac{1}{2} a_{xx} v^2 - av_x^2,$$

$$bv_x v_{xx} = \frac{1}{2} (bv_x^2)_x - \frac{1}{2} b_x v_x^2,$$

$$cv_y v_{xx} = (cv_y v_x)_x - \frac{1}{2} (cv_x^2)_y + \frac{1}{2} c_y v_x^2 - c_x v_x v_y.$$

Применяя формулу Грина к интегралу (8), получим

$$0 = \iint_D \left[\frac{1}{2} \left(a_x + \left(\frac{a_y}{K(y)} \right)_y \right) v^2 - a \left(v_x^2 + \frac{v_y^2}{K(y)} \right) - \frac{1}{2} b_x \left(v_x^2 - \frac{v_y^2}{K(y)} \right) - \right. \\ \left. - b_y \frac{v_x v_y}{K(y)} + \frac{1}{2} c_y v_x^2 - c_x v_x v_y - \frac{1}{2} c_y \frac{v_y^2}{K(y)} + \frac{1}{2} cv_y^2 \frac{K'(y)}{K^2(y)} \right] dx dy +$$

$$+ \int_{\Gamma+\gamma_1+\gamma_2} \left[-av \frac{v_y}{K(y)} + \frac{1}{2} a_y \frac{v^2}{K(y)} - bv_x \frac{v_y}{K(y)} + \frac{1}{2} c(v_x^2 - \frac{v_y^2}{K(y)}) \right] dx +$$

$$+ [avv_x - \frac{1}{2} a_x v^2 + cv_x v_y + \frac{1}{2} b(v_x^2 - \frac{v_y^2}{K(y)})] dy = J_1 + J_2.$$

Пусть решение $v(x, y) = 0$ на Γ и γ_1 . Выберем в области D_+ функции $b = c \equiv 0$ Тогда интеграл J_2 в силу равенств

$$dx = -\sqrt{-K} dy \text{ (на } \gamma_1), \quad dx = \sqrt{-K} dy \text{ (на } \gamma_2)$$

можно записать в виде:

$$J_2 = \frac{1}{2} \int_{\gamma_1} \frac{1}{K(y)} (b - c\sqrt{-K})(\sqrt{-K} v_x dx + v_y dy) -$$

$$- \frac{1}{2} \int_{\gamma_2} \frac{1}{K} (b + c\sqrt{-K})(\sqrt{-K} v_x^2 + 2v_x v_y + \frac{1}{\sqrt{-K}} v_y^2) dx -$$

$$- \int_{\gamma_2} \frac{a}{\sqrt{-K}} v dv - \frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{-K}} v^2 (a_x dx + a_y dy) = I_1 + I_2 + I_3.$$

Поскольку $v = 0$ на γ_1 , то $v_x dx + v_y dy = 0$ вдоль γ_1 и, поэтому $I_1 = 0$

Интеграл J_1 разобьем на три интеграла следующим образом:

$$J_1 = - \int \int_{D_+} a(v_x^2 + \frac{v_y^2}{K(y)}) dx dy - \frac{1}{2} \int \int_{D_-} \left[(2a + b_x - c_y)v_x^2 + 2v_x v_y (\frac{b_y}{K(y)} + c_x) + \right.$$

$$\left. + (\frac{2a}{K(y)} - \frac{b_x}{K(y)} + \frac{c_y}{K(y)} - \frac{cK'(y)}{K(y)^2})v_y^2 \right] dx dy + \frac{1}{2} \int \int (a_{xx} + (\frac{a_y}{K(y)})_y) v^2 dx dy = I_4 + I_5 + I_6.$$

Докажем, что можно выбрать функции $a(x, y)$, $b(x, y)$, и $c(x, y)$ так, чтобы все интегралы I_2, I_3, \dots, I_6 были неположительны. Поскольку их сумма равна нулю, то каждый из них в отдельности равен нулю. Из $I_4 = 0$ следует, что $v(x, y) = 0$

в D_+ , в частности, $v(x, 0) = 0$ и $\frac{\partial v(x, 0)}{\partial y} = 0$, а тогда в силу единственности решения

задачи Коши $v(x, y) \equiv 0$ в D_- . Таким образом, получим $v(x, y) \equiv 0$ в области D , а из (6) будет следовать, что $u(x, y) \equiv const$ в D .

