

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

15.01 – МР.1537 «С» 2020.10.22.02. ПЗ

ГРОМИК НАТАЛІЇ ВІКТОРІВНИ

2021 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

УДК 004.451.6-026.26

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Декан факультету Завідувач кафедри
інформаційних технологій економічної кібернетики
д.п.н., проф. _____ О.Г.Глазунова д.е.н., проф. _____ Д.М.Жерліцин
«__» ____ 2021 р. «__» ____ 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему
**Моделювання та аналітична
підтримка поведінки клієнтів оператора
мобільного зв'язку**

Спеціальність 051 «Економіка»
Освітня програма «Економічна кібернетика»
Програма підготовки освітньо-професійна

Виконала: _____ Н. В. Громик
Керівник магістерської роботи, к.е.н., доц. _____ Н.А. Клименко

КИЇВ – 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НУБІП України

Завідувач кафедри
економічної кібернетики

д.е.н., проф. _____ Д.М.Жерлицин

«__» _____ 2020р.

НУБІП України

ЗАВДАННЯ

до виконання магістерської роботи
студентки Громик Наталії Вікторівни

НУБІП України

Спеціальність 051
Освітня програма
Програма підготовки

«Економіка»
«Економічна кібернетика»
освітньо-професійна

1. Тема роботи: **«Моделювання та аналітична підтримка поведінки клієнтів оператора мобільного зв'язку»**

Затверджена наказом ректора від 22.10.2020 № 1537 - С

2. Термін подання завершеної роботи на кафедру – 25.11.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи: Державна служба статистики України.

4. Перелік графічного матеріалу:.

5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають дослідженню в роботі):.

НУБІП України

6. Дата отримання завдання – 26.12.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	
		за планом	фактично
1.	Огляд літературних джерел	02.2021р	
2.	Написання розділу 1.	04.2021р	
3.	Написання розділу 2.	08.2021р	
4.	Написання розділу 3.	10.2021р	
5.	Написання вступу, висновків та оформлення роботи.	11.2021р	

Науковий керівник магістерської роботи –

К.е.н., доц. _____

Н.А. Клименко

Завдання прийняла до виконання _____

Н.В. Громик

РЕФЕРАТ

НУБІП України

Тема: «**Моделювання та аналітична підтримка поведінки клієнтів в оператора мобільного зв'язку**»

Магістерська робота викладена на 64 сторінках комп'ютерного тексту, містить 2 таблиці, 17 рисунків. Список використаних джерел налічує 31 найменування. Робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку літератури та додатків.

Об'єктом дослідження є процеси оптимізації обслуговування абонентів телекомунікаційної компанії з врахуванням оцінки задоволеності клієнтів.

Метою роботи є аналіз питань розвитку телекомунікаційних послуг для розробки технологій утримання клієнтської бази абонентів та прогнозування їх поведінки.

Методи дослідження. При написанні магістерської роботи було використано широкий спектр наукових методів, а саме:

1. Методи емпіричного дослідження:

- порівняння – процес встановлення подібності або відмінностей предметів або явищ, а також знаходження загального, притаманного двом, або кільком об'єктам;
- вимірювання – це визначення числового значення певної величини за допомогою одиниці виміру;

2. Методи теоретичного дослідження:

- гіпотеза та припущення – це форма осмислення фактичного матеріалу, форма переходу від фактів до законів;
- системний підхід – комплексне дослідження великих і складних об'єктів (систем), як єдиного цілого із узгодженням функціонування усіх елементів.

3. Універсальні методи:

НУБІП України

абстрагування – відхід у думці від несуттєвих властивостей і виділення кількох рис, які цікавлять дослідника (види абстракцій: ототожнення, ізолювання, конструктивізація і т.п.);

- аналіз – метод, який дає змогу поділяти предмети на складові частини;

НУБІП України

- синтез – припускає з'єднання окремих частин, або рис предмета в єдине ціле;

- моделювання – ґрунтується на використанні моделі, як засобу дослідження явищ і процесів природи та суспільства. Під моделями розуміють системи, що замінюють об'єкт пізнання.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРІВ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ.....	12
1. Визначення поняття якості послуг телекомунікаційного зв'язку.....	12
2. Аналіз українського ринку телекомунікаційного зв'язку.....	15
3. Порівняльна характеристика вітчизняного та міжнародного ринку зв'язку.....	18
РОЗДІЛ 2. ЕКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ КЛІЄНТІВ В ОПЕРАТОРІВ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ.....	26
1. Структура ризиків оператора мобільного зв'язку.....	26
2. Економетричне моделювання відтоку клієнтів в операторів мобільного зв'язку.....	29
3. Візуалізація даних на основі моделей.....	35
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРІВ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ.....	38
1. Відтік клієнтів, як методика оцінювання ризиків в операторів телекомунікаційного зв'язку України.....	38
2. Економічна оцінка ризиків оператора мобільного зв'язку при високому відтоку клієнтів.....	42
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48
ДОДАТКИ.....	52

ВСТУП

Успішність діяльності телекомунікаційних компаній, здатність генерувати конкурентні переваги, підвищувати операційну ефективність, а в кінцевому підсумку - капіталізацію залежить в першу чергу від того, наскільки успішно, оперативного і своєчасно компанія справляється з сукупністю негативних загроз, ризиків.

Зараз керівники підприємств зв'язку краще розуміють, що управління ризиками це дуже суттєва частина стратегічного управління, кінцева мета якого в превентивному забезпеченні умов для реалізації прийнятої стратегії управління компанією.

Провідні телекомунікаційні компанії країни, постійно вдосконалюють якість корпоративного управління, в останні роки стали приділяти більше уваги питанням обліку ризиків підприємств і вже домоглися в цій сфері помітних результатів

На даний момент українські підприємства зв'язку лідирують по впровадженню ризик менеджменту серед компаній нефінансового сектора економіки. Причому найбільшу активність проявляють оператори стільникового зв'язку, більше половини яких вже впроваджує елементи управління ризиками, а інші, їх близько третини, готові почати цей процес протягом найближчих років.

Управління ризиком не може розглядатися як одномоментне рішення, нехай навіть детально пророблене і обгрунтоване. Управління ризиком являє собою динамічний процес. Цей процес керований тоді і тільки тоді, коли є організаційне, модельно-вимірювальне і методичне його забезпечення.

Модельно-вимірювальне і методичне забезпечення систем управління ризиками безпосередньо залежить від виду груп ризиків, які переслідують

компанію, від ступеня володіння персоналом відповідними інструментальними засобами і культури ризик-менеджменту.

Всі ризики телекомунікаційних підприємств в найбільш агрегованому варіанті можуть бути класифіковані за такими їх видами:

- операційні ризики (пов'язані з операційною діяльністю, виконанням персоналом тих чи інших функцій бізнес-процесів);

- фінансові, пов'язані з фінансовою діяльністю: кредитні, ринкові, ліквідності і т.д. ;

- стратегічні (що виникають в процесі визначення, формування та реалізації стратегії компанії).

Ми виходимо з того, що інструментальною середовищем для системного управління ризиками в телекомунікаційних компаніях повинен бути спеціальним чином розроблений модельно-методичний вимірювальний комплекс, що дозволяє вирішувати основні завдання з управління ризиками

[1]

Галузь мобільного зв'язку та надання цих послуг відноситься до числа високотехнологічних областей економіки, особливо в останні роки, а пандемія тільки посилила це. Для неї характерний відносно короткий життєвий цикл використання технології і продукування послуг, а також високий рівень конкуренції на ринку [1]. Дослідженню різноманітних аспектів розвитку

телекомунікаційних ринків в цілому та вітчизняного ринку мобільного зв'язку зокрема, присвячені праці багатьох вчених, серед яких аналіз сучасного стану галузі зв'язку та інформатизації в Україні [1;2], дослідження конкуренції на ринку мобільного зв'язку та конкурентоспроможності вітчизняних підприємств мобільного зв'язку [3;4], а також аналіз послуг мобільного зв'язку на ринку України [4].

Актуальність теми.

Сучасний світ неможливо уявити без мобільних пристроїв, Інтернету, планшетів та комп'ютерів. Сьогодні клієнт, який не користується послугами

мобільного зв'язку чи Інтернету, стає майже виключенням. Це скоріш за все клієнти, які змінюють оператора зв'язку або перебувають в Україні досить короткий час і потребують тимчасового тарифного пакету. Телекомунікаційні компанії зосереджують свої зусилля на розробці інформаційних технологій, що використовують сучасні методології інтелектуального аналізу даних та досліджують поведінку клієнтів-користувачів послуг телекомунікаційних компаній. Основною метою є виявлення уподобань клієнтів та утримання їх як абонентів, розробляючи та пропонуючи їм нові послуги та тарифні пакети згідно їх потребам.

Більшість крупних телекомунікаційних операторів концентрують свої зусилля на взаємодії з клієнтами, створення середовища для комфортного та персоналізованого обслуговування, вважаючи сервіс основним джерелом конкурентних переваг. Враховуючи всі умови та виклики, які домінують в сфері зв'язку та інформатизації, виключного значення набуває розвиток професійної компетентності персоналу та керівників з продажу послуг та обслуговування споживачів. Аналіз позитивного зарубіжного досвіду та кращих практик в цій сфері є продуктивними для адаптації зарубіжних підходів до розвитку статистичного аналізу опитувань клієнтської бази споживачів послуг. Зокрема, вивченню особливостей функціонування та сучасним тенденціям розвитку сфери зв'язку та інформатизації присвячено праці В. Агурби, К. Накамури, Г. Фремпоннга, Н. Фуджий, С. Хіракі.

Об'єктом дослідження є процеси оптимізації обслуговування абонентів телекомунікаційної компанії з врахуванням оцінки задоволеності клієнтів. Поглиблені дослідження виконані на матеріалах ІРАТ «Київстар»

Предметом дослідження є сукупність теоретичних, методичних й практичних напрямів статистичної оцінки даних клієнтської бази телекомунікаційної компанії.

Метою роботи є аналіз питань розвитку телекомунікаційних послуг для розробки технологій утримання клієнтської бази абонентів та прогнозування їх поведінки.

Завдання дослідження:

- огляд наукових праць по досліджуваній проблемі з метою узагальнення правових аспектів функціонування телекомунікаційного ринку в Україні;

- розробка технологій для утримання клієнтської бази абонентів в операторів мобільного зв'язку;

- використання економетричної моделі для розрахунку ймовірності втрати клієнтів (що виражена у відсутності покупок або платежів протягом певного періоду) за допомогою відкритих даних телекомунікаційних компаній.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРІВ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

1. Визначення поняття якості послуг телекомунікаційного зв'язку

Якість послуг зв'язку можна характеризувати, як показник, що оцінює якість послуг, які обумовлюють їх змога задовольнити вимоги, які ставить перед ними клієнти (користувачи) до точності, а також швидкості передачі повідомлень, надійності засобів зв'язку, а також відображають процес обслуговування споживачів, тобто доступність, зручність користування засобами зв'язку, ступінь задоволення потреб у послугах, культуру і сервісне обслуговування і ін.

Якщо відбудеться втрата будь-якої властивості, це спричиняє втрату споживчої вартості послуги зв'язку і завдає шкоди споживачеві. Потрібно завжди пам'ятати, що якість зв'язку в галузі телекомунікації є основною властивістю послуг.

До найбільш істотних і значущим показниками якості послуг зв'язку відносяться швидкість, точність передачі повідомлень, надійність дії засобів зв'язку.

Контрольний термін – це є вимога до швидкості передачі повідомлення, яке визначається нормативом передачі, прийому, а також доставки повідомлення.

Розрізняють етапні, операційні і загальні, контрольні терміни

Точність (вірогідність) відтворення і передача повідомлень для різних класів (видів) зв'язку виражається по-різному. Якщо розглядати поштовий зв'язок, то це зберігання відправлень, порушення якої буде характеризуватись, як недосадами і розкраданням перекладних коштів, розкраданнями і втратою поштових відправлень. У телеграфного зв'язку точність передачі даних означає відеутність спотворень і втрат символів в повідомленнях. Для

Vodafone, ГТС і СТС точність буде мати характеристику розбірливості мови, яка вимірюється коефіцієнтом артикуляції, та тихе і сторонніх сигналів, рівнем чутиності. У телебаченні важлива чіткість зображення.

Властивість надійності, стійкості дії систем і засобів зв'язку характеризується коефіцієнтом готовності об'єкту зв'язку виконувати свої функціональні процеси відповідно до технічних умов.

Надійність можна характеризувати, як безвідмовність, напрацювання на відмову, імовірність безвідмовної роботи, працездатність, ремонтпридатність, довговічність, час відновлення і профілактики, коефіцієнт готовності і т.д. Надійність є техніко-економічну категорію, ступінь якої залежить від технічного рівня і розвитку систем зв'язку.

Для оцінки якості роботи зв'язку використовуються такі показники якості послуг.

- в поштовому зв'язку - виконання контрольних термінів проходження письмової кореспонденції на магістральних і внутрішньообласних напрямках; розмір втраг і розкрадань поштових відправлень, нестач і розкрадань перекладних коштів, підписаних і роздрібних засобів (в натуральному і грошовому вимірах);

- в телеграфного зв'язку - відсоток телеграм, надісланих і доставлених в контрольні терміни, число телеграм з браком, виявленим по службовому листуванні і скаргами, на 1000 оброблених телеграм;

- в міжміського телефонному зв'язку - число викликів, які надійшли на замовно-довідкові служби і по автоматичної зв'язку і не закінчилися розмовами - в розрахунку на 10 000 викликів, відсоток зв'язків (напрямків), обладнаних апаратурою виходить автоматики, з відмовами в ГНН в з'єднаннях більше 3% через недостатню кількість каналів;

- в міській і сільського телефонного зв'язку - число заяв на погану роботу ГТС і СТС на 100 телефонних апаратів; відсоток пошкоджень, усунених в контрольні терміни (до загальної кількості пошкоджень). На ГТС

якість роботи оцінюється ще двома показниками: відсотком відмов у встановленні з'єднань на ГТС і відсотком непрацюючих таксофонів (міських і універсальних),

- в звуковий провідного зв'язку - тривалість простоїв станцій і підстанцій радіотрансляційних вузлів, що відбулися з вини підприємств зв'язку, в процентах до плану мовлення, число заяв про несправності радіотрансляційних точок на 100 точок; відсоток заяв, за якими несправності радіотрансляційних точок усунені в контрольні терміни;

- в телебаченні, радіомовленні і радіозв'язку - тривалість перерв дії теле- і радіомовлення (ТБ і РМ) передавачів, передавальних і приймальних радіоканалів з усіх причин, в тому числі з причин, залежних від даного підприємства (в хвилинах на 1000 год роботи); тривалість наднормативних перерв дії передавачів ТБ, РВ; тривалість відхилень від встановлених технічних норм роботи передавачів РВ і РС з усіх причин з виділенням тих, які сталися з причин, що залежать від даного підприємства;

- в супутникового зв'язку - тривалість загальних і наднормативних перерв дії технічних засобів на передачу і прийом повідомлень всіх видів незалежно від причин;

- для ліній зв'язку, каналів і трактів магістральної й внутрізонового мереж зв'язку якість роботи буде характеризуватись, як числом пошкоджень на повітряних лініях на 100 км ланцюгів і на кабельних лініях на 100 км ліній, середньою тривалістю одного пошкодження в годиннику.

