

Міністерство освіти і науки України
Черкаський державний технологічний університет
Черкаська обласна державна адміністрація
Департамент цивільного захисту, оборонної роботи та взаємодії з правоохоронними
органами Черкаської обласної державної адміністрації
Національний університет цивільного захисту України
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Український державний університет науки і технологій
Черкаська медична академія
Черкаський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України
Черкаська обласна організація Товариства Червоного Хреста України
Громадська організація «Асоціація цивільного захисту»
Громадська спілка «Пожежні-рятувальники України»
ТОВ «ЦЕНТР СЛУЖБИ КРОВІ «БІОФАРМА ПЛАЗМА»»
Німецьке товариство міжнародного співробітництва (GIZ), Федеративна
Республіка Німеччина
Пожежна рада міста Гамбург, Федеративна Республіка Німеччина
Об'єднана платформа «Пошук, рятування, медична та гуманітарна допомога», Турецька
Республіка
Університет Східного Лондона, Сполучене Королівство Великої Британії
і Північної Ірландії
Жилінський університет, Словацька Республіка
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса, Литовська Республіка
Габровський технічний університет, Республіка Болгарія
Центр австрійсько-українських культурних досліджень, Австрійська Республіка

МАТЕРІАЛИ

I Міжнародної

науково-практичної конференції

«ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗПЕКИ:

СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ»

12–13 березня 2026 року, м. Черкаси

Том 1
ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ, ПОЖЕЖНА І ТЕХНОГЕННА
БЕЗПЕКА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

Черкаси



2026

УДК 614.8:351.86:004:502.1](036)
Т38

*Рекомендовано вченою радою
Черкаського державного
технологічного університету,
протокол № 11 від 16 березня 2026 р.*

Відповідальний за випуск: *Цікановський В. Л.*

Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції
Т38 «Технології безпеки: сучасні виклики та перспективи» :
12–13 березня 2026 року, м. Черкаси [Електронний ресурс] :
у 2-х томах / упоряд. : І. Г. Маладика В. Л. Цікановський ; М-во
освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Т. 1. –
Черкаси : ЧДТУ, 2026. – 397 с.

Обговорення концептуальних засад і стратегічних питань врегулювання безпекової складової у сучасних умовах. Підвищення ефективності заходів цивільного захисту територіальних громад. Розгляд наукових досліджень і розробок, пов'язаних із забезпеченням цивільної, пожежної, техногенної, екологічної безпеки, створенням і підтриманням безпечних умов праці, здоров'я та життєдіяльності людини. Розгляд нових безпекових рішень у суспільно-політичній, гуманітарно-правовій та інформаційній сферах. Перспективи застосування інформаційних та геоінформаційних систем і технологій; безпілотних літальних апаратів; робототехніки; захисту об'єктів енергетики та транспорту. Технології захисту у будівництві та відновленні інфраструктури в умовах глобальних викликів.

Для науковців, студентів, аспірантів та фахівців галузі.

УДК 614.8:351.86:004:502.1](036)

ТЕМАТИЧНІ СЕКЦІЇ КОНФЕРЕНЦІЇ:

- Секція 1 Цивільний захист, пожежна і техногенна безпека та охорона праці.
- Секція 2 Технології захисту у будівництві та відновленні інфраструктури.
- Секція 3 Суспільно-політична, гуманітарно-правова та інформаційна безпека.
- Секція 4 Екологічна безпека. Захист довкілля та здоров'я людини.

Матеріали збірника представлені мовою оригіналу. Кожен автор несе повну відповідальність за зміст своїх публікацій, достовірність фактів, цитат, власних імен та інших даних, точність і коректність посилань, дотримання засад академічної доброчесності.

