

Пристрій для організації штучного мікроклімату для тварин в тераріумі

Довженко Б. І., ORCID [0000-0002-3660-1567](https://orcid.org/0000-0002-3660-1567)

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
Київ, Україна

Анотація—У даній статті представлено інформацію про прилад, завдяки якому можна створити необхідний мікроклімат для комфортного існування екзотичних тварин, таких як ящірки, змії, сухопутні черепахи, в домашніх умовах. Також, в цій роботі наведено основні аспекти роботи приладу для організації штучного мікроклімату в тераріумі та аналіз переваг і недоліків вже існуючих пристроїв, які доступні сьогодні на ринку для виконання поставленої задачі. Визначено проблематику та потребу створення для рептилій умов, які близькі до середовища їх існування.

Ключові слова — мікроклімат; температура; ультрафіолет; лампа розжарювання.

I. ВСТУП

Тисячоліттями люди заводять домашніх тварин, хтось для допомоги по господарству, хтось для створення компанії, аби не відчувати себе самотнім, а хтось – намагається навчитися турбуватися про когось ще. Будь-яка тварина, буде віддана, прив'язана до свого господаря, якщо він буде за нею доглядати, піклуватися, створювати комфортні умови для її проживання. І рептилії не є виключенням.

В сучасному світі все частіше можна зустріти екзотичних тварин в ролі домашнього улюбленця. Хоча відсоток власників цих тварин не великий, близько 5-7%, з кожним роком він зростає. Ці екзотичні види улюбленців викликають одночасно страх та цікавість. Завдячи будь-яку рептилію потрібно враховувати особливості її харчування, її розміри, а також умови існування, хоча і більшість видів вважаються легких в утриманні, не вибагливими у харчуванні.

При покупці рептилії варто пам'ятати, що на першому етапі потрібно якнайкраще створити певні умови для проживання конкретного виду. Якщо господар не готовий одразу до певних витрат та зусиль, то це може призвести до страждання тварини, навіть до летальних випадків включно.

II. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Насправді, не так багато рептилій здатні уживатися з людиною. Найбільш популярні в цьому списку є плазуни, такі як: змії, ящірки, черепахи.

Один з найважливіших моментів – це створення комфортних умов утримання тварини. До цього переліку умов входить вибір потрібного за розміром тераріуму, наповнювача, створення необхідного мікроклімату з належним освітленням. Для холоднокровних рептилій найбільш вагомим є два аспекти: дотримання

температурного режиму та наявність ультрафіолетового випромінювання [1].

Занизька температура може призвести до сповільнення метаболізму, висока температура – до перегріву, який може призвести до смерті улюбленця. Ультрафіолетове освітлення важливо, для засвоєння шкірою вітаміну D3, який допомагає регулювати мінеральний обмін, забезпечувати кістки кальцієм, до того ж підвищує апетит у рептилій. Через відсутність ультрафіолету у тварин може виникнути остеомаліція [2] і недорозвинення кісткової тканини.

III. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ АНАЛОГІВ

На сучасному ринку користувачам надається лише обмежена кількість приладів для створення потрібних умов для утримання екзотичних тварин. Один з найдоступніших варіантів забезпечити мінімальні умови, полягає у використанні декількох пристроїв одночасно:

- термометру;
- лампи розжарювання;
- лампи ультрафіолетового випромінювання.

Встановлення окремих приладів унеможливило забезпечення селективності по підтримці потрібних значень системи. Також надання користувачу інформації від кількох незалежних пристроїв може ускладнити задачу щодо адекватних дій для повернення системи до заданих параметрів.

Автоматизувати дотримання умов можна за допомогою більш складніших приладів. Щоб спростити догляд за тваринами, деякі виробники, наприклад Lucky Reptile, випускають контролери температури, які мають давач, та в залежності від його значення виконують обігрів або охолодження середовища [3]. Проте це лише дещо спрощує спосіб слідкування за

мікрокліматом, але проблема скупчення приладів досі залишається відкритою. До того ж потрібно врахувати, що для холоднокровних тварин важливо контролювати температуру в холодній та в теплій зоні одночасно, тому потрібно два таких пристрої. Компанія Simple Zoo пропонує користувачам терморегулятор, що має два датчики [4], це дозволяє аналізувати температуру одночасно в двох зонах.

Вимірювання ультрафіолету також відіграє важливу роль, його аналіз в домашніх умовах можливий завдяки приладу компанії Yicuyi [5]. Проте, даний блок не фіксується в тераріумі, що є незручним для використання. Подібні прилади для виконання такої задачі, які можна прикріпити в тераріумі, займають досить багато місця, що не є вирішує проблеми при збільшенні кількості простору. Крім того, проаналізувавши ринок, можна зробити висновок, що прилад, який містив би в собі і термометр, і вимірювач ультрафіолету – відсутній.