При $y < 0$, следуя [3], положим

$$c = \frac{4aK(y)}{K'(y)}, \quad b = -c\sqrt{-K(y)}. \tag{9}$$

Тогда интеграл $I_2 = 0$. Интегрируя I_3 по частям, будем иметь

$$I_3 = \int_{\gamma_2} \frac{-1}{K(y)} (-\sqrt{-K} a_x - a_y + \frac{aK'}{4K}) v^2 dx.$$

Интеграл I_3 будет неположительным, если

$$-\sqrt{-K}a_x - a_y + \frac{aK'}{4K} \leq 0 \text{ при } y \leq 0 \quad (10)$$

Интеграл I_5 будет неположителен, если

$$(Kc_x + b_y)^2 \leq (2a + b_x - c_y)(2aK - Kb_x + (Kc)_y) \text{ при } y \leq 0, \quad (11)$$

и

$$2a + b_x - c_y \geq 0 \text{ когда } y \leq 0 \quad (12)$$

Легко проверить, что неравенство (11) будет справедливым при любых $a(x, y)$, а неравенство (12) после подстановки функций $b(x, y)$ и $c(x, y)$, определяемых по формуле (9) примет вид:

$$\sqrt{-K}a_x + a_y + a \frac{K'}{2K} F(y) \leq 0 \quad (13)$$

Рассмотрим два различных случая.

Случай 1. $F(y) > 0$ при всех $y \leq 0$ Тогда для того, чтобы все интегралы были неположительны за $a(x, y)$ достаточно принять любую положительную постоянную.

Случай 2. $F(y)$ принимает отрицательные значения при $y < 0$ В этом случае положим

$$a = \begin{cases} e^{\beta[-K(y)]^\alpha}, & y \leq 0, \\ 1, & y \geq 0, \end{cases}$$

где α, β — положительные постоянные. В этом случае, неравенства (10), (13) после подстановки функции $a(x, y)$ и последующих преобразований примут вид

$$\frac{1}{4} - \alpha\beta[-K(y)]^\alpha \geq 0, \quad (14)$$

$$F(y) + 2\alpha\beta[-K(y)]^\alpha \geq 0. \quad (15)$$

Чтобы интеграл I_6 был неположительным необходимо, чтобы выполнялось неравенство

$$a_{xx} + \left(\frac{a_y}{K(y)}\right)_y \leq 0. \quad (16)$$

После подстановки функции $a(x, y)$ в (14) получим следующее неравенство

$$F(y) - 2\alpha\beta[-K(y)]^\alpha - 2\alpha + 1 \leq 0. \quad (17)$$

Неравенства (14), (15), (17) будут выполнены, если, в частности, положить

$$\alpha > \max \frac{F(y) + 1}{2} \quad \beta = \frac{1}{\alpha[-K(y_{min})]^\alpha}$$

Нетрудно видеть, что и интеграл I_4 также неположителен. Отсюда будет следовать, что $v(x, y) \equiv 0$

Литература

1. Morawetz C.S. A uniqueness theorem for Francl's problem // Commun. Pure and Appl. Math. –1954.–№7– P.697 – 700.
2. Protter M.H. Uniqueness theorems for the Tricomi problem // J. Rational Mech. and Analysis. Part I, 2, 1.– 1953. – P.107 – 114.
3. Смирнов М.М. Уравнения смешанного типа. М.: Наука. 1970. 304с.
4. Сабитов К. Б., Акимов А. А. К теории аналога задачи Неймана для уравнения смешанного типа // Известия ВУЗов.Математика.– 2001–№ 10.– С.73 – 80.