Спільними для всіх операторів і організацій зв'язку є числовий показники якості, який відображають негативну роботу механізмів зв'язку - кількість заяв і скарг на незадовільну роботу зв'язку. Для того, щоб розглядати ці заяви і скарги виконують встановлення терміналів.

Якість послуг зв'язку для клієнта також характеризується, як сукупність показників, що відображають рівень розвитку зв'язку і споживання її послуг, зручність і доступність засобів зв'язку, ступінь їх наближення до споживачів,

сервісне і різноманітність послуг зв'язку, процес тривалості і тип обслуговування і т.д., яке об'єднуються поняттям якості обслуговування споживачів.

2. Аналіз українського ринку телекомунікаційного зв'язку

В даний час, на ринку телекомунікації України функціонують три найбільших підприємства – «Київстар», «ВФ Україна» та «Лайфсел». Потрібно зазначити, що існують й інші конкуренти, але їх доля ринку є такою незначною, що вони не можуть вплинути на дії великих графців. Вказані підприємства частково або повністю належать міжнародним корпораціям, що певною мірою впливає на імідж українських компаній. Для ринку телекомунікації притаманою рисою є монополність, тобто існування бар'єрів входу в галузь. Дані бар'єри виражаються в потребі у великих інвестиціях в основні фонди, а також нематеріальні активи, до яких належать об'єкти інфраструктури та ліцензії на провадження діяльності з надання послуг.

Звіт НКРЗ за 2019 рік стверджує, що існує цілий комплекс бар'єрів на ринку в галузі телекомунікацій, які виділяються в три групи: адміністративні, технологічні, а стратегічні, та адміністративні. До технологічних груп належать невідтвореність конкурентами частин мережі, для того, щоб забезпечило покриття на значній території. Значну роль відіграє також ефект масштабу, який вносить ускладнення в боротьбу з лідерами телекомунікаційного ринку України [2].

До адміністративних перешкод відносяться законодавчо встановлені обмеження на використання номерного ресурсу, який кодифікує дані про мережу певного оператора. Потрібно зазначити, що стратегічні бар'єри

виражається у вигляді довгострокових відносин між постачальниками, споживачами, контрагентами тощо [3].

Розглянемо детально компанію «Київстар». ПрАТ «Київстар» є найбільшим конкурентом в телекомунікаційній галузі, є першим, хто почав використовувати технологію 4G (в березні 2018 року був проведений аукціон, за результатами якого компанія отримала ліцензію на користування частотами 4G технології на 15 років).

Грунтуючись на офіційних документах в 2018 року база користувачів мобільним зв'язком від «Київстар» склала близько 26,5 млн осіб, ринкова доля цього підприємства визначена на рівні 46-47%. Необхідно зазначити, що на фоні збільшення кількості користувачів фіксованого Інтернет-підключення спостерігається приріст компанії понад приріст ринку – 21% і 20% відповідно [3]. Структурно ПрАТ «Київстар» є частиною однієї з найбільших світових телекомунікаційних компаній Veon.

ПрАТ «ВФ Україна» є другим найбільшим учасником ринку послуг безпроводного зв'язку, ринкова частка якого досягає близько 35% [2]. За офіційними даними компанія обслуговує майже 21 млн абонентів, покриваючи 99% території України, і функціонує під брендом Vodafone, який в свою чергу належить однойменному оператору. Як і «Київстар» «ВФ Україна» активно розвиває технологію 4G на українському ринку.

За період свого існування початковою точкою якого є 1992 рік компанія зазнала змін – спочатку послуги зв'язку розповсюджувались під брендом UMC, потім використовувались назви SIM-SIM, Jeans, Escotel, які згодом були інтегровані з брендом Vodafone. З 16 жовтня 2015 року «ВФ Україна», яка тоді мала назву «Vodafone-Україна», уклала партнерську угоду з корпорацією Vodafone. Vodafone – на даний момент є однією з провідних телекомунікаційних компаній світу, яка надає послуги з передачі даних, кабельного телебачення, Інтернет-з'єднання та інших в близько 70 країнах світу[4].

ТОВ «Лайфселл» – третій найбільший оператор України. Заснована у 2005 році під назвою ТОВ «Астеліт». Компанія за роки свого існування, належить технологічна першість у сфері телекомунікації за впровадження EDGE та GPRS на українському ринку та на даний момент є єдиним оператором, який пропонує 4.5G покриття. Відповідно до офіційного звіту за 2018 рік абонентська база «лайфселл» склала 7,3 млн осіб проти 8 млн у попередньому році, тобто скоротилась на 8,8% [5]. Бренд Lifecell позиціонує себе як «молодіжний», про що свідчить активна співпраця компанії з українськими університетами та студентством. Дана компанія запустила проєкту на базі «Київ» де встановила технічну лабораторію зв'язку.

Виконаємо співставлення показників чистого прибутку (збитку), чистого доходу, а також середньомісячного доходу на одного користувача (ARPU – Average Revenue per User), для того щоб виконати порівняння результатів діяльності лідерів телекомунікаційного ринку України. На жаль для ПрАТ «ВФ Україна» відсутня офіційна інформація щодо фінансових результатів за 2018 рік.

Таблиця 1.1 – Звітність фінансова підприємств зв'язку за період 2016 – 2018 років

Підприємство	Дохід, млн грн			Прибуток (збиток), млн грн			ARPU, грн		
	2018	2017	2016	2018	2017	2016	2018	2017	2016
Київстар	19077,6	17079	15753	6838	6194,7	3387,1	64,6	56,9	52,5
ВФ Україна*	-	11898	11138	-	2248	1276	-	49,6	46,4
лайфселл	5268,5	4876	4837,5	-1300,7	-503,6	928,3	57,3	47,7	40,6

Показники дають змогу стверджувати, що лідер на ринку телекомунікацій є ПрАТ «Київстар». Темп приросту також є більшими, ніж у конкурентів: для «Київстар» у 2018 році до попереднього приріст доходу склав 12%, в той же час для Lifecell лише на 8%, аналогічна ситуація має місце і у 2017 році. Необхідно вказати на наявні збитки у Lifecell за 2 останні роки

попри збільшення рівня доходів, ймовірно внаслідок капітальних інвестицій у 2018 та 2017 роках на суму 4 й 1,3 млрд грн відповідно [5].

Позитивним трендом для представників телекомунікаційної галузі є також покращення показника ARPU, який описує зростання тарифів на надання відповідні послуги населенню. Аналізуючи дану інформацію можна стверджувати, що в майбутньому «цифрова прірва» між компаніями зв'язку буде збільшуватись, тому що технологічний прогрес передбачає поява на українському ринку технологій, таких як 5G, впровадження технологічних іновачій буде передбачати значних інвестицій та фінансової міцності.

3. Порівняльна характеристика вітчизняного та міжнародного ринку

зв'язку

У сучасному світі цифрової економіки телекомунікації відіграють ключову роль в забезпеченні інформацією, необхідною для прийняття управлінських рішень, як на рівні окремих компаній, так і на рівні держави в цілому. У зв'язку з цим, перехід до інформаційного суспільства обумовлює необхідність активного розвитку телекомунікаційного сектора, що є драйвером зростання прогресу і світової економіки.

Телекомунікаційний сектор в останні десятиліття завдяки технологічному прориву і величезному попиту, є одним з найбільш швидко розвиваються ринків в глобальній економіці. Так, ґрунтуючись на даних Міжнародної корпорації (IDC) обсяги ринку телекомунікаційних послуг і телебачення за результатами 2019 року становитимуть 1,683 трлн дол США, що на 1,57% більше, ніж в попередньому році (рис. 1.1).



Рисунок 1.1. Обсяги світового ринку телекомунікацій в 2018-2022 р (за даними International Data Corporation's)

У структурі світової виручки від телекомунікаційних послуг найбільша частка припадає на мобільний зв'язок (55% в 2019 р), на фіксований широкополосний зв'язок – 21%. У період з 2021 по 2023 року прогнозується зростання мобільного сегменту в межах 2% щорічно, при цьому скорочення витрат на голосовий зв'язок і СМС повідомлення будуть компенсуватися за рахунок збільшення обсягів мобільного трафіку, розповсюдження M2M, EdTech і MPS сервісів [7]. У свою чергу середньорічний темп витрат на фіксований широкополосний зв'язок в 2021-2023 рр. складе близько 4%, що буде обумовлено зростанням потреб користувачів в високошвидкісного зв'язку.

Аналіз динаміки розвитку телекомунікаційної сфери на світовому ринку за останні десять років дозволяє виділити наступні тенденції:

- щорічне скорочення абонентів фіксованого зв'язку і зростання числа користувачів мобільного зв'язку. При цьому слід зазначити, що темпи приросту кількості абонентів мобільного зв'язку на 100 осіб щорічно скорочувалися, і в 2012 році впали практично в два рази, що свідчить про

насичення цього сегменту ринку. Найбільш несприятливим періодом, як для ринку фіксованого, так і мобільного зв'язку, був 2015 рік, коли темп падіння абонентів фіксованого зв'язку склав 6,2%, а темп приросту користувачів мобільного зв'язку був всього 1,5% (рис. 2). Однією з причин зростання абонентів мобільного зв'язку послужило ослаблення бар'єрів входу на телекомунікаційні ринки для іноземних компаній, що призвело до посилення конкуренції і скорочення цін на послуги мобільного зв'язку [8, с. 95].

Лідером за кількістю користувачів мобільного зв'язку на 100 жителів в 2019 році був Гонконг, а аутсайдером - Південний Судан (табл. 1.2)

Таблиця 1.2 – ТОП 5 лідерів та аутсайдерів по кількості користувачів мобільного зв'язку на 100 жителів в 2019 році

Лідери мобільного зв'язку	К-сть абонентів стільникового зв'язку на 100 жителів	Аутсайдери мобільного зв'язку	К-сть абонентів стільникового зв'язку на 100 жителів
Гонконг	249,02	Південний Судан	12,02
ОАЕ	210,91	Мікронезія	21,9
Коста-Ріка	180,2	Мадагаскар	34,14
Сейшелські острови	176,58	Джибути	38,98
Тайланд	176,03	Кірібат	39,63

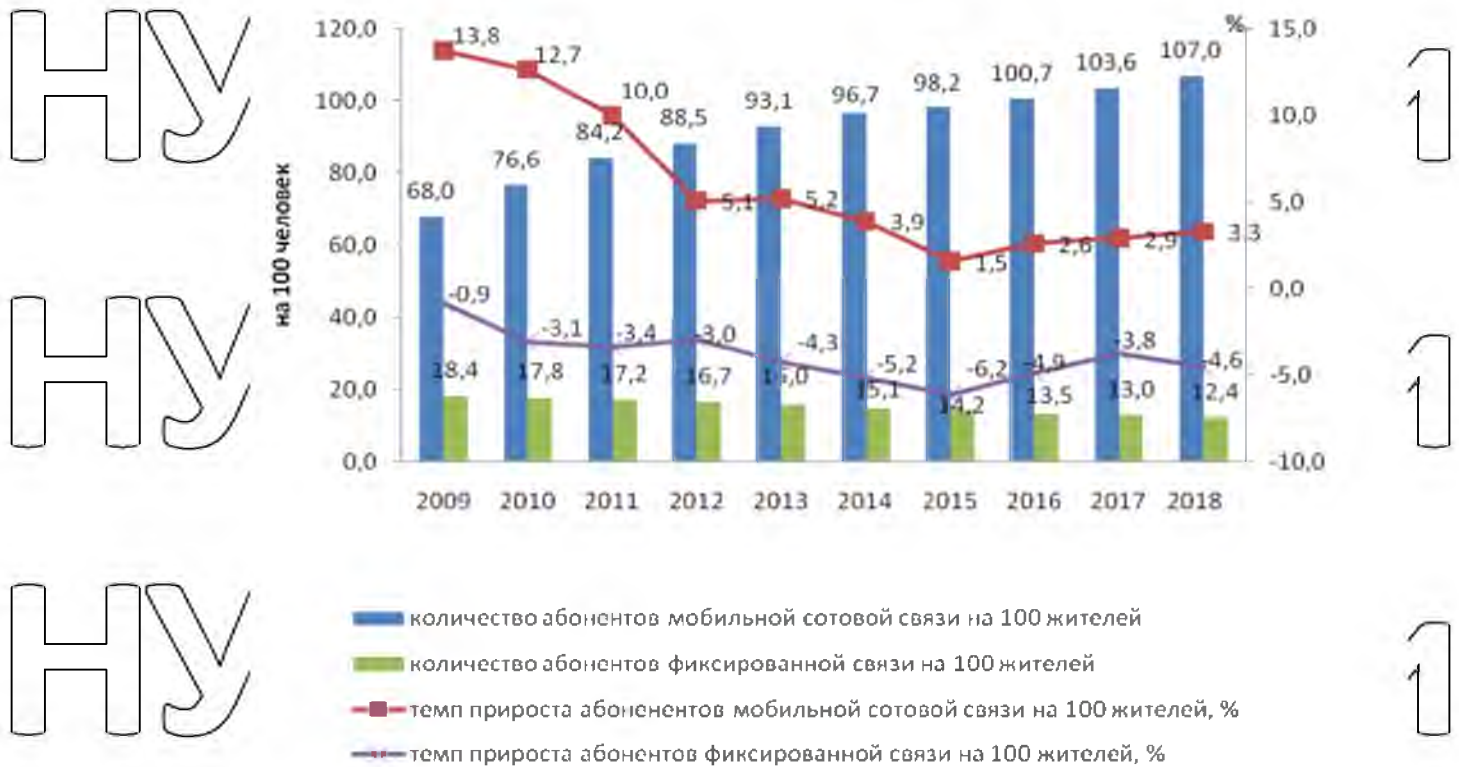


Рисунок 1.2. Динаміка абонентів фіксованого та мобільного зв'язку на 100 жителів на світовому ринку телекомунікацій в 2009-2018 (за даними International Telecommunication Union (ITU))

Зростання світового ринку широкосмугового доступу в Інтернет. Однак, за десятиліть період мобільний доступ в інтернет показує позитивний тренд, що приводить до збільшення користувачів, в порівнянні з фіксованим доступом. Так, число користувачів мобільного інтернету зросло з 9 на 100 жителів у 2009 році до 69,3 в 2018 році, тоді як кількість абонентів фіксованого широкосмугового доступу збільшилася всього лише в два рази з 6,9 до 14,1 користувача на 100 жителів. Зростання сегмента мобільного доступу в Інтернет обумовлений впровадженням систем IoT, а також розвитком мереж високошвидкісної передачі даних (3G / 4G), також не потрібно забувати про активне проникненням смартфонів і планшетних ПК, завдяки розвитку платформи Android, зростанням продажів 3G-USB модемів, поширенням Wi-Fi з'єднань до фіксовані мережі зв'язку, ще необхідно зазначити скороченням вартості безлімітних тарифних пакетів мобільного інтернету [9, с. 5; 10, с. 12; 11, с. 6; 12, с. 4]. Починаючи з 2016 року тренд зростання

користувачів мобільного і фіксованого доступу в інтернет сповільнюються, що говорить про поступове насичення ринку, а також погіршення економічного становища в країнах, що розвиваються [13, с. 111].