IV. МЕТА СТВОРЕННЯ ПРИЛАДУ

Метою даної роботи є пошук рішення для існуючої проблеми, яка полягає у створенні пристрою для контролю мікроклімату тваринам у штучних умовах. Аналіз представлених рішень на теперішній час, показав, що прилади для вирішення такої проблеми існують, проте в них є певні недоліки. Вони, полягають в тому, що немає пристрою, який б виконував всі потрібні функції одночасно, а є лише окремі прилади, які працюють незалежно одне від одного, таким чином складно контролювати всі параметри разом. Тому пропонується комплексний підхід для реалізації пристрою, що допоможе у вирішенні цієї проблеми.

Задача полягає в тому, щоб створити прилад, який буде слідкувати за параметрами мікроклімату в цілому, та виконувати певні дії враховуючи пріоритетність тої чи іншої складової. Таким чином, буде створено прилад, який аналізує температуру в теплій та холодній зоні. При потребі зменшити або збільшити температуру, прилад повинен керувати вмиканням та вмиканням лампи обігріву, а у випадку, коли терміново необхідно знизити температуру в теплом кутку, пристрій буде вмикати вентилятор, який розташовано таким чином, щоб відбувався забір теплого повітря. Наступною не менш необхідною функцією приладу є аналіз справності ультрафіолетової лампи. Оскільки, для кожної рептилії необхідно мати свій спектр випромінювання, то аналізувати конкретну довжину хвилі немає потреби, а лише фіксувати працездатність лампи, тому що з часом вона вже стає непридатною для роботи.

Також, для тварини важлива зміна денного та нічного режимів, тому що організм рептилії потребує максимально наближених до природних, умов проживання. Спираючись на це, у прилад додано функцію, яка допоможе дотримуватися цих режимів. Для зручності налаштування базових параметрів користувачем, планується створення керуючого пристрою на базі ПЛІС з можливістю підключення до веб-серверу, що дозволить змінювати основні параметри, які відповідають за комфортні умови домашнього улюбленця. Таким чином, запропонований пристрій допомагає створювати ідеальні умови для утримання

рептилій та на відміну від окремих приладів він має пріоритети функцій для забезпечення заданих параметрів.

V. СТРУКТУРА ПРИЛАДУ

Центральним блоком на структурній схемі (Рис. 1), який аналізує отримані дані з датчиків та посилає відповідні сигнали на прилади контролю кліматичних умов, є система на кристалі.

Прилад оснащено двома датчиками температури для вимірювання поточного значення в двох точках (тепла і холодна зона). Проаналізувавши ці значення, система посилає відповідні сигнали на лампу обігріву і вентилятор.

Датчик ультрафіолетового випромінювання слідкує за працездатністю лампи ультрафіолету і якщо лампа перестала випромінювати потрібну кількість ультрафіолету, то відповідний сигнал надходить на керуючий автомат, який надсилає повідомлення на дисплей про дану проблему.

За допомогою панелі керування користувач може задати параметри, які потрібно підтримувати.

Блок, що відповідає за контроль реального часу, фіксує поточну годину і посилає ці дані в головний блок-управління. В залежності від отриманих даних розраховується скільки часу залишилося до наступної зміни режиму на денний або нічний.

VI. РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИСТРОЮ

На основі структурної схеми та алгоритму роботи головного було (Рис. 2) було розроблено макет пристрою для створення штучного клімату на мові опису апаратури – Verilog [6], для реалізації на ПЛІС сімейства Cyclone II [7], та виконано синтез цифрової схеми із зазначеного опису в САПР Quartus Prime [8], [9].

За основу для реалізації керуючого пристрою було обрано ПЛІС, оскільки така елементна база дозволяє виконувати декілька задач одночасно. До того ж, використання платформи ПЛІС дозволить здійснювати досить гнучке прототипування запропонованої системи.

