

Алгоритм с единственным классом обучения в распознавании сейсмоопасных зон

Дзебоев Б.А. (1, 3), Гвишиани А.Д. (1, 2), Королькова А.А. (1)

(1) Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геофизический центр Российской академии наук, Москва, Россия

(2) Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук, Москва, Россия

(3) Геофизический институт – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», Владикавказ, Россия

e-mail: b.dzeboev@gcras.ru

Для распознавания мест возможного возникновения сильных землетрясений ($M \geq M_0$) в классическом подходе ЕРА (Earthquake-Prone Areas recognition) используются алгоритмы дихотомии с обучением: «Кора-3», «Подклассы», «Хемминг» и др. Их стартовым этапом является формирование обучающих выборок высоко- и низкосейсмичного классов на базе которых проводится обучение алгоритмов.

При этом во всем множестве объектов распознавания формируются две выборки высоко- и низкосейсмичного классов для обучения алгоритма дихотомии. По сути самой задачи, являющейся предельной проблемой распознавания, низкосейсмичный класс обучения содержит в себе потенциальные ошибки. Таковыми являются объекты, которые перейдут в высокосейсмичный класс в результате решения задачи.

В разработанном авторами алгоритме «Барьер» обучение осуществляется исключительно по высокосейсмичному классу. Задача алгоритма «Барьер» – отказываясь от обучения по низкосейсмичному классу, изучить характеристики обучающей выборки единственного данного высокосейсмичного класса и на базе полученных знаний выявить объекты «похожие» на объекты обучения. Последние объявляются алгоритмом «Барьер» высокосейсмичными. Говоря языком распознавания образов, «Барьер» решает задачу построения в конечном множестве объектов распознавания подмножества, расширяющего единственный высокосейсмичный класс обучения.

«Барьер», обучаясь только по одному высокосейсмичному классу, не является алгоритмом дихотомии. Однако он может эффективно использоваться как часть подхода ЕРА вместо вышеуказанных алгоритмов дихотомии. Таким образом создание авторами алгоритма «Барьер» можно рассматривать как новый шаг в решении проблемы распознавания мест возможного возникновения сильнейших, сильных и значительных землетрясений.

Алгоритм «Барьер» оказался эффективным при распознавании мест возможного возникновения землетрясений с одним классом обучения на Кавказе ($M \geq 6.0$) и в регионе Алтай-Саяны-Прибайкалье ($M \geq 6.0$). Предполагается его тестирование в других горных странах, где уже применялся классический подход ЕРА.

Результаты распознавания алгоритмом «Барьер» в регионе Алтай-Саяны-Прибайкалье использованы для оценки влияния Алтае-Саянской орогенной области на устойчивость структурно-тектонических блоков земной коры и сейсмическую опасность в зоне контакта Западно-Сибирской платформы и Сибирской плиты. Это вносит вклад в изучение проблемы геоэкологической безопасности захоронения высокоактивных радиоактивных отходов в пределах Нижне-Канского массива.

Работа выполнена в рамках гранта Российского научного фонда № 18-17-00241 «Исследование устойчивости породных массивов на основе системного анализа геодинамических процессов для геоэкологически безопасной подземной изоляции радиоактивных отходов».