© Авторські тексти, 2026

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

ГРИГОР <i>Олег Олександрович</i>	<i>голова оргкомітету, ректор Черкаського державного технологічного університету, д-р політ. наук, професор</i>
ТАБУРЕЦЬ <i>Ігор Іванович</i>	<i>співголова організаційного комітету, канд. екон. наук, доцент, начальник Черкаської обласної військової адміністрації</i>
ШАМРАЙ <i>Олександр Григорович</i>	<i>заступник голови організаційного комітету, канд. іст. наук, доцент, заступник голови Черкаської обласної державної адміністрації</i>
ЦАРЮК <i>Антон Олександрович</i>	<i>заступник голови організаційного комітету, заступник голови Черкаської обласної державної адміністрації</i>
ДАНИЛЕВСЬКИЙ <i>Валерій Вікторович</i>	<i>заступник голови організаційного комітету, канд. іст. наук, доцент, начальник Управління освіти і науки Черкаської обласної державної адміністрації</i>
ЛАЗУРЕНКО <i>Валентин Миколайович</i>	<i>заступник голови організаційного комітету, д-р іст. наук, професор, проректор з гуманітарно- виховних питань Черкаського державного технологічного університету, заслужений працівник освіти України, голова Черкаської обласної організації Національної спілки краєзнавців України</i>
ФАУРЕ <i>Еміль Віталійович</i>	<i>заступник голови організаційного комітету, д-р техн. наук, професор, проректор з науково-дослідної роботи та міжнародних зв'язків Черкаського державного технологічного університету</i>
МАЛАДИКА <i>Ігор Григорович</i>	<i>заступник голови організаційного комітету, канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри геодезії, землеустрою, будівельних конструкцій та безпеки життєдіяльності Черкаського державного технологічного університету</i>
ЦІКАНОВСЬКИЙ <i>Володимир Леонідович</i>	<i>секретар організаційного комітету, старший викладач кафедри геодезії, землеустрою, будівельних конструкцій та безпеки життєдіяльності Черкаського державного технологічного університету</i>

члени оргкомітету:

- Alan CHANDLER** *член організаційного комітету,
Dean, School of Architecture Computing and
Engineering, University Way, London, United Kingdom*
- Christian POSHMAN** *член організаційного комітету,
німецьке товариство міжнародного
співробітництва DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT (GIZ)*
- Eva SVENTEKOVÁ** *член організаційного комітету,
Doc. Ing. PhD, Deanship of Faculty of Security
Engineering, University of Žilina*
- Georg HEYNE** *член організаційного комітету,
Dipl.-Ing., Chief Fire Director Hamburg Fire
And Rescue Service*
- Maria RAYKOVA** *член організаційного комітету,
PhD, Technical University of Gabrovo, Bulgaria*
- Oleksandr LOBODA** *член організаційного комітету,
д-р хім. наук, Центр австрійсько-українських
культурних досліджень, Австрійська Республіка*
- Rezzak ELAZAT** *член організаційного комітету,
president of Social Disaster Platform, Turkish Republic*
- Ritoldas ŠUKYS** *член організаційного комітету,
Assoc Prof., PhD in Tech. Sci, Vilnius Gediminas
Technical University (VILNIUS TECH, Lithuania)*
- АКСЬОНОВ**
Василь Васильович *член організаційного комітету,
директор Черкаського науково-дослідного
експертно-криміналістичного центру МВС України*
- БОЙКО**
Анжела Іванівна *член організаційного комітету,
д-р філос. наук, професор, завідувач кафедри
філософських, політичних і психологічних студій
Черкаського державного технологічного
університету*
- ВЯЗОВИК**
Віталій Миколайович *член організаційного комітету,
д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри
хімічних технологій та водоочищення Черкаського
державного технологічного університету*
- ГАСЕК**
Ігор Віталійович *член організаційного комітету,
голова громадської спілки «Пожежні-рятувальники
України»*
- ГРЕЦЬКИЙ**
Денис Володимирович *член організаційного комітету,
канд. техн. наук, доцент, декан факультету
технологій, будівництва та раціонального
природокористування Черкаського державного
технологічного університету*

ГУБЕНКО
Інна Яківна

член організаційного комітету,
ректор Черкаської медичної академії, д-р філос.
(канд. мед. наук), заслужений лікар України,
голова Спілки жінок Черкащини, повний кавалер
ордена «За заслуги»

МУЛЯРЧУК
Оксана Василівна

член організаційного комітету,
директор ТОВ «ЦЕНТР СЛУЖБИ КРОВІ
«БІОФАРМА ПЛАЗМА»»

НОВОМЛИНЕЦЬ
Олег Олександрович

член організаційного комітету,
ректор Національного університету «Чернігівська
політехніка», д-р техн. наук, заслужений
працівник освіти України

ОЗЕРАН
Сергій Анатолійович

член організаційного комітету,
директор Департаменту цивільного захисту,
оборонної роботи та взаємодії
з правоохоронними органами Черкаської обласної
державної адміністрації

ОСИПЕНКОВА
Ірина Іванівна

член організаційного комітету,
канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри
харчових технологій Черкаського державного
технологічного університету

ПРЯНИК
Сергій Петрович

член організаційного комітету,
канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри
промислового та цивільного будівництва
Черкаського державного технологічного
університету