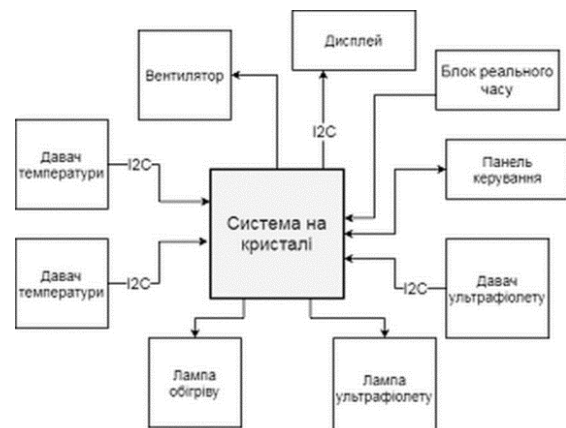


Рис. 1 Структурна схема приладу

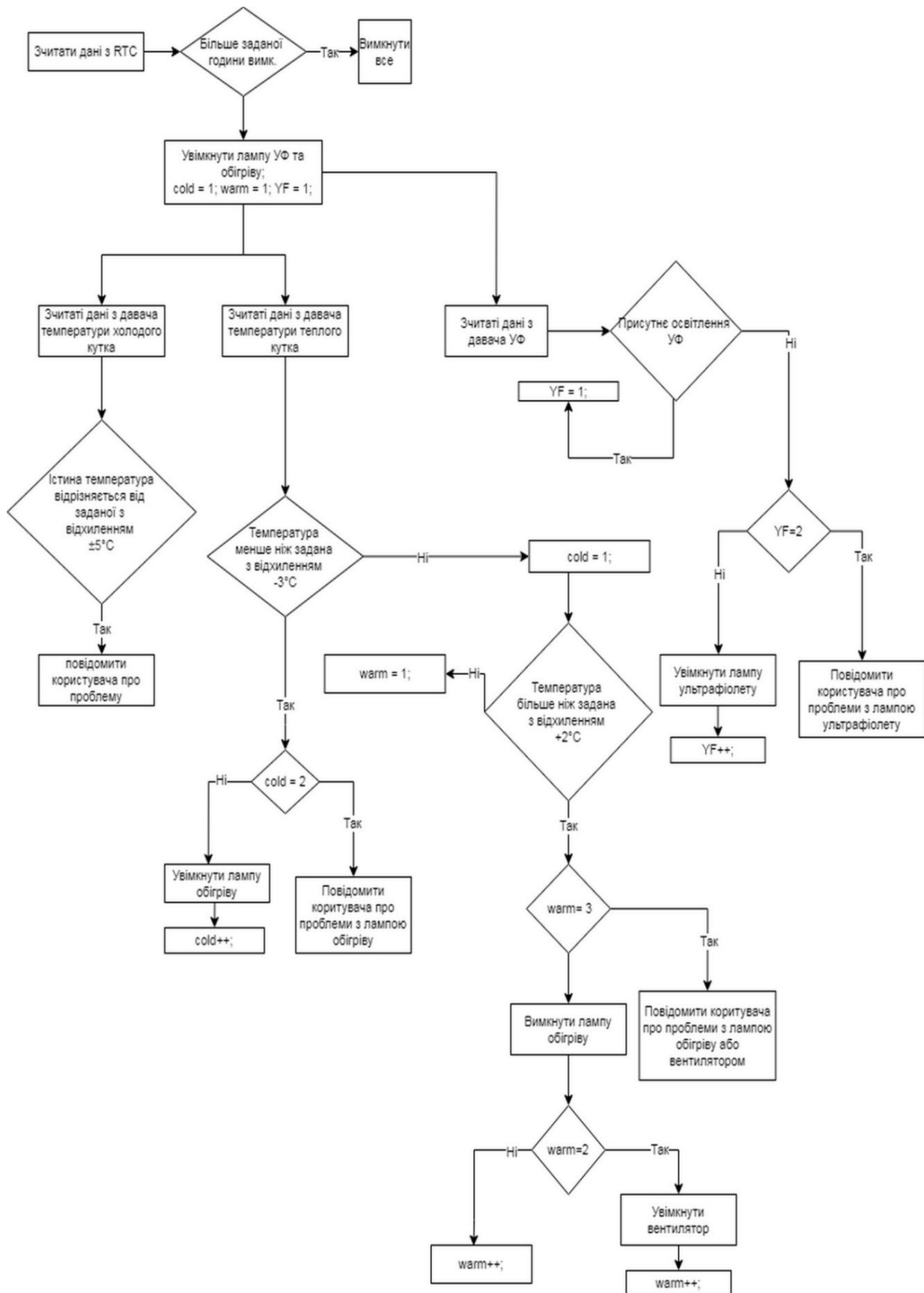


Рис. 2 Алгоритм обробки даних

| log: 2019/12/17 02:24:13 #0 | | | click to insert time bar | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|--------------|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Type | Alias | Name | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| out | | ⊕ night | | | | | | | | | | 0h |
| out | | ⊕ show_light | | | | | | | | | | 4h |
| out | | ⊕ show_temp | | | | | | | | | | 4h |
| in | | SW[7] | | | | | | | | | | |

a

| log: 2019/12/17 02:24:13 #0 | | | click to insert time bar | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|--------------|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Type | Alias | Name | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| out | | ⊕ night | | | | | | | | | | 0h |
| out | | ⊕ show_light | | | | | | | | | | 1h |
| out | | ⊕ show_temp | | | | | | | | | | 1h |
| in | | SW[7] | | | | | | | | | | |

