

Рисунок 3 – Многолетние среднемесячные концентрации загрязнений в областных городах Беларуси. На графике ЛОС представлена сумма концентраций бензола, толуола и ксилола, переведенных в единицы ppb

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Людчик А. М. Антропогенное загрязнение воздуха оксидом углерода и оксидами азота в городах Беларуси / А. М. Людчик, Е. А. Мельник, П. Н. Павленко // Сахаровские чтения 2022 года: экологические проблемы XXI века: материалы 22-й Международной научной конференции, 19–20 мая 2022 г., г. Минск, Республика Беларусь: в 2 ч./ Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол. : А. Н. Батын [и др.] ; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, к. т. н., доцента М. Г. Герменчук. – Минск: ИВЦ Минфина, 2022. – Ч. 2. – С.155–158.
2. Антропогенное загрязнение воздуха бензолом, толуолом и ксилолом в городах Беларуси / А. М. Людчик и [др.] // Сахаровские чтения 2022 года: экологические проблемы XXI века: материалы 22-й Международной научной конференции, 19–20 мая 2022 г., г. Минск, Республика Беларусь: в 2 ч./ Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол. : А. Н. Батын [и др.] ; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, к. т. н., доцента М. Г. Герменчук. – Минск: ИВЦ Минфина, 2022. – Ч. 2. – С. 145-148.
3. Bozhkova V. V. Influence of meteorological conditions on urban air pollution / V. V. Bozhkova, A. M. Liudchik, S. D. Umreika // Acta Geographica Silesiana. - 2020. – Vol. 14/4. -P. 5-21.
4. Brönnimann S. T. Weekend-weekday differences of near-surface ozone concentrations in Switzerland for different meteorological conditions / S. T. Brönnimann, U. Neu // Atmospheric Environment. – 1997. – Vol. 31, No 8. – P. 1127–1135.

## МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ

## MOBILE APPLICATION FOR INDIVIDUAL HEALTH MONITORING

**А. Л. Карпей<sup>1,2</sup>, А. Р. Самойлова<sup>1,2</sup>**

**A. L. Karpej<sup>1,2</sup>, A. R. Samoilova<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ г. Минск, Республика Беларусь  
E-mail: kar\_an@tut.by

<sup>1</sup>Belarusian State University, BSU, Minsk, the Republic of Belarus

<sup>2</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU Minsk, the Republic of Belarus

С использованием языка программирования Python и среды разработки PyCharm разработано приложение для устройств с операционной системой Android для индивидуального контроля состояния здоровья при диабете 2 типа. Приложение предоставляет пользователю возможность отслеживать физическую активность, кровяное давление, питание, уровень глюкозы в крови, а также напоминает о приеме необходимых лекарств с помощью уведомлений.

Using the Python programming language and the PyCharm development environment, an application for devices with the Android operating system for individual health monitoring of patients with type 2 diabetes has been developed. The application provides the user with the ability to track physical activity, blood pressure, nutrition, blood glucose levels, and also reminds the user about taking the necessary medications using notifications.

*Ключевые слова:* мобильное приложение, сахарный диабет, контроль питания, давление, глюкоза, хлебная единица, гликемический индекс, заболеваемость, электронный дневник, физическая активность.

*Keywords:* mobile application, diabetes mellitus, nutrition control, blood pressure, glucose, bread unit, glycemic index, morbidity, electronic diary, physical activity.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-264-268>

Целью работы является создание электронного дневника, который позволит значительно облегчить контроль над диабетом 2 типа. Основными задачами приложения являются: отслеживание питания, физической активности, кровяного давления, уровня глюкозы в крови. Так же приложение должно отправлять уведомления с напоминанием о необходимости принять лекарства и предоставлять пользователю наглядные отчеты в виде графиков.

Сахарный диабет (СД) – часто встречающееся хроническое заболевание эндокринной системы. По статистике, по заболеваемости диабет находится на третьем месте после рака и заболеваний сердечно – сосудистой системы.