СУХИЙ
Костянтин Михайлович

член організаційного комітету,
ректор Українського державного університету
науки і технологій, член-кореспондент
НАН України, д-р техн. наук, професор

ТИЩЕНКО
Олександр Михайлович

член організаційного комітету,
д-р техн. наук, професор кафедри геодезії,
землеустрою, будівельних конструкцій та безпеки
життєдіяльності Черкаського державного
технологічного університету

ТОЛОК
Ігор Вікторович

член організаційного комітету,
ректор Національного університету цивільного
захисту України, канд. пед. наук, доцент, лауреат
Державної премії України в галузі освіти,
заслужений працівник освіти України

ТРУШЛЯКОВ
Євген Іванович

член організаційного комітету,
ректор Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова,
д-р техн. наук, професор, заслужений працівник
освіти України

ФІРСОВ <i>Сергій Анатолійович</i>	член організаційного комітету, голова громадської організації «Асоціація цивільного захисту»
ХОЛОДНА <i>Юлія Іванівна</i>	член організаційного комітету, голова Черкаської обласної організації Товариства Червоного Хреста України
ХОМЕНКО <i>Олена Михайлівна</i>	член організаційного комітету, канд. хім. наук, доцент, професор кафедри екології завідувач кафедри екології Черкаського державного технологічного університету
ЧЕМЕРИС <i>Інгріда Альгімантівна</i>	член організаційного комітету, канд. біол. наук, доцент, завідувач кафедри лісового господарства та раціонального природокористування Черкаського державного технологічного університету
ЧЕПУРДА <i>Лариса Михайлівна</i>	член організаційного комітету, д-р екон. наук, професор, завідувач кафедри туризму та готельно-ресторанної справи Черкаського державного технологічного університету

Виходячи з таблиці 1, для визначення масової концентрації токсичних газоподібних речовин, що утворюються під час пожежі необхідно такі прилади (пристрої):

- Хроматограф;
- Фотоколориметр;
- Газоаналізатори.

Особливістю застосування хроматографа та фотоколориметра є те, що для забезпечення їх роботи необхідні допоміжні пристрої, матеріали і реактиви для вимірювання, що не завжди можливо забезпечити без наявності повноцінної хімічної лабораторії.

Отже, застосування газоаналізаторів для визначення масової концентрації токсичних газоподібних речовин, що утворюються під час пожежі є найбільш сучасним та технологічним рішенням, що дозволяє проводити вимірювання масової концентрації газів у динаміці та без застосування хімічних реактивів. Як правило для цього застосовується електрохімічний метод, інфрачервоний та фото-іонізаційний методи.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ISO 19701:2018 «Методи відбирання проб та аналізування летких продуктів згоряння (ISO 19701:2013, IDT)».
2. ДСТУ 8829:2019 «Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація».

УДК 614.8

МЕТА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ АВТОМАТИКИ РАНЬОГО ВИЯВЛЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Андрій ГЕЛЕТЕЙ, курсант інституту
пожежної та техногенної безпеки,
Сергій ЯКУХІН, старший викладач*

Національний університет цивільного захисту України

Актуальність теми зумовлена зростанням техногенного навантаження на навколишнє середовище та необхідністю мінімізації ризиків виникнення надзвичайних ситуацій (НС) на об'єктах підвищеної небезпеки. Автоматизовані системи раннього виявлення (СРВ) є критично важливим елементом системи цивільного захисту, що забезпечують перехід від ліквідації наслідків до активного запобігання катастрофам.

Згідно з [1], забезпечення техногенної безпеки на об'єктах підвищеної небезпеки передбачає обов'язкове встановлення систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення.

Мета : Своєчасне інформування персоналу об'єкта та чергових служб цивільного захисту про загрозу виникнення НС.

Теоретичні основи та мета функціонування систем

Як зазначено у [2], автоматика раннього виявлення базується на теорії автоматичного керування, де об'єктом контролю є параметри технологічного процесу або стан середовища, а саме :

Моніторинг: Постійний контроль фізико-хімічних параметрів.

Ідентифікація: Автоматичне розпізнавання відхилень від норми, що можуть призвести до аварії.

Оповіщення: негайне передавання сигналу тривоги на пульти централізованого спостереження.

Локалізація: Ініціація систем автоматичного захисту для недопущення розвитку НС.

Принципи побудови та функціонування автоматики

Згідно з [4], системи раннього виявлення працюють за ієрархічним принципом:

Нижній рівень (Рівень датчиків)

Використовуються інтелектуальні сповіщувачі, що здатні диференціювати загрозу. Для запобігання вибухам застосовуються термохімічні або інфрачервоні сенсори.