б

| log: 2019/12/17 02:43:01 #0 | | | click to insert time bar | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|--------------|--------------------------|---|---|---|----|--|--|--|--|--|
| Type | Alias | Name | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | | |
| out | | ⊕ night | | | | | 0h | | | | | |
| out | | ⊕ show_light | | | | | 1h | | | | | |
| out | | ⊕ show_temp | | | | | 3h | | | | | |
| in | | SW[7] | | | | | | | | | | |

в

| log: 2019/12/17 02:24:13 #0 | | | click to insert time bar | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|--------------|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Type | Alias | Name | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| out | | ⊕ night | | | | | | | | | | | 1h |
| out | | ⊕ show_light | | | | | | | | | | | 0h |
| out | | ⊕ show_temp | | | | | | | | | | | 0h |
| in | | SW[7] | | | | | | | | | | | |

г

Рис. 3 Результати перевірки макетного зразка приладу (а – температура нижче необхідної, несправна лампа ультрафіолетового випромінювання, б – все працює нормально, в – температура зависока, освітлення в нормі, г – нічний режим)

Варто зазначити, що зчитування нових даних з датчиків буде відбуватися кожну хвилину.

Для перевірки працездатності макета приладу тестувався програмний код, який перевіряє температуру в теплому кутку та фіксує наявність ультрафіолетового освітлення на кристалі, та за допомогою вбудованого логічного аналізатора Signal-Tap Logic Analyser [10].

Для кращого відслідковування роботи приладу було перевірено декілька режимів роботи (Рис. 3 (а-г)):

- Show_light = 4, show_temp = 4: коли низька температура, та відсутнє ультрафіолетове освітлення;

- Show_light = 1, show_temp = 1: температура в нормі, наявне ультрафіолетове освітлення;
- Show_light = 3, show_temp = 1: температура вище заданої, наявне ультрафіолетове освітлення;
- Show_light = 0, show_temp = 0: всі прилади вимкнені.

Відповідно сигнал night свідчить, про нічний час (1) та денний (0).

Подаємо істинні дані на кристал та перевіряємо коректність роботи.



ВИСНОВКИ

Для рептилій, як і для будь-яких тварин, потрібно створювати умови життя близькі до природних, тому надзвичайно важливо підібрати такі прилади, які максимально допоможуть це зробити. В ході роботи було проаналізовано наявні на сучасному ринку прилади для вирішення такої задачі, та виявлено проблему в неможливості встановлення кількох приладів, які будуть коректно взаємодіяти між собою, та працювати в залежності від заданого пріоритету. Також, користувачу складно самому правильно проаналізувати показники приладів, відповідно прийняти вірне рішення щодо подальших дій для покращення мікроклімату, коли параметри не відповідають бажаним.

Спіраючись на вище згадані проблеми, було прийнято рішення створити прилад, який забезпечує аналіз температури та її контроль методом включення/виключення лампи розжарювання та вентилятора в теплій зоні, а також аналіз температури в холодній зоні. Додатково, прилад виконує функцію перевірки справності лампи ультрафіолетового випромінювання, оскільки без даної лампи тварині загрожує деформація кісткової тканини та не засвоєння їжі. Для того, щоб спростити догляд за рептилією, прилад виконує функції створення денного та нічного режиму.

Центральний блок приладу, який відповідає за його логіку роботи, створений за допомогою ПЛІС сімейства Cyclone II, що дозволяє виконувати задачі у паралельному режимі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

[1] “Domashniye reptilii — vidy i usloviya sodержaniya [Home reptiles - types and conditions of detention],” 2013. [Online]. Available: https://www.molnet.ru/mos/ru/pets/o_46153.

[2] “Metabolicheskaya bolezn’ kostey u reptiliiy [Metabolic bone disease in reptiles],” 2017. [Online]. Available: <https://www.zoovet.ru/stati/publikatsii-spetsialistov/reptilii/metabolicheskaya-bolezn-kostey-u-reptiliiy>.