Согласно данным статистики, от сахарного диабета страдает практически 5–6% населения. Однако эти данные свидетельствуют лишь о выявленных заболеваниях. Реальное количество людей, больных диабетом, гораздо больше, так как многие из них имеют скрытую форму, которая до проявления теми или иными симптомами развивается незаметно. Около 90 % всех случаев заболеваний сахарным диабетом приходится на сахарный диабет 2 типа – инсулиннезависимый диабет, хроническое заболевание, при котором организм не может эффективно использовать инсулин, который вырабатывается клетками поджелудочной железы в достаточном количестве.

В Республике Беларусь на начало 2022 года состояли под наблюдением 360 тысяч 532 пациента с сахарным диабетом, из них 18 тысяч 542 человека имели диагноз «СД 1-го типа», 338 тысяч 86 человек – «СД 2-го типа». Ежегодный прирост числа таких пациентов в нашей стране составляет 5–8 %. За последние 20 лет количество страдающих СД увеличилось в 3 раза [1]. Среди основных причин роста заболеваемости сахарным диабетом типа 2 называют старение населения и распространение ожирения. Известно, что при увеличении продолжительности жизни растет и число так называемых «нормальных болезней старения». К этим болезням относят ожирение, артериальную гипертензию, атеросклероз, климакс, депрессию, рак, сахарный диабет

При сахарном диабете 2 типа отмечается относительный дефицит инсулина. Клетки поджелудочной железы при этом вырабатывают достаточно инсулина (иногда даже повышенное количество). Однако на поверхности клеток блокировано или уменьшено количество структур, которые обеспечивают его контакт с клеткой и помогают глюкозе из крови поступать внутрь клетки. Дефицит глюкозы в клетках является сигналом для еще большей выработки инсулина, но это не дает эффекта, и со временем продукция инсулина значительно снижается [1–3].

Общее лечение диабета для всех пациентов предполагает изменение образа жизни:

#### 1. Здоровая диета:

Одним из важных моментов лечения сахарного диабета является диета. Калорийность суточного рациона должна соответствовать энергозатратам конкретного больного, рассчитанным с учетом его массы тела, возраста, пола, профессии.

К примеру, при диабете 2-го типа только благодаря диете в определенных случаях удастся удерживать нормальный уровень глюкозы крови. Однако, чтобы добиться отличных результатов компенсации заболевания, важно знать, что нельзя есть при сахарном диабете, какие продукты стоит максимально ограничить, а какие можно употреблять без ограничений.

Такая профилактика дается современному человеку сложно, но без строгой растительной диеты все остальные меры практически бесполезны. При этом стоит значительно ограничить мучные продукты и картофель.

Для тех, кто попадает в группу риска заболевания или уже имеет некоторые проблемы с содержанием уровня сахара в крови, следует включить в свой ежедневный рацион:

- зелень,
- томаты,
- грецкий орех,
- болгарский перец,
- брюкву,
- фасоль,
- цитрусовые.

Для контроля питания при сахарном диабете часто используются такие понятия как хлебные единицы и гликемический индекс.

- Хлебные единицы (ХЕ) – помогают рассчитать количество, объем углеводов в любой пище. 1 хлебная единица – это количество продукта, в котором содержится 10 г углеводов.

- Гликемический индекс (ГИ) – показывает скорость расщепления углеводов в продуктах, затрат организма на их переработку.

Ежесуточно при сахарном диабете любого типа можно потреблять до 18–24 хлебных единиц, или до 7 хлебных единиц за один приём пищи во всех продуктах, но зависимости от возраста, веса. С учётом того, что для коррекции диабета требуется придерживаться дробного питания, то есть 5–6 раз в сутки, распределение всего объема хлебных единиц в еде должно соответствовать режиму физической активности и распорядку дня.

- основные приёмы пищи – завтрак, обед и ужин – до 4–5 хлебных единиц;
- дополнительные – второй завтрак, полдник – по 1–2 хлебных единиц.

Если с диабетом наблюдается дефицит массы тела (индекс массы тела менее 18,49), общий объем потребления хлебных единиц в продуктах рекомендуется увеличить до 30.