Рисунок 1.3. Динаміка користувачів фіксованого і мобільного широкополосного зв'язку доступу в Інтернет на 100 жителів на світовому ринку телекомунікацій в 2009-2018 (за даними International Telecommunication Union (ITU))

Відсоток домогосподарств, що мають доступ в Інтернет щорічно збільшувався, за десятирічний період їх частка зростає в 2 рази з 28% у 2009 році до 57,8% в 2018 році (рис. 4). Однак, починаючи з 2016 року, темпи приросту сповільнилися, проте потенціал для зростання ще залишається.

Особливо істотні можливості для зростання даного сегмента ринку спостерігаються в Африці, Арабських країнах, Азії і Тихоокеанському регіонах (рис. 5)



Рисунок 1. 4. Динаміка частки домогосподарств з доступом в Інтернет від загального числа домогосподарств на світовому ринку телекомунікацій в 2009-2018,% (за даними International Telecommunication Union (ITU))



Рисунок 1.5. Відсоток домогосподарств з доступом в Інтернет в розрізі регіонів у 2018 році,% (за даними International Telecommunication Union (ITU))

Таким чином, продовжилася тенденція глобалізації ринку телекомунікацій, посилення ролі інновацій в розвитку галузі, підвищення рівня мультимедійності ринку шляхом об'єднання комп'ютерних, інформаційних і телекомунікаційних технологій, а також процесу персоналізації даних, шляхом надання послуг зв'язку згідно з потребами клієнтів.

Серед негативних факторів, що уповільнюють розвиток ринку телекомунікаційних послуг, в світі можна виділити [14, с. 9; 15; 16, с. 45]:

- наявність олігополії на телекомунікаційному ринку. У більшості країн на ринку представлено всього кілька великих гравців, на частку яких припадає основний обсяг виручки. Так, на 10 найбільших операторів припадає 60% глобального ринку мобільного зв'язку [8, с. 97];
- досить високий рівень регулювання сектора зв'язку державою (наприклад, регулювання тарифів на роумінг негативно впливає на розвиток ринку мобільного зв'язку);
- наявність «ефекту перельоту», що полягає в нав'язуванні клієнтам послуг, в яких у них поки що немає потреби;
- лояльності клієнтів на низькому рівні, що приводить до їх постійного переходу від одного постачальника послуг до іншого, особливо, якщо проводяться рекламні акції і знижуються ціни на тарифи операторів;
- наявність неточностей у підрахунках числа абонентів, пов'язаних з урахуванням неактивних абонентів, що знижує економічні показники телекомунікаційних компаній;
- високі капітальні витрати для розширення покриття мереж і збільшення швидкості передачі даних. Так, за прогнозами Міжнародної Асоціації GSM до 2025 року в високошвидкісних мережах з 4G покриттям буде працювати 53% операторів мобільного зв'язку, а 14% будуть користуватися мережами 5G. Для досягнення даних показників, суми

капітальних вкладень мобільних операторів в 2018-2020 роках складуть близько 479 млрд дол. США;

- ослаблення світової економіки, зокрема уповільнення темпів зростання країн, що розвиваються, таких як Росія, Китай і Індія;

істотні відмінності в потенціалі розвитку сегментів ринку телекомунікацій в різних країнах, обумовлених, як економічними, так і законодавчими причинами (низький рівень життя, віддаленість або малонаселеність окремих територій в країні, відмінність в кліматичних умовах в різних країнах, відсутність ліцензій на нові стандарти зв'язку,

відсутність необхідної нормативно-правової бази, що регулює функціонування ринку зв'язку).

Підводячи підсумок, відзначимо, що, незважаючи, на очікуване

уповільнення темпів зростання телекомунікаційної сфери, його подальший

розвиток буде відбуватися за рахунок країн, що розвиваються. Серед драйверів зростання ринку телекомунікацій можна позначити: активна дія інноваційних процесів (розширення користувачів стандарту 4G, переважно за рахунок Азіатського ринку і Латинської Америки, запуск нового стандарту 5G,

активний розвиток технології «інтернет речей» внаслідок вдосконалення систем штучного інтелекту, розширення сфери використання мобільного зв'язку в системах спостереження, охоронних системах і т. д.), зниження експлуатаційних витрат компаній зв'язку, поглиблення міжнародного

співробітництва між операторами ринку зв'язку, розширення інструментів

державної підтримки, зміна переваг споживачів, а також підвищення платоспроможного попиту і рівня грамотності дорослого населення в країнах, що розвиваються.

НУБІП України

РОЗДІЛ 2. ЕКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ КЛІЄНТІВ В ОПЕРАТОРІВ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ

1. Структура ризиків оператора мобільного зв'язку

Фахівці за ризиками в галузях комунікацій, медіа та технологій (КМІТ) повідомляють про зростання різного роду ризиків, що здобувають усе більш складні форми. Причиною цьому служать зміни у вимогах клієнтів і правилах регулювання, а також консолідація галузей. До подібного висновку привело дослідження, проведене в 2017 році Компанією «Marsh» яка є лідером в області управління ризиками, страхування і досліджень даних областей.

Ризики в телекомунікаційній галузі

В результаті опитування 120 фахівців з ризиків в галузі зв'язку, медіа та технологій, проведеного компанією "Marsh", з'ясувалося, що 88% учасників опитування очікують зростання ризиків в найближчі роки. Нижче ми розглянемо найбільш серйозні ризики в телекомунікаційній галузі.

1. Нерозуміння своєї реальної ролі в системі розвивається індустрії.

Цифрове суспільство стає все ширше, і оператори бачать нові можливості зростання прибутку. Проте, зростає тиск на операторів з метою зміцнити усвідомлення нової ролі з системою цінностей, необхідної для того, щоб поліпшити відносини з клієнтами, при цьому отримуючи поступове зростання доходів.

1. Неповноцінність нормативного регулювання в нових ринкових структурах.

Відсутня визначеність в нових ринкових структурах. Оператори обтяжені нормативно-правовим регулюванням, яке змінюється і

ускладнюється з неймовірно швидкими темпами. Дуже не просто вчасно встигати за всіма змінами.

2. Відсутність належної уваги до нових обов'язковим заходам, пов'язаним з конфіденційністю і безпекою.

Конфіденційність і безпека інформації життєво важливі для бізнесу і користувачів у всьому світі. Оператори повинні чітко усвідомити свою роль захисників даних своїх клієнтів.

Говорячи про безпеку та конфіденційність інформації, слід зазначити, що існують сучасні засоби комунікації, такі як програма миттєвого обміну текстовими повідомленнями Pinger, які в цьому відношенні досягли успіху. Pinger забезпечує максимальну безпеку і відмінний захист конфіденційності даних.

3. Повільний розвиток організаційної оперативності.

Сьогодні оператори повинні реагувати на нові потреби клієнтів з найбільшою увагою. В даний час існує необхідність в створенні організацій, орієнтованих на виявлення потреб і захист клієнтів.

4. Недостатня цілісність даних для зростання і підвищення ефективності.

Існує фрагментація наборів даних, а випадки використання даних для серйозної аналітики множаться. Це призводить до ситуації, коли стратегії багатьох носіїв інформації залишаються на перших етапах розвитку.

5. Відсутність належної оцінки продуктивності, необхідної для забезпечення реалізації.

Сучасний ринок змінюється швидко. Щоб досягти в ньому успіху, необхідно мати нові концепції вимірювання продуктивності, які повинні враховувати поставлені цілі і стимули, а також внутрішні і зовнішні чинники.

6. Відсутність належної уваги до того, що важливо для клієнтів.

Вивчення і правильне використання клієнтського досвіду розглядається як головний стратегічний пріоритет для вищого керівництва в телекомунікаційній галузі. Персоналізація послуг, індивідуальний підхід та вдосконалення підтримки користувачів грають життєво важливу роль для всіх гравців в цій області.

7. Нездатність правильно використовувати можливості мережі для отримання прибутку.

Інтернет створює нову суміш інфраструктур, в результаті чого учасники даної сфери починають переглядати свої технологічні плани по вилученню прибутку з мережевих активів.

8. Партнерство, Злиття та поглинання (M & A)

Злиття і поглинання стають все більш поширеним явищем у світовій телекомунікаційній галузі. Але для динамічного розвитку і успіху в даній галузі, необхідної правильно оцінювати всі можливості і недоліки для оптимального вибору між M & A і партнерськими відносинами.

9. Нездатність пристосовуватися до нових підходів та інновацій

Для операторів важливо вчасно визначати нові тенденції, що ведуть до інновацій. Для цього необхідно мати гнучке мислення, здатне виявляти нові можливості.

Сфера телекомунікацій продовжує змінюватися і розвиватися. Поряд з цим виникають нові чинники, які необхідно враховувати, щоб забезпечити динамічний розвиток і здатність долати виникаючі труднощі.

Проте основним ризиком для компанії мобільного зв'язку є відтік клієнтів. В телекомунікаційній галузі, клієнти мають можливість вибрати один з декількох постачальників послуг і активно переходити від одного оператора до іншого. На цьому високо конкурентоспроможному ринку телекомунікаційна галузь щорічно отримує 15-25% відтоку. Враховуючи той факт, що придбання нового клієнта коштує в 5-10 разів дорожче, ніж

утримання існуючого. Утримання клієнтів зараз стало навіть важливішим за придбання клієнтів.

Для багатьох діючих операторів утримання високорентабельних клієнтів є бізнес-метою номер один. Саме тому, якщо компанія не ефективно утримує клієнтів, то має високий відсоток відтоку, що й відображається на зменшенні доходу.

2. Економетричне моделювання відтоку клієнтів в операторів

мобільного зв'язку

Для багатьох діючих операторів утримання високорентабельних клієнтів є бізнес-метою номер один.

Щоб зменшити відтік клієнтів, телекомунікаційні компанії повинні передбачити, які клієнти мають високий ризик відтоку.

У цьому проекті проаналізуємо дані про рівень провідної телекомунікаційної фірми на рівні споживачів, побудуємо логістичні моделі для виявлення клієнтів із високим ризиком відтоку та визначимо основні показники відтоку.

Churn - це важливий показник бізнесу для послуг, що базуються на передплаті, таких як телекомунікаційні компанії. Цей проект демонструє аналіз відтоку за допомогою даних, завантажених із зразків наборів даних IBM.

Для побудови моделі шукаємо відкритий датасет по відтоку абонентів однієї із міжнародних телекомунікаційних компаній та завантажуюмо його в програмне середовище RStudio. В першу чергу, для роботи із даними необхідно них підготувати, тобто, очистити від порожніх значень, некоректностей в таблиці і тд.

З отриманим датасетом в RStudio можна ознайомитись на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1. – Завантажений датасет в RStudio

Отже, в першу чергу створювався об'єкт trainControl, щоб усі моделі використовували ту саму 10-кратну перехресну перевірку на 70% даних як навчальний набір. Решта 30% даних буде використовуватись для перевірки точності моделі. Результат даної дії зображений на рисунку 2.2.

```
> set.seed(56)
> rowindices <- sample(nrow(churnc))
> data_shuffled <- churnc[rowindices,]
> split <- round(nrow(data_shuffled) * 0.7)
> split
[1] 4922
> train <- data_shuffled[1:split,]
> test <- data_shuffled[(split+1):nrow(data_shuffled),]
> #train
> #test
> dim(train)
[1] 4922  20
> dim(test)
[1] 2110  20
```

Рис. 2.2. – Розбивка даних на навчальну та тестову групу

Тобто, набір даних буде розділено на 4922-й рядок. Спостереження від 1 до 4922 складатимуть навчальний набір, а решта 2110 спостережень стануть тестовим набором.

Статистичне моделювання

На підмножині навчальних даних буде впроваджено два методи моделювання. Параметри моделі з цих методів дозволять робити прогнози щодо тестової підмножини. Ми вивчимо точність з точки зору як відсотка правильних прогнозів, так і матриць хибнонегативних-хибнопозитивних результатів.

Аналіз дерева рішень

Аналіз дерева рішень - це метод класифікації, який використовує деревоподібні моделі рішень та їх можливі результати. Цей метод є одним із найбільш часто використовуваних інструментів аналізу машинного навчання. Ми будемо використовувати бібліотеку *rpart* для того, щоб використовувати методи рекурсивного розділення для дерев рішень. Цей дослідницький метод визначить найважливіші зміни, що стосуються відтоку, в ієрархічному форматі – рисунок 2.3.

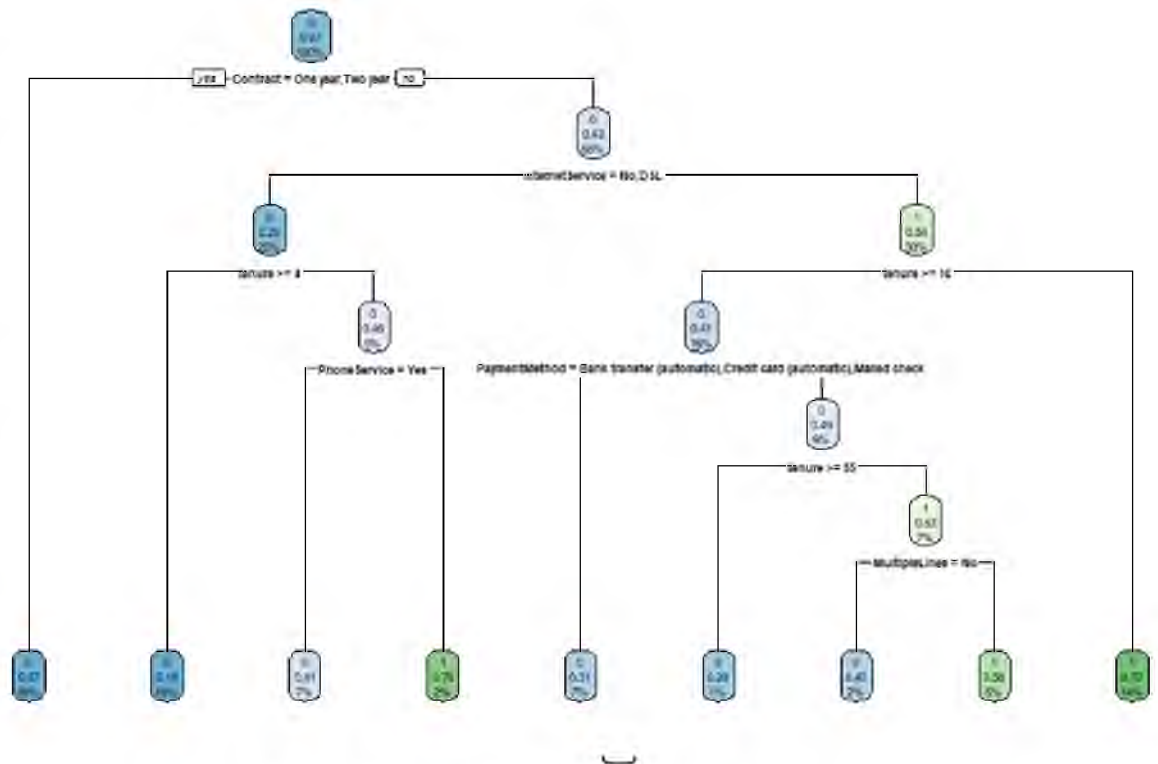


Рис. 2.3. – Представлення дерева рішень

З цього дерева рішень ми можемо інтерпретувати наступне:

- Зміна контракту є найважливішою. Клієнти, що мають щомісячні контракти, частіше залишають компанію.
- Клієнти, що користуються послугами Інтернету DSL, рідше потрапляють у відтік.
- Клієнти, які пробули більше 15 місяців, рідше припиняють користуватись послугами компанії.