[3] “Instructions Operating, ‘Thermo Control Pro 2,’ Control,” 2006. [Online]. Available: <https://usermanual.wiki/Pdf/ThermoControlPro2.124322525/view>

[4] “Elektronnyy termometr PetPetZone s dvumya datchikami [PetPetZone electronic thermometer with two sensors].” [Online]. Available: <https://planetexotic.ru/oborudovanie/osveshhenie-i-obogrev/izmeritelnye-pribory/elektronnyy-termometr-petpetzone-s-dvumya-datchikami/>.

[5] “Yieryi RGM-UVC Reptile with UV Radiation Meter 1uw/cm2 High Precision UV Illuminance Meter UVC Luminosity Measurement Tool.” [Online]. Available: https://www.aliexpress.com/item/33014851318.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.4011755115vZRV&algo_pvid=c47c749f-d45f-4ec7-ac10-0d45b68968b1&algo_expid=c47c749f-d45f-4ec7-ac10-0d45b68968b1-0&btsid=0b0a187b15838531771508618e0828&ws_ab_test=searchwb0_0,searchw.

[6] A. K. Polyakov, *Yazyki VHDL i Verilog v proektirovanii tsifrovoy apparatury [VHDL and Verilog Languages in Digital Hardware Design]*. Moscow: Solon-Press, 2003, ISBN: 5-98003-016-6.

[7] “Corporation Altera, Cyclone II Device Handbook,” 2007. [Online]. Available: www.altera.com.

[8] R. Woods, J. Mcallister, R. Turner, Y. Yi, and L. G., *FPGA-based Implementation of Signal Processing Systems*. 2009, ISBN: 978-0470030097.

[9] “Corporation Altera, Quartus Prime Standard Edition Handbook Volume 1: Design and Synthesis,” 2016. [Online]. Available: <https://www.intel.com/content/dam/www/programmable/us/en/pdfs/literature/hb/qts/archives/qts-qps-handbook-16.0.pdf>.

[10] “Corporation Intel, 14 Design Debugging with the Signal Tap Logic Analyzer,” 2017. [Online]. Available: https://faculty-web.msoe.edu/johnsontimoj/Common/FILES/qts-qps-5v3_signaltap_17.1.pdf.

The Device for the Organization of Artificial Microclimate for Animals in a Terrarium

B. I. Dovzhenko, ORCID [0000-0002-3660-1567](https://orcid.org/0000-0002-3660-1567)

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”
Kyiv, Ukraine

Abstract—For thousands of years people have been raising pets, helping someone out in the household, someone not wanting to feel lonely, and someone trying to learn to worry about someone else. Any animal will love, be attached to its owner, if it will be cared for, cared for and create comfortable living conditions. And reptiles are no exception.

In the modern world, it is increasingly possible to meet exotic animals as a pet. Although the percentage of owners of these animals is not large, about 5-7%, it grows every year. These exotic types of pets are both fearful and curious. When planting any reptile, it is necessary to take into account the peculiarities of its nutrition, its size, and conditions of existence, although most species are considered to be easy to maintain, not demanding in nutrition. When buying a reptile, you should remember that the first step is to create the best living conditions for her. If it is not possible to provide this right away, then it is necessary to wait for the right moment in order to get an exotic pet, since this neglect to create the necessary conditions can lead to suffering of the animal, even in death, including. However, not many reptiles are able to coexist with humans. The most popular among such animals in this list are reptiles such as: snakes, lizards, turtles.

As already mentioned one of the most important points for animals is to create comfortable conditions for their keeping. This list of conditions includes the choice of the required size of terrarium, filler, creation of the necessary microclimate with proper lighting. For cold-blooded reptiles, the most important are the two aspects: temperature control and the presence of ultraviolet radiation. Failure to follow these conditions can lead to various illnesses of the pet, so they should be carefully monitored.

This article provides information about a device that can create the necessary conditions for the comfortable existence of reptiles at home. In the course of the work, the analysis of the devices available in the modern market for the solution of the given task was carried out, and the problem of impossibility of installing several devices that would properly interact with each other and working depending on the given priority was identified. Also, it is difficult for the user to properly analyze the instrument indicators, to make the right decision on how to improve the microclimate when the parameters do not meet the desired ones.

Concluding from the above mentioned problems, it was decided to create a device that provides temperature analysis and its control, by the method of switching on / off the incandescent lamp and fan, in the warm zone, as well as the temperature analysis in the cold zone. In addition, the device performs the function of checking the UV lamps, since without this lamp the animal is at risk of deformation of bone tissue and the absorption of food. To simplify reptile care, the unit performs daytime and nothing mode functions.

Keywords — *microclimate; temperature; ultraviolet; incandescent lamp.*