Середній рівень (Програмно-логічні контролери)

На даному рівні відбувається збір інформації, її фільтрація від шумів та порівняння з гранично допустимими значеннями.

Верхній рівень (АРМ диспетчера)

Візуалізація стану об'єкта, архівація даних та зв'язок із зовнішніми системами екстреного реагування.

Специфіка автоматики для запобігання вибухам та пожежам

Запобігання вибухам потребує надвисокої швидкодії системи. Принципи роботи такої автоматики включають:

Випереджувальний контроль: Виявлення перегріву обладнання ще до моменту займання.

Флегматизація середовища: Автоматичне введення інертних газів при досягненні 50% від нижньої межі вибуховості.

Дублювання каналів зв'язку: Використання дротових та радіоканалів для гарантованої доставки сигналу.

Сучасна побудова СРВ базується на принципі багаторівневої децентралізованої архітектури. Це забезпечує високу надійність: навіть при виході з ладу центрального сервера, периферійні контролери продовжують виконувати захисні функції на локальних дільницях.

Навчальний посібник [5] деталізує внутрішню архітектуру сучасних СРВ, яка базується на принципах:

Модульності: Можливість розширення системи при модернізації підприємства.

Живучості: Здатність системи виконувати функції при виході з ладу окремих компонентів.

Інтегрованості: Поєднання СРВ з відеоспостереженням та системами контролю доступу.

Технічні вимоги до будови відповідно [4]:

Іскробезпека: Усі компоненти системи, що встановлюються у вибухонебезпечних зонах, повинні мати відповідний рівень захисту (Ех-маркування).

Автономність: Обов'язкова наявність блоків безперебійного живлення, що гарантують роботу системи протягом не менше 24 годин у черговому режимі та 3 годин у режимі «Тривога».

Самодіагностика: Система повинна кожні 60–300 секунд автоматично перевіряти цілісність ліній зв'язку та справність кожного датчика.

Експлуатація СРВ на об'єктах підвищеної небезпеки (ОПН) – це комплекс організаційних та технічних заходів, спрямованих на підтримання системи в стані постійної готовності до виконання завдань за призначенням.

Режими функціонування системи

У процесі експлуатації СРВ перебуває в одному з трьох основних режимів:

Черговий режим: Постійний моніторинг параметрів, самодіагностика вузлів та каналів зв'язку.

Режим «Увага»: Активований при досягненні першого порогу спрацювання. Вимагає негайної перевірки персоналом.

Режим «Аварія»: Повна активація засобів оповіщення та протиаварійного захисту.

Метрологічна повірка та калібрування

Особливістю експлуатації СРВ є обов'язкова повірка вимірювальних приладів. Оскільки датчики газу (сенсори) схильні до «деградації» та «отруєння» хімічними речовинами, вони втрачають чутливість з часом.

Калібрування: Проводиться за допомогою стандартних зразків газових сумішей (ПГС).

Заміна сенсорів: Більшість сучасних електрохімічних датчиків мають термін служби 2–3 роки, після чого потребують заміни, навіть якщо вони виглядають справними.

Алгоритм спрацювання системи при виникненні загрози

Реєстрація первинного фактора: Датчик фіксує аномалію.

Аналіз загрози: Логічний блок перевіряє, чи не є сигнал помилковим (аналіз за декількома параметрами).

Передача сигналу «Увага»: Попереднє інформування оператора.

Передача сигналу «Аварія»: Автоматична зупинка техпроцесу та активація засобів пожежогасіння/нейтралізації.

Оповіщення: Передача даних на пульт ДСНС.

Автоматика раннього виявлення надзвичайних ситуацій є технічним фундаментом сучасної системи цивільного захисту України. Впровадження таких систем, регульоване [1], дозволяє перейти від реактивного підходу (боротьби з наслідками) до превентивного (запобігання виникненню). Аналіз наукових праць [2], [3], [4], [5] підтверджує, що сучасна СРВ – це не просто набір датчиків, а інтелектуальна багаторівнева система, що базується на складних математичних моделях та надійних апаратних рішеннях. Основна мета СРВ – виграти час для евакуації та локалізації аварії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 р. № 5403-VI (із змінами та доповненнями).
2. Лобода О. І., Тодоріко О. М., Дубініна С. В. Теоретичні основи автоматики. Практикум: навчальне видання. Мелітополь: ФОП Однорог Т. В., 2020. 164 с.
3. Математичне моделювання та оптимізація систем безпеки: курс лекцій.: О. А. Антошкін, С. М. Бондаренко, О. А. Дерев'янку та ін. Харків: НУЦЗУ, 2021. 112 с.
4. Автоматика для запобігання вибухам та пожежам.: О. А. Дерев'янку, С. М. Бондаренко, О. А. Антошкін, М. М. Мурін. Харків: НУЦЗУ, 2024. 198 с.
5. Навчальний посібник “Основи будови автоматичних систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій” О. А. Антошкін, С. М. Бондаренко, В. О. Дурєєв, О. А. Литвяк, М. М. Мурін, В. В. Олійник - Черкаси НУЦЗУ 2025; с. 85 - 102.