Таблица количества хлебных единиц в сутки, в зависимости от физических параметров человека, представлена ниже (Таблица 1). Норма хлебных единиц в сутки рассчитывается в приложении по данной таблице индивидуально для каждого пользователя прошедшего регистрацию, если пользователь не был зарегистрирован, используется среднее значение (20 хлебных единиц).

Таблица 1

Таблица количества хлебных единиц за сутки

Возраст, лет	Количество ХЕ в сутки
4 – 6	12 – 13 ХЕ
7 – 10	15 – 16 ХЕ
11 – 14	18 – 20 ХЕ (мальчики)
11 – 14	16 – 17 ХЕ (девочки)
15 – 18	19 – 21 ХЕ (мальчики)
15 – 18	17 – 18 ХЕ (девочки)
Взрослые	20 – 22 ХЕ

## 2. Водный баланс:

Чаще всего в профилактике сахарного диабета любого типа первое место отдают правильной системе питания, хотя это не совсем верно. Прежде всего, необходимо поддерживать в организме здоровый водный баланс.

Существует простое правило: пить два стакана родниковой негазированной воды утром и перед каждым приемом пищи за 15 минут обязательно. Это необходимый минимум.

## 3. Физическая активность:

Регулярные физические нагрузки являются гарантированным методом профилактики любых заболеваний. При этом жировые клетки теряют объем естественным путем и в нужных количествах, а клетки мышц поддерживаются в здоровом и активном состоянии. Глюкоза не застаивается в крови, даже если есть некоторый ее избыток. Необходимо хотя бы 10–20 минут в день заниматься любым видом спорта, но это не обязательно должна быть активная и изнуряющая тренировка.

## 4. Избегание стресса:

Такая мера будет отличной профилактикой абсолютно всех заболеваний, а не только сахарного диабета. Следует избегать контактов с отрицательно настроенными людьми. Если же это неизбежно, следует контролировать себя и сохранять спокойствие. В этом могут помочь аутотренинги или же тренинги и консультации со специалистами. Стрессы напрямую связаны с давлением.

## 5. Контроль давления:

Научно установленный факт, что повышенное давление может привести к нарушению углеводного обмена в организме. Сердечно-сосудистые заболевания и диабет очень тесно связаны друг с другом, поэтому чем лучше взрослый человек будет следить за своим давлением, тем надёжнее он сбережёт свои сосуды. При этом необходимо отметить, что практически любая болезнь может привести к нарушению обмена веществ в организме, в том числе и углеводного обмена. Любое сердечно-сосудистое заболевание повышает риск заболевания сахарным диабетом [1–3].

В качестве терапии второй линии могут быть назначены пероральные противодиабетические средства. Существует несколько классов таких препаратов: средства, повышающие чувствительность к инсулину, стимуляторы секреции инсулина и ингибиторы альфа-глюкозидазы. Они различаются по механизму действия и могут применяться по отдельности или в комбинациях. Соблюдение принципов здорового образа жизни повышает их эффективность.

Люди с сахарным диабетом знают, как важно отслеживать состояние своего здоровья – следить за приёмом пищи и лекарств. Уследить за всем этим очень тяжело, а вести бумажные дневники неудобно и непрактично. Однако контроль и компенсация болезни является самой главной задачей для пациентов при сахарном диабете. Дневник самоконтроля – это важнейший источник информации о том, что происходит с вашим диабетом. Он может указать на ошибки в лечении, подсказать, как тот или иной продукт или физическая активность влияют на глюкозу крови, предостеречь в будущем от того, что может резко снизить уровень глюкозы крови. Самостоятельный контроль диабета в виде ведения бумажного дневника проводится пациентами редко из-за неудобства и сложности самого процесса. Но ценность результатов, полученных при самоконтроле в домашних условиях, гораздо выше, поскольку они отражают ваше состояние в условиях реальной жизни. Результаты измерений уровня глюкозы в крови, проведенных в поликлинике или стационаре, также как измерение в этих условиях артериального давления, могут оказаться не соответствующим действительности.