Основним моментом побудови моделі є оцінка точності прогнозування моделі дерева рішень, дослідивши, наскільки добре вона передбачає відтік. Для початку розпочнемо з матриці хибно-негативних/хибно-позитивних, яка є корисним показником точності класифікації. Він відображає таку інформацію:

- справжні позитивні результати (TP): це випадки, коли ми передбачали, що так (вони залишали компанію), і вони справді залишали компанію.

- справжні негативи (TN): Ми передбачали, що вони не залишали компанію, а вони по факту продовжували користуватись послугами.

- хибно-позитивні (FP): Ми передбачали, що клієнти залишали компанію, проте по факту – це активна база. (Також відомий як "Помилка типу I".)

- хибно-негативні (FN): Ми передбачали, що клієнти активні, хоча по факту вони припинили користуватись послугами (Також відома як "Помилка типу II".)

Результат описаної матриці вище можна спостерігати на рисунку 2.4

```
> tr_fit <- rpart(Churn ~., data = train, method="class")
> rpart.plot(tr_fit)
> tr_prob1 <- predict(tr_fit, test)
> tr_pred1 <- ifelse(tr_prob1[,2] > 0.5, "Yes", "No")
> table(Predicted = tr_pred1, Actual = test$Churn)
```

	Actual	
Predicted	0	1
No	1386	263
Yes	169	292

Рис. 2.4. – Побудова матриці хибно-негативних/хибно-позитивних рішень

З цієї матриці очевидно, що модель добре працює при прогнозуванні клієнтів, що не залишають компанію (1386 правильних проти 169 неправильних), але не так добре працює при прогнозуванні клієнтів, що припиняють користуватись послугами компанії (292 правильних проти 263 неправильних).

Розрахунок загальної точності моделі дерева рішень:

```
tr_prob2 <- predict(tr_fit, train)
tr_pred2 <- ifelse(tr_prob2[,2] > 0.5, "Yes", "No")
tr_tab1 <- table(Predicted = tr_pred2, Actual = train$Churn)
tr_tab2 <- table(Predicted = tr_pred1, Actual = test$Churn)
tr_acc <- sum(diag(tr_tab2))/sum(tr_tab2)
tr_acc
```

Рис. 2.5. – Розрахунок точності моделі дерева рішень

Моделі дерева рішень є досить точною, правильно прогнозуючи відсоток клієнтів у тестовій підмножині 79,52% випадків.

Логістична регресійна модель

Будуємо логіт модель для даного дослідження, використовуючи функцію `glm()`:

```
> tr_fit <- glm(Churn ~ ., data = train,
+             family=binomial(link='logit'))
> summary(tr_fit)
```

```
Call:
glm(formula = Churn ~ ., family = binomial(link = "logit"), data = train)
```

Deviance Residuals:

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.8635  -0.6852  -0.2967   0.7400   3.3770
```

coefficients: (1 not defined because of singularities)

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-7.800e-01	2.499e-01	-3.121	0.001802 **
genderMale	1.673e-03	7.738e-02	0.022	0.982751
SeniorCitizenYes	2.212e-01	1.009e-01	2.191	0.028424 *
PartnerYes	-2.096e-02	9.327e-02	-0.225	0.822158
DependentsYes	-6.305e-02	1.062e-01	-0.594	0.552719
tenure	-5.860e-02	7.342e-03	-7.981	1.45e-15 ***
PhoneServiceYes	1.193e+00	7.739e-01	1.541	0.123267
MultipleLinesYes	7.107e-01	2.119e-01	3.354	0.000797 ***
InternetServiceDSL	2.971e+00	9.621e-01	3.088	0.002015 **
InternetServiceFiber optic	5.801e+00	1.901e+00	3.051	0.002280 **
OnlineSecurityYes	3.011e-03	2.138e-01	0.014	0.988765
OnlineBackupYes	2.584e-01	2.076e-01	1.245	0.213070
DeviceProtectionYes	3.674e-01	2.103e-01	1.747	0.080645 .
TechSupportYes	9.717e-02	2.139e-01	0.454	0.649627
StreamingTVYes	1.049e+00	3.886e-01	2.699	0.006952 **
StreamingMoviesNo internet service	NA	NA	NA	NA
StreamingMoviesYes	1.038e-00	3.906e-01	2.657	0.007875 **
ContractOne year	-6.804e-01	1.293e-01	-5.264	1.41e-07 ***
ContractTwo year	-1.323e-00	2.085e-01	-6.347	2.19e-10 ***
PaperlessBillingYes	3.483e-01	8.823e-02	3.948	7.89e-05 ***
PaymentMethodCredit card (automatic)	-1.568e-02	1.369e-01	-0.115	0.908795
PaymentMethodElectronic check	4.411e-01	1.150e-01	3.835	0.000126 ***
PaymentMethodMailed check	8.971e-03	1.389e-01	0.065	0.948514
MonthlyCharges	-8.772e-02	3.788e-02	-2.316	0.020574 *
TotalCharges	3.236e-04	8.385e-05	3.860	0.000114 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

```
Null deviance: 5668.8 on 4921 degrees of freedom
Residual deviance: 4096.1 on 4898 degrees of freedom
AIC: 4144.1
```

```
Number of Fisher Scoring iterations: 6
```

Рис. 2.6. – Побудова логістичної регресії із результатами

Вивчаючи значення p -value, ми бачимо схожі важливі змінні предиктора. Тривалість терміну перебування, статус контракту та загальна сума витрат мають найнижчі значення p , і завдяки цьому можна визначити як найкращих предикторів відтоку клієнтів.

Давайте розглянемо матрицю хибнопозитивних та хибнонегативних результатів на основі нашої моделі логістичної регресії.

```
> table(Predicted = lr_pred1, Actual = test$churn)
      Actual
Predicted  0    1
No       1390  244
Yes      165   311
```

Рис. 2.7. – Побудова матриці хибнонегативних, хибнопозитивних рішень

Коефіцієнт помилкових негативних значень є низьким (1390 правильних проти 165 неправильних), коефіцієнт хибнопозитивних результатів (311 правильних проти 244 неправильних)

Загальну точність прогнозування можна отримати, використовуючи частину коду:

```
lr_prob2 <- predict(lr_fit, train, type="response")
lr_pred2 <- ifelse(lr_prob2 > 0.5, "Yes", "No")
lr_tab1 <- table(Predicted = lr_pred2, Actual = train$churn)
lr_tab2 <- table(Predicted = lr_pred1, Actual = test$churn)
lr_acc <- sum(diag(lr_tab2))/sum(lr_tab2)
lr_acc
```

Рис. 2.8. – Точність моделі

Показник точності 80,62% моделі логістичної регресії

Тепер, коли підбрано декілька моделей та визначено деякі важливі змінні предиктори для відтоку клієнтів, необхідно розглянути деякі подальші графіки на основі висновків.

3. Візуалізація даних на основі моделей

Наші зусилля з моделювання вказували на декілька важливих прогнозів

відтоку: статус контракту, статус Інтернету, термін дії та загальна вартість. Давайте вивчимо, як ці змінні поділяються за статусом відтоку.

Швидкість відтоку щомісячних контрактних клієнтів набагато вища, ніж довгострокових контрактних клієнтів. Клієнти, які бажають взяти на себе більш тривалі контракти, рідше залишають. Із даним спостереженням можна ознайомитись на рисунку

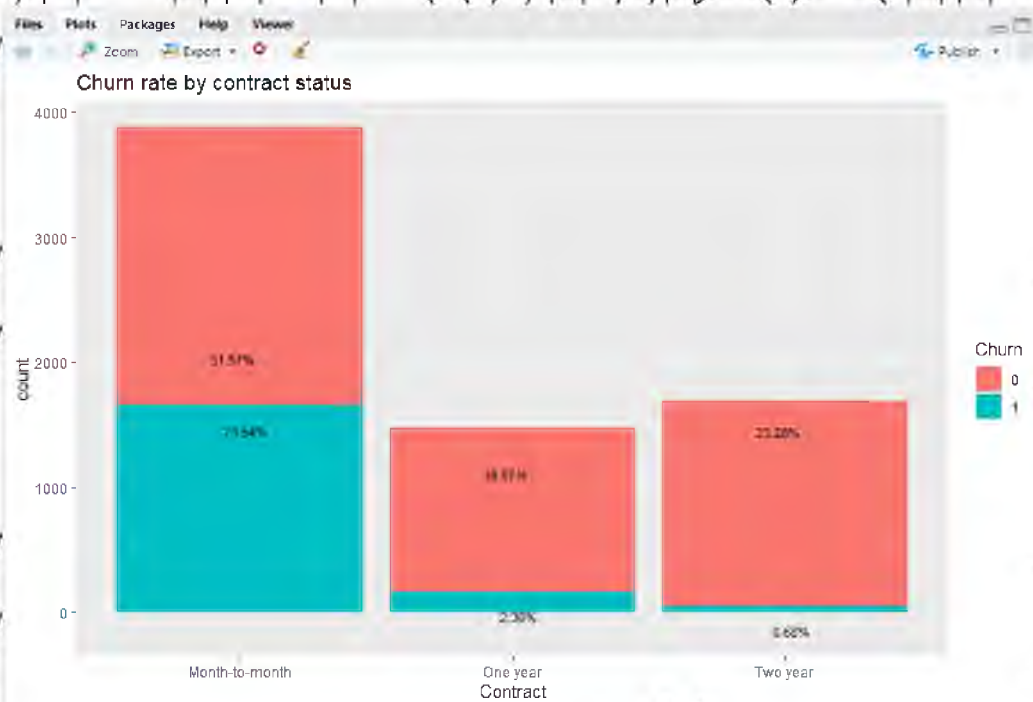


Рис. 2.9. – Відтік клієнтів в залежності від типу контракту

Складається враження, що клієнти, які користуються Інтернет-послугами, частіше залишають телекомунікаційну компанію ніж ті, хто цього не робить. Це є більш вираженим для клієнтів з оптоволоконними послугами Інтернету, які найчастіше страждають. Із даним дослідженням можна

ознайомитись на рисунку

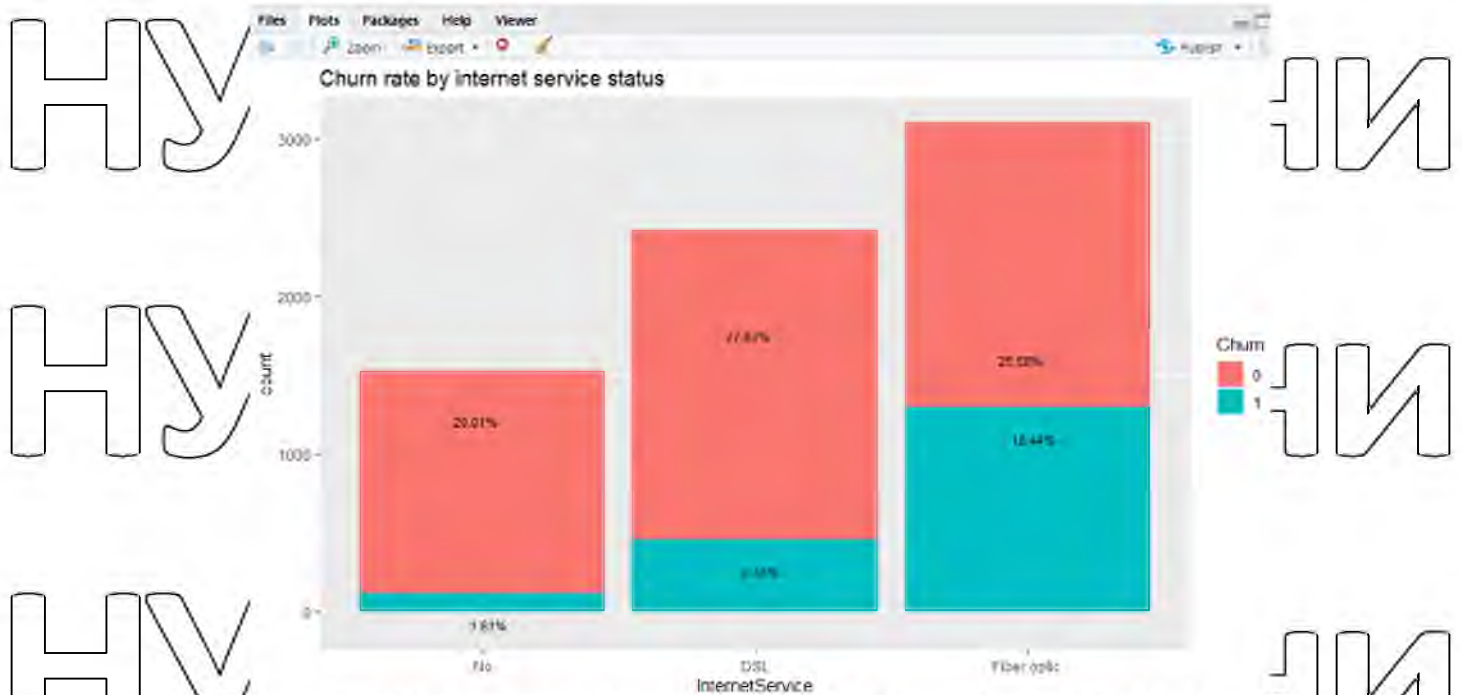


Рис. 2.10. – Відтік клієнтів в залежності від наявності інтернет сервісу

На рисунку можна зробити висновок, що чим довше абонент живе в мережі, тим ймовірність відтоку по абоненту зменшується.



Рис. 2.11. – Відтік клієнтів в залежності від часу життя в компанії

Подібно до тенденції періоду життя в компанії, клієнти, які витратили більше коштів, як правило, компанію залишають рідше, ніж ті, що майже не витрачають кошти. Із даним дослідженням можна ознайомитись на рисунку

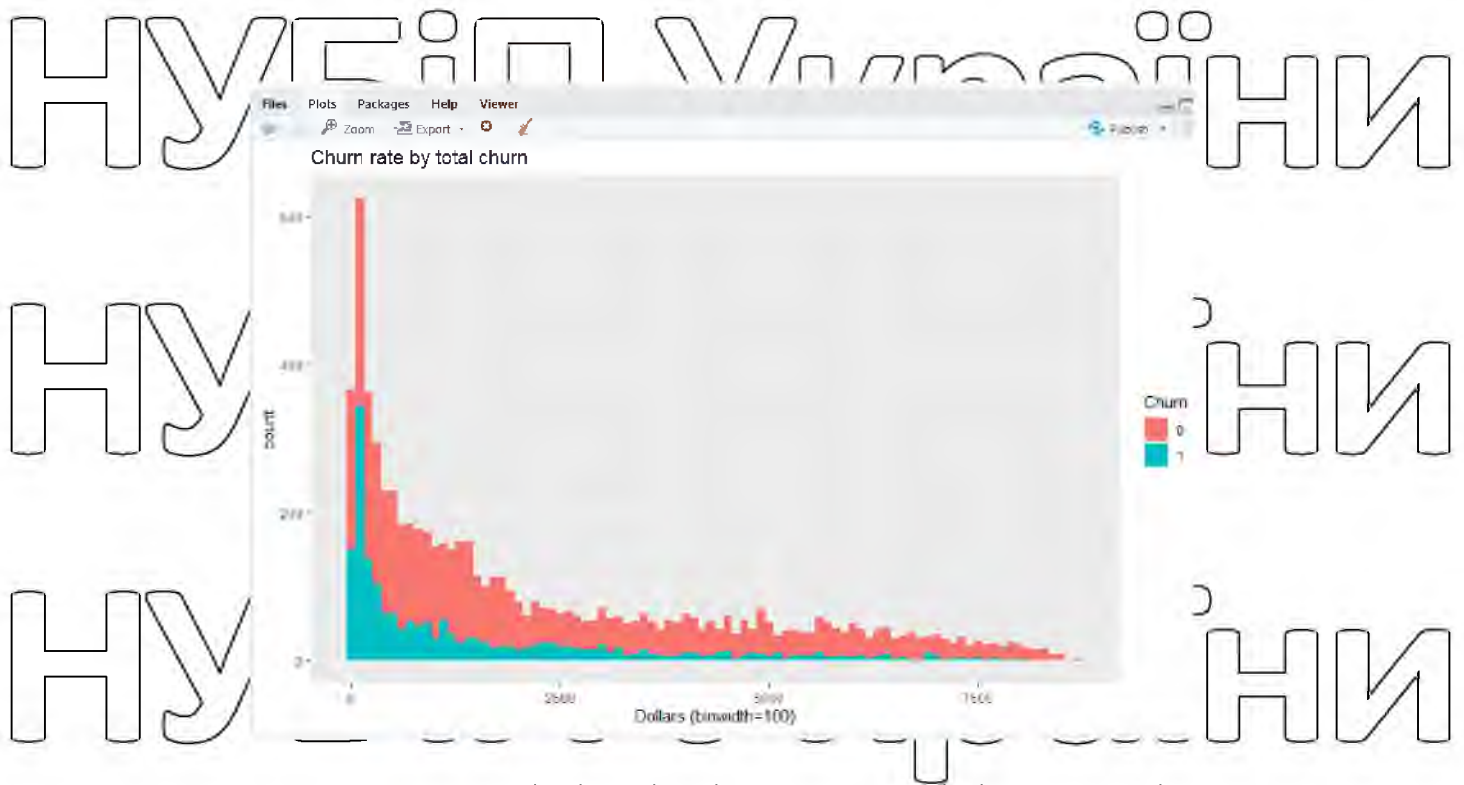


Рис. 2.12. – Відтік клієнтів в залежності від доходу від абонента

Отже, пройшовши різні підготовчі етапи, включаючи завантаження даних та бібліотеки та попередню обробку, ми провели аналіз відтоку клієнтів у телекомунікаційній компанії. Виявили кілька важливих змінних предикторів відтоку з цих моделей та порівняли ці моделі на вимірах точності.

В результаті, отримали такий висновок:

- Клієнти, що мають контракти на один-два роки менш схильні до відтоку.
- Клієнти, які користуються послугами Інтернету, зокрема оптоволоконними, частіше страждають.
- Клієнти, які користуються послугами компанії довше або заплатили більше - менш схильні до відтоку.
- Логістична регресія, хоча і менш складний метод, проте даний метод перевищив результат дерева рішень. Логістична регресія також мала дещо менший показник щодо хибнонегативних результатів, проте вона мала кращий показник хибнопозитивних результатів і в цілому була більш точною.

РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРІВ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ

1. Відтік клієнтів, як методика оцінювання ризиків в операторів телекомунікаційного зв'язку України

Частота відтоку – це важливий показник у сфері послуг телефонного та стільникового зв'язку. Багато регіонах компанії конкурують за клієнтів, що полегшує перехід людей від одного провайдера до іншого. Якщо один із 20 абонентів високошвидкісного інтернет-з'єднання припинить своє обслуговування протягом року, річна ставка відтоку для цього інтернет-провайдера становитиме 5%.

Щоб вважатися частиною ставки відтоку, клієнт не обов'язково повинен переказувати своє обслуговування іншому провайдеру; він просто має припинити свої стосунки із нинішнім провайдером. Цей вимір є найбільш цінним у компаніях, що працюють на основі підписки, в яких абонентська плата складає основну частину виручки компанії.

Одна з галузей, де показник відтоку особливо корисний, телекомунікаційна галузь. Сюди входять постачальники кабельного або супутникового телебачення, інтернет-провайдери та постачальники телефонних послуг як стаціонарні, так і бездротові. Оскільки більшість клієнтів мають кілька варіантів вибору в межах географічного регіону, відсоток відтоку допомагає компанії визначити, як він змінюється залежно від регіону.

Тема відтоку клієнтів досить велика і багатогранна. У даній роботі ми спробували в стислій формі і «без води» викласти ключові поняття і концепції, а також поділитися практичними рецептами щодо зниження відтоку.

Відтік клієнтів (англ. Churn) - це втрата клієнтів, виражене у відсутності покупок або платежів протягом певного періоду часу. Для деяких сфер діяльності поняття відтоку не застосовується (наприклад, продаж нерухомості), так як покупки не носять регулярний характер. Показник відтоку вкрай важливий для компаній з передплатної і транзакційної моделлю бізнесу, що мають на увазі регулярні платежі в сторону компанії. Це банки, оператори зв'язку, SaaS-сервіси.

Існує три типи відтоку:

- Природний - зміна місця проживання, смерть, зміну потреб (в якості ілюстрації - дитячі товари втрачають актуальність у міру дорослішання дитини).
- Мотивовану - клієнт відмовився від послуг компанії на користь іншої компанії або знайшов альтернативний варіант задоволення своєї потреби. Наприклад, відмова від послуг кабельного ТБ на користь сервісів доставки контенту по підписці.
- Прихований - клієнт продовжує користуватися послугами компанії, але обсяг і регулярність споживання знижується. Це вірна ознака того, що клієнт паралельно користується послугами конкурентів або продуктами-замінниками. Дане явище, як правило, не зараховується до відтоку, хоча більшість втрачених клієнтів спочатку зменшують частку і регулярність споживання, перш ніж остаточно порвати стосунки з компанією.

Причини відтоку клієнтів відрізняються в залежності від індустрії і специфіки компанії. Проте, ряд причин відтоку покупців є універсальними для всіх сфер діяльності:

- Невдоволення якістю продуктів і послуг компанії - як показують численні дослідження, це головна причина відтоку.
- Низький рівень клієнтського сервісу - важливо не тільки запропонувати покупцеві якісний продукт, а й забезпечити належний рівень обслуговування.

• Більш привабливі пропозиції конкурентів, але не обов'язково більш вигідні. Сприйнята цінність може серйозно відрізнятись від реальної цінності продукту або послуги. Клієнти можуть «клонути» на рекламу або гарну презентацію продукції конкурентів.

• Поява продуктів або послуг заміників - поява на ринку нових рішень, які дозволяють задовольнити потреби клієнтів. Характерний приклад - поява VoIP телефонії стало причиною серйозного зменшення абонентської бази користувачів традиційної телефонії.

• Зниження лояльності до бренду - бажання спробувати щось нове, віяння моди, рекомендації рідних і друзів є досить поширеними причинами відтоку. «Втома» від споживання продукції компанії стимулює клієнтів експериментувати і пробувати альтернативні варіанти.

• Персональні чинники - зміна рівня доходу, сімейного стану, пристрастей, хобі і т.д.

Зниження відтоку - складне завдання. Чим більша компанія, тим більше перешкод виникає. Боротьба з відтоком пов'язана з необхідністю трансформації бізнес-процесів. Перший крок на цьому шляху - неупереджений і, бажано, сторонній аналіз причин виникнення відтоку.

На даному етапі важливо максимально точно і чесно діагностувати існуючі проблеми. В рамках цього етапу необхідно зібрати і проаналізувати таку інформацію:

• Профіль клієнта - структура і модель споживання, лояльність, переваги, звернення в компанію.

• Останні взаємодії клієнта з компанією (здійснення покупки, маркетингова комунікація, звернення, відгук та ін.)

• Результати опитування клієнта з метою отримання зворотного зв'язку з приводу причин відмови від продукції і послуг компанії.

Після того, як визначені ключові причини відтоку, необхідно розробити план їх усунення і систему ключових показників, що відображають прогрес в розширенні «вузьких» місць. Не завжди рішення, запропоновані в рамках плану, приносять потрібний результат, тому важливо проводити вимірювання і оцінку отриманих результатів.

Процес аналізу і усунення причин відтоку – це не разова активність, а регулярний діяльність. До робочої групи по боротьбі з відтоком повинні бути включені представники відділів продажів, маркетингу і клієнтського сервісу.

Іншим напрямком робіт по утриманню клієнтів є прогнозування відтоку за допомогою статистичних методів і технології машинного навчання. Мета прогнозування – виявлення клієнтів, які перебувають в зоні ризику.

На підставі прогнозів і результатів роботи з виявлення причин відтоку розробляється план утримання клієнтів. Він повинен містити посегментно стратегії роботи з клієнтами, включаючи:

- Способи утримання клієнтів – зміна способів обслуговування, матеріальне стимулювання, нематеріальне залучення.
- Канали і тригери для комунікацій – як, коли і в якому контексті звернутися до клієнта, щоб досягти поставленої мети.
- Бюджет на стимулювання – скільки компанія готова витратитися, щоб зберегти клієнта конкретного сегмента. Оцінка бізнес-кейсу.
- Способи вимірювання та оцінки результатів – яким чином буде вимірюватися ефект від реалізації плану.

Якщо клієнт діагностований, як втрачений, то компанія може спробувати повернути його. Способи повернення клієнтів відрізняються в залежності від індустрії, типу і важливості клієнта і цілого ряду інших факторів. Наведемо лише деякі з них:

- повернення клієнтів з відтоку
- матеріальні стимули

• Знижки, бонуси, призи

• Спеціальні умови здійснення покупок і / або обслуговування

• Безкоштовне користування послугою протягом періоду часу

- Доступ до ексклюзивних можливостей

• Привабливі партнерські пропозиції

Нематеріальні способи:

• Вибачення за заподіяні незручності (якщо встановлено факт

таких)

• Персональне звернення від імені топ-менеджера компанії

• Запрошення на потенційно цікавий захід

• Відновлення контакту з допомогою корисних для клієнта публікацій[18].

2. Економічна оцінка ризиків оператора мобільного зв'язку при високому відтоку клієнтів

Відтік клієнта - це не просто показник в звіті. Це перш за все недоотримані доходи, втрачені можливості і негативні емоції клієнтів та співробітників компанії. Реальне управління клієнтським відтоком можливо при реалізації комплексної стратегії, що складається з трьох ключових елементів:

• Постійний збір зворотного зв'язку і аналіз лояльності клієнтів

• Проактивне виявлення клієнтів, схильних до відтоку і здійснення заходів щодо їх утримання.

- Системна робота по вдосконаленню клієнтських процесів і

побудови відносин з клієнтами.

Перш ніж розпочати розрахунок, необхідно дати відповіді на головні питання:

- Які клієнти вважаються активними, а які втраченими? Можна вважати втраченими тих, хто довго нічого не купує або тих, хто офіційно відмовився від ваших послуг.

- Провести моніторинг втрачених клієнтів. Хтось відмовився від послуг ненавмисно (наприклад, переїхав) чи навмисно (не влаштувала ціна, якість обслуговування).

- Проаналізувати причини відтоку клієнтів. Людина, яка розриває контракт зазвичай знаходиться під сильними емоціями. Тому необхідно не прогавити момент та уточнити про причини виходу, щоб зрозуміти, що клієнта не влаштує і зробити висновки на майбутнє.

Здавалося б, чим більше клієнтів йде, тим більше доходу компанія втрачає, але є нюанс. Кожен клієнт приносить різний дохід.

$$\text{Revenue Churn} = \frac{\text{MRR, втрачений за період}}{\text{MRR, на початку періода}} * 100\%$$

Втрата клієнтів, звичайно, важлива, але ще більше важливо, як зміна позначиться на фінансових результатах. Порівнявши відсоток клієнтів, які

пішли і втрачений дохід, можна зрозуміти, наскільки значимі клієнти пішли в

певному періоді і скільки грошей вони приносили. Якщо відтік клієнтів виріс

менш помітно, ніж відтік доходу - значить пішли крапкі клієнти. Наведемо

приклад з доставкою води: пішов один клієнт, але оформляв замовлення в офіс

- часто і багато. Ймовірно причиною відходу буде перехід на віддалену роботу

через пандемію, і з закінченням режиму самоізоляції клієнт повернеться, але

краще в цьому переконатися. Щоб не допустити зростання показника,

компанія сегментує клієнтів за рівнем доходу і оцінює ймовірність

відходу [19].

Ще більш важливим показником є «відтік доходу», який показує, скільки грошей втратила компанія через відтік клієнтів.

Щоб визначити відсоток відтоку доходу, необхідно взяти весь поточний щомісячний дохід (MRR-Monthly Recurring Revenue), на початку місяця і

розділити його на середній помісячний дохід до цього, мінус будь-які оновлення або додатковий дохід відснуючих клієнтів. Нові продажі протягом місяця не враховуються в відношенні відтоку доходів, оскільки метою розрахунку є сума загального доходу, який втратили. Новий дохід від існуючих клієнтів - це дохід, який ви отримали.

Наприклад, якщо на початку місяця у компанії ADG було MRP (Material Requirements Planning - планування потреби в матеріалах) на 500 000 доларів США, MRR на суму 450 000 доларів США в кінці місяця і MRR в розмірі 65 000 доларів США в оновленнях в цьому місяці від існуючих клієнтів, то її ставка відтоку доходів буде дорівнює:

Ставка доходів = $[(\text{Початок MRR місяця} - \text{кінець місяця MRR}) - \text{MRR в оновленнях протягом місяця}] / \text{MRR початок місяця}$

$((500\,000 - 450\,000 \text{ долл. США}) - 65\,000 \text{ долл. США}) / 500\,000 \text{ дол. США}$
 $= (-15\,000 \text{ дол. США}) / 500\,000 \text{ дол.} = -3\%$

Зверніть увагу, що негативна ставка відтоку доходу означає, що ви дійсно отримали дохід в цьому місяці!

Крім того, як зазначається в прикладі, основна вигода для розрахунку відтоку доходів полягає в тому, що можна включити дохід від модернізації.

Необхідно розуміти, що відторгнення і відтік клієнтів не завжди однакові.

Наприклад, компанія має 2 лінійки продуктів:

Basic: 5000 клієнтів, які платять 500 доларів США за місяць на одного клієнта = 2 500 000 доларів США

Преміум: 1000 клієнтів, які платять 1250 доларів США в місяць на одного клієнта = 1 250 000 доларів.

Це дає в цілому 6000 клієнтів і \$3 750 000 MRR

Припустимо, що через місяць 180 основних клієнтів і 20 клієнтів преміум-класу припинили користуватися послугами компанії, тоді відтік клієнтів: $(180 + 20) / 6000 = 200 / 6000 = 3,33\%$

Відтік доходу можна розрахувати, використовуючи таку формулу:

$$MRR \text{ Churn} = \frac{(MRR1 - MRR2) - MRR0}{MRR1} * 100\%$$

де MRR (Monthly Recurring Revenue) – регулярний дохід за місяць, MRR Churn – відтік доходу, MRR1 – MRR на початку місяця, MRR2 – MRR в кінці місяця, MRR0 – MRR в оновлених місяцях.

Відтік доходів: $((180 * 500 \text{ дол. США}) + (20 * 1250 \text{ дол. США})) / 3,750,000 \text{ дол. США} = 3,07\%$

Відтік доходів - відмінний спосіб повідомити про продуктивність і зрозуміти фінансовий стан і рівень клієнтської бази [20].

Для прикладу порівняємо відтік клієнтів та доходу в оператора мобільного зв'язку «Київстар». У статті [21] за 4 квартал 2020 року вказано, що середній дохід на 1 абонент становить 80 грн, кількість абонентів становить 25,9 млн.

По готовому даним, що було використано в практичній частині було виявлено, що річний відтік клієнтів у телекомунікаційних компаніях становить 26%. Для того, щоб вирахувати відтік за 1 місяць необхідно 26% поділити на 12 місяців. В результаті отримуємо 2,17% середньомісячного відтоку. Отже, в середньому в місяць отримуємо 25,9 млн абонентів * 2,17% (середньомісячний відтік) = 562 030 абонентів.

Загальний дохід за місяць = кількість абонентів * середній дохід за місяць = 25,9 млн * 80 грн = 2,072 млн. грн.

Але ж зрозуміло, що абоненти, які планують іти з компанії затрачають набагато менше, ніж ті, які є активними користувачами. Припустимо, що

середній дохід від абонентів, які схильні залишити компанію зовні менший та становить всього 40 грн на одного абонента.

Для того, щоб порахувати відтік доходу необхідно виконати такі операції:

$$\text{Відтік доходу} = (\text{Кількість абонентів, що залишили компанію} * \text{середньомісячний дохід}) / \text{Загальний дохід компанії} = 562\,030 * 40 / 2\,072\,000\,000 = 1,09\%$$

В результаті отримуємо, що відсоток відтоку доходу доволі малий для такої великої компанії і становить тільки 1,09%.

Успіх будь-якого бізнесу залежить від постійного зростання продажу та кількості клієнтів. Мета будь-якого проекту – створити такі умови, щоб нових клієнтів завжди було більше, ніж тих, що пішли

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

Основними труднощами функціонування ринку телекомунікаційних послуг, що ведуть до збільшення ризиків є невідповідність українського законодавства у сфері телекомунікацій кращим практикам Євросоюзу та Угоди про Асоціацію України та ЄС, відсутність порядку надання звітності, що сприяє підвищенню прозорості процесів, які відбуваються на ринку та відсутність законодавчо затвердженого порядку визначення, аналізу та прогнозування ринків.

На основі досліджень встановлено, що суттєвим ризиком для компаній, що працюють на ринку телекомунікаційних послуг є високий відтік клієнтів, особливо якісних клієнтів, які приносять дохід. Щоб зменшити відтік клієнтів, телекомунікаційні компанії повинні прогнозувати та передбачити, які клієнти мають високий ризик відтоку.

В результаті, у даній роботі було проаналізовано дані про рівень провідної телекомунікаційної фірми на рівні споживачів, побудовано логістичну модель та дерево рішень для виявлення клієнтів із високим ризиком відтоку та визначено основні показники відтоку. Запропонований підхід дає можливість не тільки виявити та проаналізувати основні фактори, які впливають на відтік клієнтів, а й співставити показники відтоку клієнтів та відтоку доходу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Канев В.С. Управление рисками в телекоммуникациях // Российская научно-техническая конференция «Информатика и проблемы телекоммуникаций» Новосибирск, 2008. С. 16–17.
2. НКРЗІ () Результати аналізу ринку послуг термінації голосового трафіку на телефонних мережах рухомого (мобільного) зв'язку телекомунікаційної мережі загального користування., Available at: <https://nkrzi.gov.ua/index.php?r=site/index&pg=86&id=3948&language=uk>
3. Державна служба статистики України (), Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. В. В. Хрустальова, Є. В. Кононенко (2019) 'Ринок послуг мобільного зв'язку України: тенденції та перспективи розвитку', Інвестиції: практика та досвід, №1(2019), pp. 37-41.
5. lifecell (2019) Прес-релізи, Available at: https://www.lifecell.ua/uk/prg_lifecell/pres-tsenti/pres-relizi/
6. ВФ Україна (2019) Звіт про фінансові результати за 2017-2018 pp., Available at: https://www.vodafone.ua/images/files/financial_results_2015-2017.pdf
7. Аплехвердиев Ф. Направления развития телекоммуникационного сектора в условиях цифровой трансформации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.trend.az/business/it/2859684.html> (дата обращения 08.01.2019).
8. Подова Т.Н. Тенденции развития мирового рынка телекоммуникационных услуг // Вестник ДАЛЬРЬБВТУЗа. – 2014. – № 3 – С. 94–98.
9. Леднева О.В., Клочкова Е.Н. Индекс развития информационно-телекоммуникационных технологий (ИТ) в зеркале статистики: сравнительная оценка// Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» –

2015. – №1. – Т. 7. <http://naukovedenie.ru/PDF/124EVN015.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус./англ. DOI: 10.15862/124EVN115

10. Проскура Н.В., Ефременко Д.В. Перспективы развития телекоммуникационного сектора в России. Отраслевая экономика / Н.В. Проскура, Д.В. Ефременко // Управление экономическими системами. – 2013. – № 12(60). – С. 1–39.

11. Седых И.А. Рынок компьютерных услуг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://dcenter.hse.ru/data/2017.pdf>. (дата обращения 14.01.2019).

12. Трофимов Н.А. Перспективы развития телекоммуникационной индустрии // Наука за рубежом. – 2013. – № 27. – С. 1–18.

13. Звидрина А.М. Крупнейшие компании и рынки информационных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.scienceforum.ru/pdf/2018/5035.pdf> (дата обращения 10.01.2019).

14. Ефанов А.В. Развитие телекоммуникационного рынка и проблемы совершенствования его регулирования в России: автореф. диссер. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / А.В. Ефанов. – М., 2008. – 23 с.

15. Кобылко А.А. Рынок телекоммуникационных услуг в России: проблемы и перспективы развития. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.analitika.kz/images/kt.pdf> (дата обращения 12.01.2019).

16. Розанова Н.М. Экономический анализ отрасли информационных технологий: мировой опыт и реальность России // Terra Economicus (Экономический вестник Ростовского государственного университета). – 2009. – №3 – Т. 7. – С. 42–57.

17. Author links open overlay panel Jonathan Burez. Separating financial from commercial customer churn: A modeling step towards resolving the conflict between the sales and credit department [Электронный ресурс] / Author links open

overlay panel Jonathan Burez, Dirk Van den Poel // Expert Systems with Applications. – 2008. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S09574174075002813>.

18. Jae-Hyeon Ahn. Customer churn analysis: Churn determinants and mediation effects of partial defection in the Korean mobile telecommunications service industry [Електронний ресурс] / Jae-Hyeon Ahn, Sang-Pil Han, Yung-Seop

Lee // Telecommunications Policy. – 2006. – Режим доступу до ресурсу:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308596106000760>.

19. Gediminas Adomavicius. Recommendation Technologies: Survey of Current Methods and Possible Extensions [Електронний ресурс] / Gediminas Adomavicius, Alexander Tuzhilin. – 2003. – Режим доступу до ресурсу:

https://www.researchgate.net/publication/228141120_Recommendation_Technologies_Survey_of_Current_Methods_and_Possible_Extensions.

20. Зубко Л.В. Аналіз конкуренції на ринку мобільного зв'язку України / Л.В. Зубко, Т.Л. Зубко, Я.В. Сапєга // Економіка. Менеджмент. Бізнес. – № 3 (13). – 2015. – С. 107–114.

21. Бойко А. Б. Оцінка сучасного стану галузі зв'язку та інформатизації в Україні / А. В. Бойко // Економіка. Управління. Інновації – Випуск № 1 (13) – 2015.

22. Striy, L., Orlov, V., Zakharchenko, L., Golubev, A, & Bogatyreva L.

(2017). Enterprises of telecommunications in Ukraine: research of the present state and directions of development. Technology audit and production reserves, 4/4 (36), 15-21

23. Клименко Н. А., Штанько І. І. Аналіз конкурентного середовища на ринку фіксованого інтернету України/ Н. А. Клименко, І. І. Штанько // Державне управління: удосконалення та розвиток. – № 8 – 2019. – URL:

<http://www.dyu.nauka.com.ua/?op=1&z=1482> від 17:07.2021р.

24. Гранатуров В.М. Управління конкурентоспроможністю оператора телекомунікацій: навч. посіб. / В.М.Гранатуров; Одес. нац. акад. зв'язку ім. О.С. Попова. – К. : Кафедра, 2013. – 255 с.

25. Лазоренко Л.В. Аналіз ринку мобільного зв'язку України та напрямки його розвитку / Л.В. Лазоренко // Глобальні та національні проблеми економіки. – №15. – 2017. – С. 246–249.

26. Хрустальова В. В. Ринок послуг мобільного зв'язку України: тенденції та перспективи розвитку // В. В. Хрустальова, Є. В. Кононенко // Інвестиції: практика та досвід. – №1 – 2019. – С. 37-41

27. Вороненко І. В. State regulation in the field of telecommunications: concept and mechanisms. / І. В. Вороненко // Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. – №1(41), 2019. – С. 58-70.

28. Hao Xu, Paulo Valente Klaine, Oluwakayode Ojireti, Bin Cao, Muhammad Imran, Lei Zhang (2020). Blockchain-enabled resource management and sharing for 6G communications. Digital Communications and Networks, vol.

6(3), pp. 261-269.

29. Скрипник А. Рівень освіченості населення в галузі цифрових технологій та зростання економік країн. / Скрипник А., Клименко Н., Костенко І. // Інформаційні технології і засоби навчання / – Том 78, № 4. – 2020. – С. 278-297. <https://doi.org/10.33407/itlt.v78i4.2948>.

30. Громик Н.В., Клименко Н.А., Огляд УКРАЇНСЬКОГО РИНКУ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ / XI Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених "Інформаційні технології: економіка, техніка, освіта 2020", 10-11 листопада 2020 р., м. Київ, НУБіП України. - С. 62-63.

https://ru.biu.edu.ua/sites/default/files/u214/zbirnik_xi_mizhnarodnaya_konferenciya_10_11_2020_1_0.pdf

31. Клименко Н. А., Вороненко І. В., Нагорна О. В., Громик Н. В. Оцінка ризиків на ринку послуг мобільних операторів. Ефективна економіка. 2021. № 7. – URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=9077> (дата звернення: 30.07.2021). DOI: 10.32702/2507-2105-2021.7.92

НУБІП України

ДОДАТКИ

GromyK.R

rstudio-user

2021-04-15