УДК 614.8

СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ ЯК СКЛADOVA АВТОМАТИКИ РАНЬОГО ВІЯВЛЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Євгеній ЖАБОРОВСЬКИЙ, курсант інституту пожежної
та техногенної безпеки*

Сергій ЯКУХІН, старший викладач

Національний університет цивільного захисту України

Автоматизація процесів виявлення небезпечних факторів є ключовим етапом еволюції системи цивільного захисту. У сучасних умовах, коли складність промислових об'єктів та щільність забудови міст постійно зростають, людський фактор стає критичною вразливістю. Саме тому системи пожежної сигналізації (СПС) розглядаються не просто як технічні засоби, а як невід'ємна складова загальнодержавної системи раннього виявлення надзвичайних ситуацій (СРВНС).

Завдання цивільного захисту тривалий час базувалися на принципі оперативного реагування на вже виниклу подію. Проте аналіз великих пожеж та техногенних катастроф, викладений у [1], доводить:

Роман ВЕСЕЛІВСЬКИЙ, Дмитро СМОЛЯК, Ігор ПОЛІЩУК	
ОБҐРУНТУВАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ НОРМАТИВНОГО ЧАСУ ВИКОНАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ВПРАВИ «ЗАКРІПЛЕННЯ РЯТУВАЛЬНОЇ МОТУЗКИ ЗА КОНСТРУКЦІЮ»	288
Євгеній ШКОЛЯР, Роман МОТРИЧУК, Сергій ХРЯПАК	
ОЦІНКА СТІЙКОСТІ СИСТЕМ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРСОНАЛУ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ЗАГРОЗИ ТЕХНОГЕННИХ КАТАСТРОФ ВІЙСЬКОВОГО ПОХОДЖЕННЯ	291
Євгеній ШКОЛЯР, Роман МОТРИЧУК, Іван ІЩЕНКО	
УПРАВЛІННЯ ТЕХНОГЕННИМИ РИЗИКАМИ В ПРОЦЕСІ УТИЛІЗАЦІЇ СВИНЦЕВО-КИСЛОТНИХ АКУМУЛЯТОРІВ	294
Роман ВЕСЕЛІВСЬКИЙ, Ігор КОЗИРА, Віталій ПЕТРОВСЬКИЙ	
ОБҐРУНТУВАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ ТОРФОБРИКЕТНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	298
Василь КОВАЛИШИН, Володимир МАРИЧ, Роман ВЕСЕЛІВСЬКИЙ, Володимир КОВАЛИШИН	
МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАСІННЯ ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРІВ	301
Ярослав БАЛЛО, Вадим НІЖНИК, Олександр ТЕСЛЕНКО, Вікторія БАЛЛО	
ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ДЛЯ ІСНУЮЧИХ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД	305
Юрій ФЕЩУК	
ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЛАДІВ (ПРИСТРОЇВ) ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ТОКСИЧНИХ ГАЗОПОДІБНИХ РЕЧОВИН	308
Андрій ГЕЛЕТЕЙ, Сергій ЯКУХІН	
МЕТА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ АВТОМАТИКИ РАНЬОГО ВИЯВЛЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	310
Євгеній ЖАБОРОВСЬКИЙ, Сергій ЯКУХІН	
СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ ЯК СКЛАДОВА АВТОМАТИКИ РАНЬОГО ВИЯВЛЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	313
Максим КУСТОВ, Артем КАРПОВ	
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РІЗНИХ МЕТОДІВ РОЗМІНУВАННЯ В КОНТЕКСТІ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ....	318
Роман ШЕВЧЕНКО, Юлія ПОГРІБНА	
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ ЦИФРОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ: ПОЖЕЖНІ ТА ТЕХНОГЕННІ АСПЕКТИ.....	320