С использованием языка программирования Python [4] и среды разработки PyCharm разработано приложение для мобильных устройств с операционной системой Android. Приложение разработано с целью облегчения контроля над сахарным диабетом 2 типа. Приложение позволяет пользователю создавать собственную базу продуктов, отслеживать свое состояние с помощью еженедельных и месячных отчетов, ежедневно добавлять данные, отслеживать зависимость уровня глюкозы от питания и физической активности.

Принцип работы приложения заключается в выборе пользователем начальных параметров для расчета индекса массы тела (возраст, рост, вес, пол). После чего для пользователя рассчитывается норма хлебных единиц на сутки (Таблица 1). Далее при добавлении пользователем продуктов питания, употребленных за сутки, отслеживается количество хлебных единиц и при превышении нормы пользователю отправляется уведомление. Данные, вводимые пользователем, хранятся в базе данных СУБД MySQL.

Дополнительным плюсом данного приложения можно считать то, что оно является индивидуальным. Пользователь имеет возможность настраивать, изменять свои параметры. Тем самым мобильное приложение увеличивает вероятность получения более достоверных результатов и более точного отслеживания состояния здоровья.

При первом запуске приложения пользователь видит ряд окон для ознакомления с возможностями приложения, после чего открывается окно регистрации с введением необходимых данных для работы приложения. Указав свои данные, пользователь получает доступ к 4 виджетам – основным функциям приложения: **питание, физическая активность, кровяное давление, медикаменты** (рисунки 1–4).

Все внесенные данные помещаются в базу данных и используются в дальнейшем для построения временных графиков и выдачи сообщений.

При работе с приложением пользователь имеет возможность отследить временные зависимости важных при сахарном диабете параметров (рисунок 6). Таким образом, в ходе выполнения данной работы разработано мобильное приложение индивидуального контроля здоровья, пользователей, страдающих сахарным диабетом 2-го типа.



Рисунок 1 – Окно продуктов в базе данных (может дополняться и изменяться)



Рисунок 2 – Дневная физическая активность



Рисунок 3 – Кровяное давление



Рисунок 4 – Используемые медикаменты

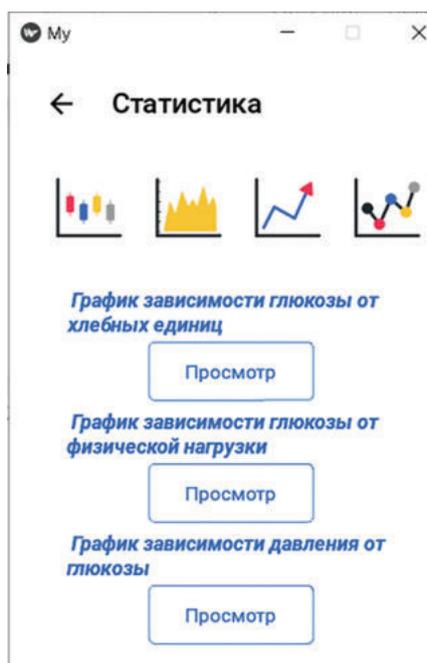


Рисунок 6 – Окно статистики

## ЛИТЕРАТУРА

- Сахарный диабет и его осложнения: тактика ведения пациентов [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://makaenka17med.by/respublikanskiy-tsentr-endokrinologii/informatsiya-dlya-spetsialistov-endokrinologicheskoy-sluzhby/1675-konferentsiya-2022-sakharnyj-diabet-i-ego-oslozhneniya-taktika-vedeniya-patsientov> – Дата доступа: 06.02.2023.
- Самоконтроль при сахарном диабете 2 типа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://shkoladiabeta.ru/school/sd2/> – Дата доступа: 01.12.2022.
- Лечение сахарного диабета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vesu-net.com/lechenie-saxarnogo-diabeta/#lechenie-diabeta> – Дата доступа: 10.12.2022.
- Пол Бэрри. Изучаем программирование на Python / Пол Бэрри – Москва: Изд-во Эксмо., 2017. – 624 с