```

library(aod)
library(ggplot2)
library(dplyr)

##
## Attaching package: 'dplyr'

## The following objects are masked from 'package:stats':
##
##   filter, lag

## The following objects are masked from 'package:base':
##
##   intersect, setdiff, setequal, union

library(randomForest)

## randomForest 4.6-14
## Type rfNews() to see new features/changes/bug fixes.
##
## Attaching package: 'randomForest'

## The following object is masked from 'package:dplyr':
##
##   combine

## The following object is masked from 'package:ggplot2':
##
##   margin

library(rpart)
library(rpart.plot)
library(caret)

## Loading required package: lattice

library(ggplot2)
library(gridExtra)

##
## Attaching package: 'gridExtra'

## The following object is masked from 'package:randomForest':
##
##   combine

```

```
H { ## The following object is masked from 'package:dplyr':
##
##   combine
library(erer) # ?????????????????????? ??????????????????, ?????????????? ?????????????
?????? ?????????????? ggplot2, lmtest
```

```
## Loading required package: lmtest
```

```
H { ## Loading required package: zoo
##
## Attaching package: 'zoo'
## The following objects are masked from 'package:base':
##
##   as.Date, as.Date.numeric
```

```
H { ## Registered S3 method overwritten by 'quantmod':
##   method             from
##   as.zoo.data.frame zoo
library(ggplot2) # ??????????????????
library(lmtest)
library(foreign)
library(xtable)
library(texreg)
```

```
H { ## Version: 1.37.5
## Date: 2020-06-17
## Author: Philip Leifeld (University of Essex)
##
## Consider submitting praise using the praise or praise_interactive function
S.
## Please cite the JSS article in your publications -- see citation("texreg")
```

```
H { churn <- read.csv("/cloud/project/Telecom-Customer-Churn.csv")
str(churn)
```

```
H { ## 'data.frame': 7043 obs. of 21 variables:
## $ customerID : chr "7590-VHVEG" "5575-GNVDE" "3668-QPYBK" "7795-CFO
CW" ...
## $ gender : chr "Female" "Male" "Male" "Male" ...
## $ SeniorCitizen : int 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...
## $ Partner : chr "Yes" "No" "No" "No" ...
## $ Dependents : chr "No" "No" "No" "No" ...
## $ tenure : int 1 34 2 45 2 8 22 10 28 62 ...
## $ PhoneService : chr "No" "Yes" "Yes" "No" ...
## $ MultipleLines : chr "No phone service" "No" "No" "No phone service"
```

```
H { ...
## $ InternetService : chr "DSL" "DSL" "DSL" "DSL" ...
## $ OnlineSecurity : chr "No" "Yes" "Yes" "Yes" ...
## $ OnlineBackup : chr "Yes" "No" "Yes" "No" ...
## $ DeviceProtection: chr "No" "Yes" "No" "Yes" ...
```

```

H ## $ TechSupport      : chr "No" "No" "No" "Yes" ...
H ## $ StreamingTV      : chr "No" "No" "No" "No" ...
H ## $ StreamingMovies  : chr "No" "No" "No" "No" ...
H ## $ Contract         : chr "Month-to-month" "One year" "Month-to-month" "On
e year" ...
H ## $ PaperlessBilling: chr "Yes" "No" "Yes" "No" ...
H ## $ PaymentMethod    : chr "Electronic check" "Mailed check" "Mailed check"
"Bank transfer (automatic)" ...
H ## $ MonthlyCharges   : num 29.9 57 53.9 42.3 70.7 ...
H ## $ TotalCharges     : num 29.9 1889.5 108.2 1840.8 151.7 ...
H ## $ Churn            : chr "No" "No" "Yes" "No" ...

#Examine data
head(churn)

```

```

H ## customerID gender SeniorCitizen Partner Dependents tenure PhoneService
H ## 1 7590-VHVEG Female          0      Yes          No          1          No
H ## 2 5575-GNVDE  Male          0      No           No          34         Yes
H ## 3 3668-QPYBK  Male          0      No           No          2          Yes
H ## 4 7795-CFOCW  Male          0      No           No          45         No
H ## 5 9237-HQITU  Female         0      No           No          2          Yes
H ## 6 9305-CDSKC  Female         0      No           No          8          Yes
H ##      MultipleLines InternetService OnlineSecurity OnlineBackup DeviceProte
ction

```

```

H ## 1 No phone service          DSL          No          Yes
H ## 2 No                        DSL          Yes         No
H ## 3 No                        DSL          Yes         Yes
H ## 4 No phone service          DSL          Yes         No
H ## 5 No                        Fiber optic  No          No
H ## 6 Yes                       Fiber optic  No          No

```

```

H ## TechSupport StreamingTV StreamingMovies      Contract PaperlessBilling
H ## 1      No          No          No Month-to-month          Yes
H ## 2      No          No          No      One year          No
H ## 3      No          No          No Month-to-month          Yes
H ## 4      Yes         No          No      One year          No
H ## 5      No          No          No Month-to-month          Yes
H ## 6      No          Yes         Yes Month-to-month          Yes

```

```

H ##      PaymentMethod MonthlyCharges TotalCharges Churn
H ## 1      Electronic check          29.85          29.85      No
H ## 2      Mailed check             56.95         1889.50      No
H ## 3      Mailed check             53.85         108.15      Yes
H ## 4 Bank transfer (automatic)      42.30         1840.75      No
H ## 5      Electronic check          70.70         151.65      Yes
H ## 6      Electronic check          99.65         820.50      Yes

```

```

H (sapply(churn, function(x) sum(is.na(x))))
H ##      customerID      gender      SeniorCitizen      Partner
H ##      0              0              0              0
H ##      Dependents      tenure      PhoneService      MultipleLines
H ##      0              0              0              0

```

##	InternetService	OnlineSecurity	OnlineBackup	DeviceProtection
##	0	0	0	0
##	TechSupport	StreamingTV	StreamingMovies	Contract
##	0	0	0	0
##	PaperlessBilling	PaymentMethod	MonthlyCharges	TotalCharges
##	0	0	0	11
##	Churn			
##	0			

churn[is.na(churn\$TotalCharges),]

##	customerID	gender	SeniorCitizen	Partner	Dependents	tenure	PhoneService	
##	489	4472-LVYGI	Female	0	Yes	Yes	0	N
##	754	3115-CZMZD	Male	0	No	Yes	0	Ye
##	937	5709-LVOEQ	Female	0	Yes	Yes	0	Ye
##	1083	4367-NUYAO	Male	0	Yes	Yes	0	Ye
##	1341	1371-DWPAZ	Female	0	Yes	Yes	0	N
##	3332	7644-OMVMY	Male	0	Yes	Yes	0	Ye
##	3827	3213-VVOLG	Male	0	Yes	Yes	0	Ye
##	4381	2520-SGTTA	Female	0	Yes	Yes	0	Ye
##	5219	2923-ARZLG	Male	0	Yes	Yes	0	Ye
##	6671	4075-WKNIU	Female	0	Yes	Yes	0	Ye
##	6755	2775-SEFEE	Male	0	No	Yes	0	Ye

##	MultipleLines	InternetService	OnlineSecurity	OnlineBac
##	No	DSL	Yes	
##	No	No internet service	No internet serv	
##	No	DSL	Yes	
##	Yes	No internet service	No internet serv	
##	No	DSL	Yes	
##	No	No internet service	No internet serv	
##	Yes	No internet service	No internet serv	
##	No	No internet service	No internet serv	
##	No	No internet service	No internet serv	
##	Yes	DSL	No	

```

H Yes
## 6755 Yes DSL Yes
H Yes
## DeviceProtection TechSupport StreamingTV
## 489 Yes Yes Yes
## 754 No internet service No internet service No internet service
## 937 Yes No Yes
## 1083 No internet service No internet service No internet service
## 1341 Yes Yes Yes
H ## 3332 No internet service No internet service No internet service
## 3827 No internet service No internet service No internet service
## 4381 No internet service No internet service No internet service
## 5219 No internet service No internet service No internet service
## 6671 Yes Yes Yes
## 6755 No Yes No
## StreamingMovies Contract PaperlessBilling PaymentMeth
H od
## 489 No Two year Yes Bank transfer (automati
c)
## 754 No internet service Two year No Mailed che
ck
## 937 Yes Two year No Mailed che
ck
## 1083 No internet service Two year No Mailed che
ck
## 1341 No Two year No Credit card (automati
c)
## 3332 No internet service Two year No Mailed che
ck
## 3827 No internet service Two year No Mailed che
ck
## 4381 No internet service Two year No Mailed che
ck
## 5219 No internet service One year Yes Mailed che
ck
H ## 6671 No Two year No Mailed che
ck
## 6755 No Two year Yes Bank transfer (automati
c)
## MonthlyCharges TotalCharges Churn
## 489 52.55 NA No
## 754 20.25 NA No
H ## 937 80.85 NA No
## 1083 25.75 NA No
## 1341 56.05 NA No
## 3332 19.85 NA No
## 3827 25.35 NA No
## 4381 20.00 NA No
## 5219 19.70 NA No
## 6671 73.35 NA No
## 6755 61.90 NA No
H sum(is.na(churn$TotalCharges))/nrow(churn)
## [1] 0.001561834

```



```

H churnc <- churn[complete.cases(churn), ]
  churnc$Churn <- as.factor(ifelse(churnc$Churn == "Yes", 1, 0))
  churnc$SeniorCitizen <- as.factor(ifelse(churnc$SeniorCitizen == 1, "Yes", "No"))
  table(churnc$SeniorCitizen)

```

```

H ##
  ## No Yes
  ## 5890 1142
  str(churnc)

```

```

H ## 'data.frame': 7032 obs. of 21 variables:
  ## $ customerID : chr "7590-VHVEG" "5575-GNVDE" "3668-QPYBK" "7795-CFO
  CW" ...
  ## $ gender : chr "Female" "Male" "Male" "Male" ...
  ## $ SeniorCitizen : Factor w/ 2 levels "No","Yes": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
  ## $ Partner : chr "Yes" "No" "No" "No" ...
  ## $ Dependents : chr "No" "No" "No" "No" ...
  ## $ tenure : int 1 34 2 45 2 8 22 10 28 62 ...
  ## $ PhoneService : chr "No" "Yes" "Yes" "No" ...
  ## $ MultipleLines : chr "No phone service" "No" "No" "No phone service"

```

```

H ## $ InternetService : chr "DSL" "DSL" "DSL" "DSL" ...
  ## $ OnlineSecurity : chr "No" "Yes" "Yes" "Yes" ...
  ## $ OnlineBackup : chr "Yes" "No" "Yes" "No" ...
  ## $ DeviceProtection: chr "No" "Yes" "No" "Yes" ...
  ## $ TechSupport : chr "No" "No" "No" "Yes" ...
  ## $ StreamingTV : chr "No" "No" "No" "No" ...
  ## $ StreamingMovies : chr "No" "No" "No" "No" ...
  ## $ Contract : chr "Month-to-month" "One year" "Month-to-month" "One
  year" ...

```

```

H ## $ PaperlessBilling: chr "Yes" "No" "Yes" "No" ...
  ## $ PaymentMethod : chr "Electronic check" "Mailed check" "Mailed check"
  "Bank transfer (automatic)" ...
  ## $ MonthlyCharges : num 29.9 57 53.9 42.3 70.7 ...
  ## $ TotalCharges : num 29.9 1889.5 108.2 1840.8 151.7 ...
  ## $ Churn : Factor w/ 2 levels "0","1": 1 1 2 1 2 2 1 1 2 1 ...

```

```

H factorrenames <- names(churnc[9:14])
  churnc <- churnc %>%
    mutate_at(.vars=factorrenames,
              .funs=~recode_factor(., `No internet service`="No")) %>%
    mutate_at(.vars="MultipleLines",
              .funs=~recode_factor(., `No phone service`="No"))

```

```

H str(churnc)
  ## 'data.frame': 7032 obs. of 21 variables:
  ## $ customerID : chr "7590-VHVEG" "5575-GNVDE" "3668-QPYBK" "7795-CFO
  CW" ...
  ## $ gender : chr "Female" "Male" "Male" "Male" ...
  ## $ SeniorCitizen : Factor w/ 2 levels "No","Yes": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...

```

```
H { ## $ Partner      : chr "Yes" "No" "No" "No" ...
    ## $ Dependents  : chr "No" "No" "No" "No" ...
    ## $ tenure      : int  1 34 2 45 2 8 22 10 28 62 ...
    ## $ PhoneService : chr "No" "Yes" "Yes" "No" ...
    ## $ MultipleLines : Factor w/ 2 levels "No","Yes": 1 1 1 1 1 2 2 1 2 1 ..
```

```
.
## $ InternetService : Factor w/ 3 levels "No","DSL","Fiber optic": 2 2 2 2
3 3 3 2 3 2 ...
```

```
H { ## $ OnlineSecurity : Factor w/ 2 levels "No","Yes": 1 2 2 2 1 1 1 2 1 2 ..
    ## $ OnlineBackup  : Factor w/ 2 levels "No","Yes": 2 1 2 1 1 1 2 1 1 2 ..
    ## $ DeviceProtection: Factor w/ 2 levels "No","Yes": 1 2 1 2 1 2 1 1 2 1 ..
```

```
.
## $ TechSupport     : Factor w/ 2 levels "No","Yes": 1 1 1 2 1 1 1 1 2 1 ..
```

```
H { ## $ StreamingTV    : Factor w/ 2 levels "No","Yes": 1 1 1 1 1 2 2 1 2 1 ..
```

```
.
## $ StreamingMovies : chr "No" "No" "No" "No" ...
## $ Contract        : chr "Month-to-month" "One year" "Month-to-month" "On
e year" ...
```

```
## $ PaperlessBilling: chr "Yes" "No" "Yes" "No" ...
## $ PaymentMethod   : chr "Electronic check" "Mailed check" "Mailed check"
"Bank transfer (automatic)" ...
```

```
H { ## $ MonthlyCharges : num  29.9 57 53.9 42.3 70.7 ...
    ## $ TotalCharges  : num  29.9 1889.5 108.2 1840.8 151.7 ...
    ## $ Churn         : Factor w/ 2 levels "0","1": 1 1 2 1 2 2 1 1 2 1 ...
```

```
churnc$customerID <- NULL
```

```
churnrate <- table(churnc$Churn) / nrow(churnc)
churnrate
```

```
H { ##
    ##          0          1
    ## 0.734215 0.265785
```

```
set.seed(56)
```

```
rowindices <- sample(nrow(churnc))
data_shuffled <- churnc[rowindices,]
```

```
H { split <- round(nrow(data_shuffled) * 0.7)
    split
```

```
## [1] 4922
```

```
train <- data_shuffled[1:split,]
test <- data_shuffled[(split+1):nrow(data_shuffled),]
```

```
#train
```

```
#test
```

```
H { dim(train)
```

```
## [1] 4922 20
```

```
dim(test)
```

```

## [1] 2110 20
#Logistic model
lr_fit <- glm(Churn ~ ., data = train,
              family=binomial(link='logit'))
summary(lr_fit)

##
## Call:
## glm(formula = Churn ~ ., family = binomial(link = "logit"), data = train)
##
## Deviance Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -1.8719  -0.6906  -0.2938   0.7272   3.3152
##
## Coefficients: (1 not defined because of singularities)
##              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|
##)
## (Intercept)      -6.146e-01  2.493e-01  -2.465 0.01369
## 3 *
## genderMale       -7.601e-03  7.723e-02  -0.098 0.92160
## 1
## SeniorCitizenYes  1.928e-01  1.006e-01   1.917 0.05522
## 7 .
## PartnerYes       -7.194e-02  9.279e-02  -0.775 0.43813
## 6
## DependentsYes    -1.938e-01  1.084e-01  -1.788 0.07374
## 6 .
## tenure           -5.633e-02  7.257e-03  -7.761 8.41e-1
## 5 ***
## PhoneServiceYes  1.519e-01  7.712e-01   0.197 0.84389
## 8
## MultipleLinesYes  4.118e-01  2.102e-01   1.959 0.05012
## 6 .
## InternetServiceDSL  1.739e+00  9.599e-01   1.812 0.07001
## 4 .
## InternetServiceFiber optic  3.528e+00  1.898e+00   1.858 0.06311
## 3 .
## OnlineSecurityYes -1.203e-01  2.140e-01  -0.562 0.57420
## 4
## OnlineBackupYes  -7.830e-02  2.088e-01  -0.375 0.70769
## 8
## DeviceProtectionYes  2.146e-01  2.112e-01   1.017 0.30937
## 4
## TechSupportYes   -2.309e-01  2.144e-01  -1.077 0.28144
## 8
## StreamingTVYes    5.724e-01  3.888e-01   1.472 0.14094
## 4
## StreamingMoviesNo internet service      NA      NA      NA      N
## A
## StreamingMoviesYes  6.528e-01  3.897e-01   1.675 0.09387
## 9 .
## ContractOne year  -6.843e-01  1.277e-01  -5.357 8.45e-0
## 8 ***
## ContractTwo year  -1.280e+00  2.056e-01  -6.225 4.83e-1
## 0 ***

```

```

H \ ## PaperlessBillingYes                2.964e-01  8.824e-02  3.358 0.00078
   4 ***
   ## PaymentMethodCredit card (automatic) -5.821e-02  1.358e-01  -0.429 0.66828
   1
   ## PaymentMethodElectronic check        3.732e-01  1.134e-01  3.290 0.00100
   3 **
   ## PaymentMethodMailed check           3.012e-02  1.384e-01  0.218 0.82769
   4

```

```

H \ ## MonthlyCharges                      -4.013e-02  3.781e-02  -1.062 0.28842
   4
   ## TotalCharges                         2.987e-04  8.219e-05  3.634 0.00027
   9 ***

```

```

## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## (Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)
##

```

```

H \ ## Null deviance: 5711.7 on 4921 degrees of freedom
   ## Residual deviance: 4114.1 on 4898 degrees of freedom
   ## AIC: 4162.1
   ##
   ## Number of Fisher Scoring iterations: 6

```

```
lr_prob1 <- predict(lr_fit, test, type="response")
```

```

H \ ## Warning in predict.lm(object, newdata, se.fit, scale = 1, type = if (type
   == :
   ## prediction from a rank-deficient fit may be misleading

```

```
lr_pred1 <- ifelse(lr_prob1 > 0.5, "Yes", "No")
table(Predicted = lr_pred1, Actual = test$Churn)
```

```

##           Actual
## Predicted  0     1
##           No 1390 244
##           Yes 165 311

```

```

H \ lr_prob2 <- predict(lr_fit, train, type="response")
   ## Warning in predict.lm(object, newdata, se.fit, scale = 1, type = if (type
   == :
   ## prediction from a rank-deficient fit may be misleading

```

```
lr_pred2 <- ifelse(lr_prob2 > 0.5, "Yes", "No")
```

```

H \ lr_tab1 <- table(Predicted = lr_pred2, Actual = train$Churn)
   lr_tab2 <- table(Predicted = lr_pred1, Actual = test$Churn)
   lr_acc <- sum(diag(lr_tab2))/sum(lr_tab2)
   lr_acc

```

```
## [1] 0.8061611
```

```

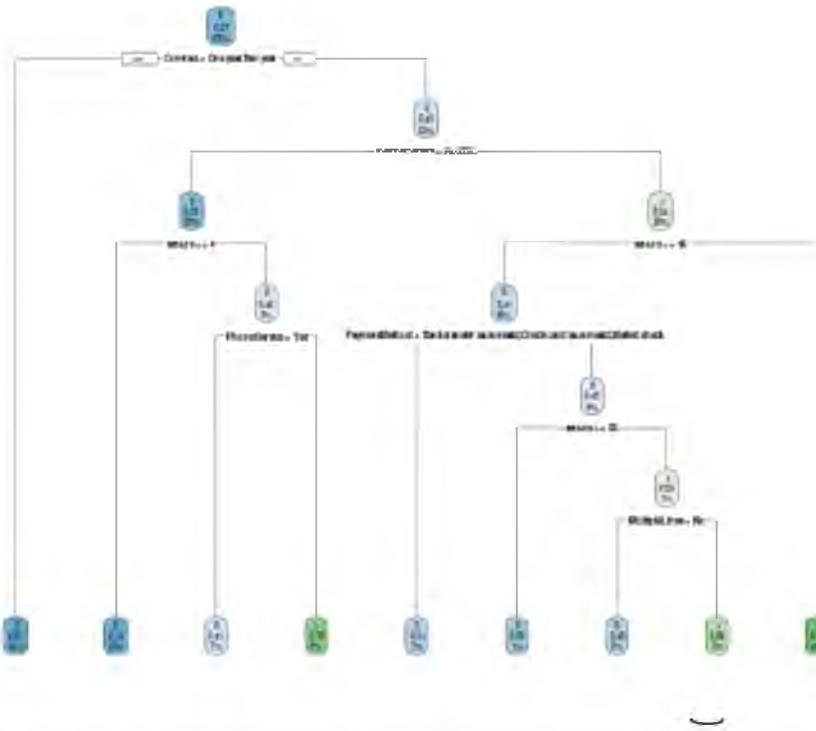
H \ ##tree analysis
   tr_fit <- rpart(Churn ~., data = train, method="class")
   rpart.plot(tr_fit)

```

Н

Н

Н



Н

Н

Н

```
tr_prob1 <- predict(tr_fit, test)
tr_pred1 <- ifelse(tr_prob1[,2] > 0.5, "Yes", "No")
table(Predicted = tr_pred1, Actual = test$Churn)
```

Н

```
##           Actual
## Predicted   0    1
##           No 1386 263
##           Yes 169 292
```

1

```
tr_prob2 <- predict(tr_fit, train)
tr_pred2 <- ifelse(tr_prob2[,2] > 0.5, "Yes", "No")
tr_tab1 <- table(Predicted = tr_pred2, Actual = train$Churn)
tr_tab2 <- table(Predicted = tr_pred1, Actual = test$Churn)
tr_acc <- sum(diag(tr_tab2))/sum(tr_tab2)
tr_acc
```

Н

```
## [1] 0.7952607
```

1

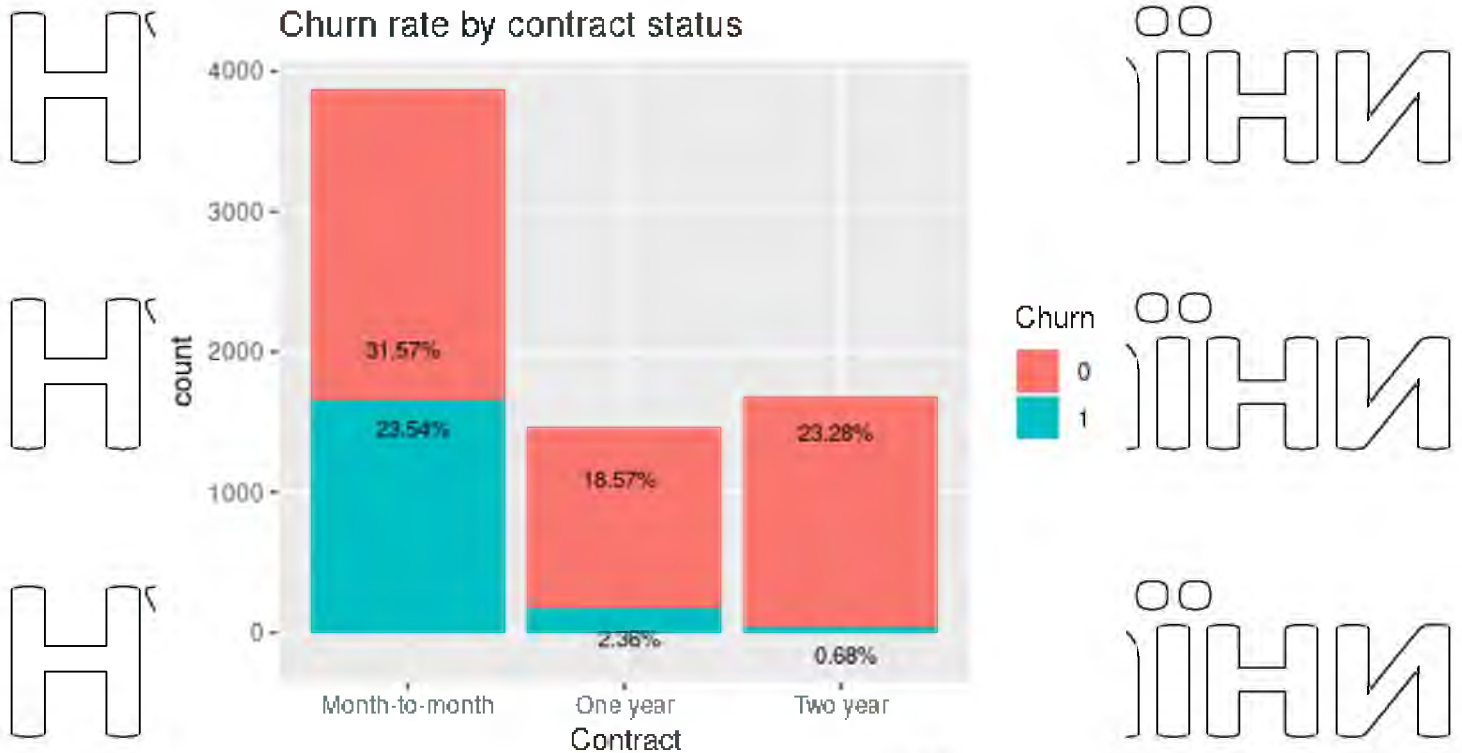
```
p21 <- ggplot(churnc, aes(x = Contract, fill = Churn)) +
  geom_bar() +
  geom_text(aes(y = ..count.. -200,
               label = paste0(round(prop.table(..count..),4) * 100, '%'),
               stat = 'count',
               position = position_dodge(.1),
               size = 3) +
  labs(title="Churn rate by contract status")
```

Н

1

p21

НУБІП України



```
p22 <- ggplot(churnc, aes(x = InternetService, fill = Churn)) +
  geom_bar() +
  geom_text(aes(y = ..count.. -200,
                label = paste0(round(prop.table(..count..),4) * 100, '%'),
                stat = 'count',
                position = position_dodge(.1),
                size = 3) +
  labs(title="Churn rate by internet service status")
```

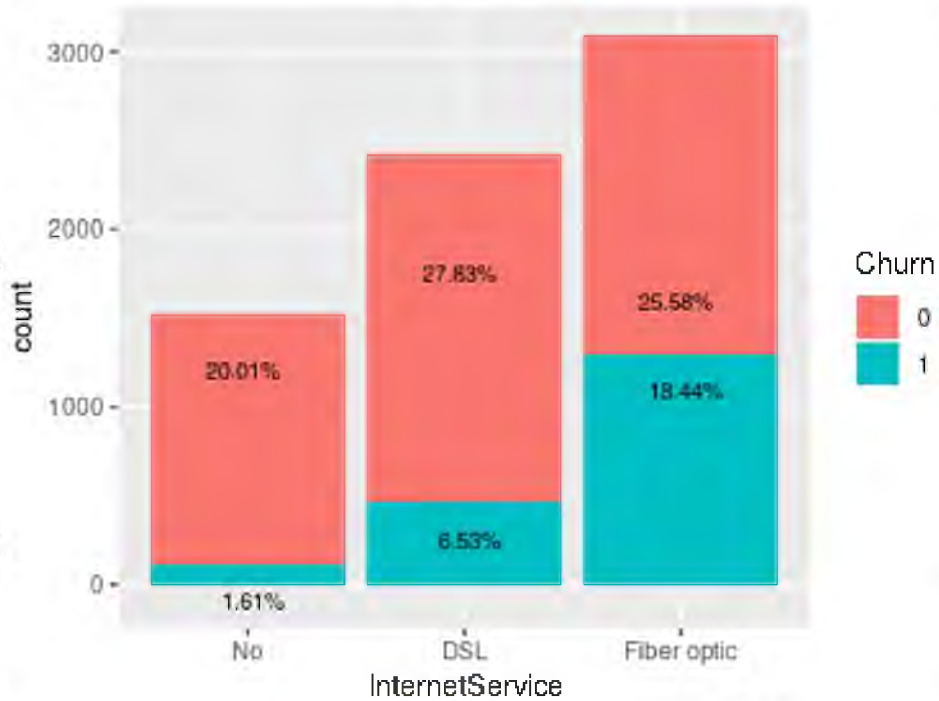
p22

НУБІП України

НУБІП України

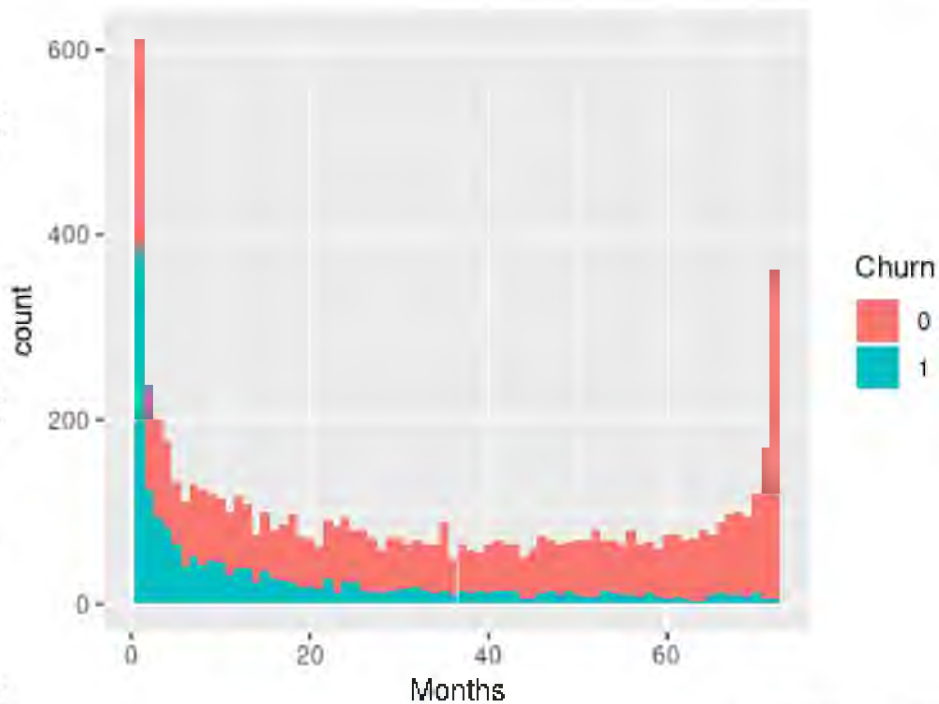
НУБІП України

Churn rate by internet service status

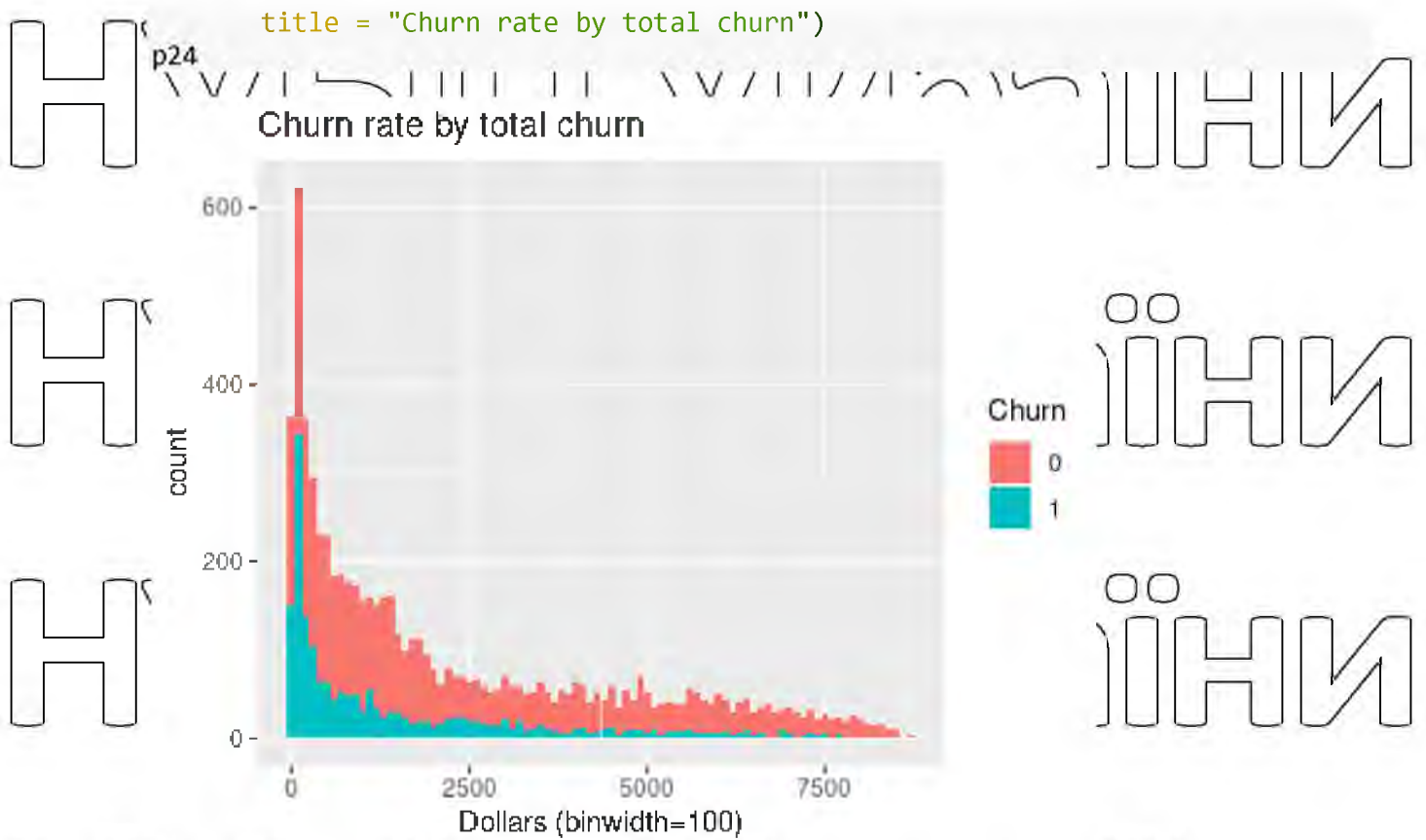


```
p23 <- ggplot(churnc, aes(x = tenure, fill = Churn)) +
  geom_histogram(binwidth = 1) +
  labs(x = "Months",
       title = "Churn rate by tenure")
```

Churn rate by tenure



```
p24 <- ggplot(churnc, aes(x = TotalCharges, fill = Churn)) +
  geom_histogram(binwidth = 100) +
  labs(x = "Dollars (binwidth=100)",
```



НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України